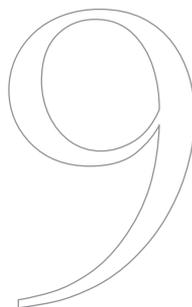




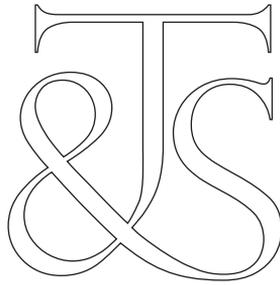
TECNOLOGÍA  
& SOCIEDAD



Revista del Centro de Estudios  
sobre Ingeniería y Sociedad  
de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias  
de la Pontificia Universidad Católica Argentina







T E C N O L O G Í A  
& S O C I E D A D

Número 9, 2020



Revista del Centro de Estudios sobre Ingeniería y Sociedad  
de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias  
de la Pontificia Universidad Católica Argentina



TECNOLOGÍA  
& SOCIEDAD

Director

Dr. Ing. Héctor Gustavo Giuliano

Editor académico

Dr. Ing. Martín Parselis

Coordinador

Dr. Federico Vasen

Secretario de redacción

Ing. Leandro Giri

Consejo editorial

Dr. Carlos Hoevel (Facultad de Ciencias Económicas – UCA)

Dr. Lucio Florio (Facultad de Teología – UCA)

Dra. Mónica Miralles (Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias – UCA)

Dr. Fernando Nicchi (Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias – UCA)

Dr. Mariano Ure (Facultad de Ciencias Sociales – UCA)

Consejo académico

Dr. Eduard Aibar (Universidad Abierta de Cataluña)

Dra. Ana Cuevas Badallo (Universidad de Salamanca)

Dr. Ricardo J. Gómez (Universidad de California – UBA)

Dr. Diego Lawler (CONICET)

Dr. Fernando Tula Molina (Universidad Nacional de Quilmes – CONICET)

Ing. Horacio C. Reggini (Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales)

*Tecnología y Sociedad* es una revista académica interdisciplinar, de periodicidad anual, del Centro de Estudios sobre Ingeniería y Sociedad la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Católica Argentina “Santa María de los Buenos Aires”. Fue creada en el año 2011 con el objetivo de dar difusión a estudios, ensayos y actividades de instituciones, investigadores, docentes y alumnos dedicados al análisis de las relaciones e implicancias sociales y culturales de la actividad de la ingeniería y de la tecnología en general. Versión impresa y digital indexadas en el Catálogo de Latindex.

Los trabajos que contiene *Tecnología y Sociedad* en su sección de artículos son originales y se someten a un proceso de arbitraje externo. Los contenidos de las otras secciones son definidos por el editor y el consejo editorial, dando prioridad a trabajos originales. Todos los trabajos de la revista son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

Los autores de los artículos publicados este número ceden sus derechos a la editorial, en forma no exclusiva, para que incorpore la versión digital de estos artículos al Repositorio Institucional de la Universidad Católica Argentina así como también a otras bases de datos que considere de relevancia académica.

Correspondencia: Revista *Tecnología y Sociedad*, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Alicia Moreau de Justo 1500 (C1107AFD), Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Teléfono: 4349-0200 - Fax: 4349-0425.

Correo electrónico: revista@cesis.com.ar - Sitio web: www.cesis.com.ar



# Contenido

Presentación	7
Estudio central	
Oscar Maggiolo y la construcción de un Sistema Nacional de Innovación en Uruguay: la aplicación de conocimiento a la producción de conocimiento <i>Jorge Rasner</i>	11
Artículos	
Yo no soy un robot: reflexiones sobre inteligencia artificial y sociedad mediante el ejemplo de los “captcha” <i>Pablo Seijo</i>	37
Sesgos de género en la construcción científica del conocimiento <i>Carol Guillemín Coello</i>	55
Apuntes de cátedra	
Conocimiento presente para la sociedad: la mirada de la paleontología en un caso de vínculo con la comunidad <i>Richard A. Fariña, Mariana Di Giacomo, Martín Batallés, P. Sebastián Tambusso, Luciano Varela</i>	69

Notas de actualidad

El Teletrabajo ¿Nueva modalidad de  
trabajo o nueva forma de vida?

*Hernán Digón, Patricio Mazzaro, Juan Manuel Aguirre Daud  
y Pablo Rafael González Táboas*

95

Reseñas

En “Hace tiempo, en el Noroeste”, Vol. VII, *Humanismo para  
ingenieros, un dilema de hierro*

*Walter M. Weyerstall*

125

Normas de presentación de trabajos

131





## Presentación

Estimados lectores, es un honor para nosotros participar como editores invitados en la novena edición de la Revista T & S. No tenemos más que palabras de agradecimiento para con su director, el Dr. Ing. Héctor Gustavo Giuliano, quien unió fuerzas con nosotros para conseguir este producto, que es un número especial que nuclea diferentes trabajos bajo el eje temático de la divulgación científica y la apropiación ciudadana de la ciencia y la tecnología. El mismo surge como iniciativa del Proyecto Semilleros de Iniciativas Interdisciplinarias de la Universidad de la República (Uruguay), donde instituciones de países diversos se unen para aportar miradas heterogéneas sobre el importante tópico de análisis. Algunas de esas miradas estarán presentes en este número para aportar a un debate imprescindible en estos tiempos de pandemia por coronavirus donde la ciencia y la tecnología son consideradas por algunos como lo único que puede salvar a la humanidad y por otros como una fuente de recursos para la manipulación. No cabe duda entonces de que reflexionar sobre la apropiación y la divulgación resulta fundamental y así lo hace cada uno de los trabajos que completan este número binacional de T & S.

El presente número se abre con el estudio de Jorge Rasner, del Grupo de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (GESCyT) de la Universidad de la República. Se trata de un artículo de corte histórico, donde Rasner repasa la biografía profesional de Oscar Maggiolo, un ingeniero que teorizó e intentó poner en práctica en Uruguay, entre los años 50s y 60s, lo que hoy, tras los aportes de la escuela neoschumpeteriana en economía, llamaríamos “Sistema Nacional de Innovación” desde su rol en la Facultad de Ingeniería de la UDELAR. Rasner analiza los pormenores políticos del fracaso quijotesco de Maggiolo, quien, a pesar de haber sido incomprendido en su momento, constituye una referencia imprescindible al menos por dos razones. La primera es que nos permite agregar su figura a la de otros pensadores latinoamericanos como Oscar Varsavsky, Amílcar Herrera y Jorge Sábato, que se anticiparon varios años a los postulados contemporáneos en filosofía de la tecnología y economía de la innovación. La segunda razón es que los

condicionantes que impidieron la aplicación de la propuesta de Maggiolo son análogos a los que aún hoy tenemos en nuestros países.

Presentamos en este número dos artículos de Investigación. En primer lugar, el licenciado en bibliotecología de la UDELAR Pablo Seijo analiza los “captcha” como artefacto que, al mismo tiempo que permite verificar identidades, sirviendo de Test de Turing, permite capitalizar el tiempo de los usuarios de Internet para reconocer patrones que sirven para digitalizar textos o entrenar automóviles autónomos. Así, empresas como Google facturan millones de dólares con la suma de los microesfuerzos de personas que nunca serán recompensadas por el tiempo invertido. Así, el trabajo de Seijo nos aporta un elemento más para pensar nuestra relación con la inteligencia artificial, cuestión fundamental en los tiempos que corren y por venir.

El segundo artículo es el de la periodista y licenciada en bibliotecología Carol Guillemínnot Coello, quien nos aporta un profundo análisis sobre los sesgos de género en la construcción del conocimiento, en particular el conocimiento médico. Así, desde las miradas de la epistemología feminista, Guillemínnot denuncia cómo una cosmovisión patriarcal se ha manifestado de manera implícita en la historia de la medicina de distintas maneras, lo que pone en primer plano el debate sobre los valores epistémicos y no epistémicos en la ciencia, y si los mismos son o no perjudiciales para la objetividad.

En los Apuntes de Cátedra, salimos fuera del aula para conocer las estrategias de comunicación pública de la ciencia y la tecnología del grupo interdisciplinario de paleontología de la Universidad de la República (Uruguay) liderado por el doctor en ciencias biológicas Richard Fariña. Lo trascendente de la propuesta no es solamente la heterogeneidad de estrategias y *targets* que han planificado para acercarse a distintas comunidades territoriales y etarias, sino también que la experiencia ya ha sido transitada exitosamente, por lo que resulta de enorme interés para la planificación de campañas análogas. Es que el grupo de paleontólogos ha interpelado a la comunidad de Sauce (Canelones, Uruguay), donde se ubica su principal hallazgo, y han dejado una huella indeleble en esta, mostrando que vale la pena que la academia salga de su torre de cristal.

En la Nota de Actualidad los ingenieros Digón, Mazzaro, Aguirre y Taboas, todos ellos pertenecientes a la Agrupación de Graduados 19 de Agosto de la Universidad Tecnológica Nacional (Facultad Regional Buenos Aires), analizan una problemática cuya importancia se ha acrecentado enormemente debido al impacto de la pandemia por el COVID-19: se trata del teletrabajo. Al tiempo que los autores estudiaban distintas fuentes para aportar el completo análisis aquí publicado, una ley de teletrabajo era debatida y posteriormente sancionada en el Congreso de la Nación Argentina. Así, la información provista por los autores resulta de gran ayuda para entender los pormenores de esta forma de relación trabajador-empresa que –intuimos– ha llegado para quedarse.

Este número cierra con la reseña de las Primeras Jornadas Argentinas sobre Enseñanza e Investigación en Ingeniería Eléctrica, desarrolladas en la Universidad Nacional de Tucumán entre el 23 y el 26 de septiembre de 1963. El ingeniero Walter Weyerstall rescata esta pieza histórica fundamental para recordarnos que los debates sobre la inclusión de estudios humanísticos en las carreras de ingeniería, en agenda hoy en día en ámbitos académicos internacionales, no son novedosos en nuestro país, sino que tiene un antecedente virtuoso en dichas jornadas. Cabe reflexionar junto a Weyerstall sobre la importancia de dichos contenidos en la formación del buen ingeniero, y en los motivos por los que los avances en su inclusión han sido tan lentos en las distintas instituciones de América Latina pero también del mundo entero.

Esperamos entonces que disfruten junto a nosotros de este número que editamos con la intención de mantener la calidad académica a la que T & S nos tiene acostumbrados, pensando en que pronto viene el décimo número de esta revista que nos enorgullece como académicos preocupados por las interacciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

Prof. AGUSTÍN COURTOISIE<sup>1</sup>

Dr. Ing. LEANDRO GIRI<sup>2</sup>

Editores invitados



---

<sup>1</sup> Facultad de Información y Comunicación, UDELAR, Uruguay.

<sup>2</sup> UNAJ – UNTREF – UCA, IIF-SADAF / CONICET, Argentina



El ingeniero Oscar Maggiolo en 1960 en su despacho de la Universidad de la República.



# Oscar Maggiolo y la construcción de un Sistema Nacional de Innovación en Uruguay: la aplicación de conocimiento a la producción de conocimiento

Jorge Rasner<sup>1</sup>

## RESUMEN

El presente trabajo tiene por objeto analizar una propuesta de desarrollo científico-tecnológico realizada por Oscar Maggiolo en Uruguay en las décadas de 1950 y 1960 del siglo XX. El propósito de este autor fue el de generar polos de desarrollo científico-tecnológicos, radicados fundamentalmente en la Universidad de la República, que tuvieran por objeto la producción de conocimiento e innovación para asistir al sector productivo uruguayo. Para tal fin Maggiolo parte de la convicción de que la palanca clave para el desarrollo de un sistema económico nacional e independiente es la inversión en recursos

---

NOTA DEL EDITOR. Fecha de recepción: 16 de junio de 2020. Fecha de aceptación: 30 de julio de 2020.

<sup>1</sup> Magíster en Ciencias Humanas – Historia Comparada (Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad de la República), Licenciado en Filosofía (Facultad de Humanidades y Ciencias de la Universidad de la República), Doctorando en Historia Económica (Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de la República), Profesor Agregado y Coordinador Académico del Departamento de Teoría de la Comunicación (Universidad de la República), Profesor Adjunto del Departamento de Inserción Social del Ingeniero (Universidad de la República), Coordinador Académico de la Maestría en Gestión de la Innovación (Universidad de la República), Coordinador del Grupo de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (Universidad de la República). [jorge.rasner@fic.edu.uy](mailto:jorge.rasner@fic.edu.uy)

e infraestructura, orientado a la investigación y el desarrollo de productos de manera tal de insertar este conocimiento en la cadena productiva y poder, así, emprender una ruta de crecimiento que habría de romper con la situación de dependencia que supone una economía sustentada en el sector primario y con escaso aporte de valor agregado a los bienes que elabora. En virtud de lo anterior, se analizará su propuesta en función de las efectivas posibilidades de generar una ruta de crecimiento que ofrecía el Uruguay de mediados del siglo XX, inmerso en un contexto de subdesarrollo y dependencia.

#### PALABRAS CLAVE

Desarrollo científico-tecnológico, infraestructura, innovación, sistema nacional de innovación

#### ABSTRACT

The present work aims to analyze a proposal of scientific and technological development carried out by Oscar Maggiolo in Uruguay in the decades of the 50 and 60 of the last century. The purpose of this author was to generate poles of scientific and technological development, based mainly in the University of the Republic, whose purpose was the production of knowledge and innovation to assist the Uruguayan productive sector. To this end Maggiolo is convinced that the key lever for the development of a national and independent economic system is the investment in resources and infrastructure, oriented to the research and development of products in a way to insert this knowledge in the productive chain and and so being able to thus, to undertake a path of growth that would break with the situation of dependence that supposes an economy sustained in the primary sector and with little contribution of added value to the goods that it elaborates. In view of the above, his proposal will be analyzed based on the effective possibilities of generating a path of growth offered by Uruguay in the mid-twentieth century, immersed in a context of underdevelopment and dependence.

#### KEYWORDS

Scientific-technological development, infrastructure, innovation, national system of innovation

## I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene por objeto analizar una propuesta de desarrollo científico-tecnológico realizada por Oscar Maggiolo en Uruguay en las décadas de 1950 y 1960 del siglo XX. El propósito de este ingeniero fue el de generar un polo de desarrollo en investigación, radicado fundamentalmente en la Universidad de la República (UdelaR), que tuviera por objeto la producción de conocimiento para asistir al sector productivo uruguayo. Para tal fin Maggiolo parte de la convicción de que la palanca clave para el desarrollo de un sistema económico nacional e independiente es la inversión en recursos e infraestructura, orientado a la investigación y el desarrollo de productos de manera tal de insertar este conocimiento en la cadena productiva y poder, así, emprender una ruta de crecimiento que habría de romper con la situación de dependencia que supone una economía sustentada en el sector primario y con escaso aporte de valor agregado a los bienes que elabora.

En virtud de lo anterior, se analizará su propuesta en función de las efectivas posibilidades de generar una ruta de crecimiento que ofrecía el Uruguay de mediados del siglo XX, inmerso en un contexto de subdesarrollo y dependencia. Para ello se pondrá el énfasis en el análisis de los siguientes ejes temáticos que aborda Maggiolo: a) posibilidad de generación de desarrollo científico-tecnológico centrado en el conocimiento y mejor empleo de los recursos disponibles; b) capacidad de generación de innovaciones tecnológicas orientadas a la innovación de productos y procesos de producción; c) necesidad de que estos desarrollos se vinculen a las necesidades expresadas por los propios actores del sector productivo; d) generación de un marco institucional que promueva los vínculos academia-sector productivo.

Como veremos, la propuesta de Maggiolo para promover un Sistema Nacional de Innovación fracasará en el contexto histórico y político en el cual fue formulada (básicamente a lo largo de la década de 1960) por el escaso interés por la inversión en innovación a partir de desarrollos científico-tecnológicos demostrado por el sector productivo, y por la poca decisión demostrada por el aparato del Estado y por los gobernantes para generar o implementar políticas públicas que incentivaran tanto la producción de conocimiento como su inserción y aplicación a la trama productiva. Las políticas públicas en ciencia y tecnología del estado uruguayo fueron intermitentes a lo largo del siglo XX, y esa intermitencia, desde luego, no fue casual. El concepto de “intermitencia” aplicado al accionar del sistema político me parece adecuado para caracterizar una

situación donde se suceden empujes desarrollistas y frenos de diverso tipo que acaban por restar continuidad, sistematicidad y eficacia a las políticas públicas, las que en algún caso se implementan tímidamente, y en otros quedan en simple expresión de deseos.

De cualquier manera, en este trabajo se intenta poner énfasis en la vigencia de la propuesta de Maggiolo toda vez que políticas públicas orientadas al desarrollo de la producción nacional incentiven la demanda efectiva de conocimiento por parte del sector productivo y se fortalezca el vínculo con las instituciones de investigación.

## 2. LA PROMOCIÓN DE UN SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN

Oscar Maggiolo (Montevideo, 7 de julio de 1920 - Caracas, 10 de marzo de 1980) fue un ingeniero industrial y docente universitario uruguayo de extensa actuación como profesional, investigador, consultor de UNESCO. Como docente e investigador integró por dos períodos el consejo directivo de la International Association for Hydraulic Research. Fue, además, decano de la Facultad de Ingeniería y rector de la Universidad de la República (UdelaR) del Uruguay durante el período 1966-1972. Precisamente como decano primero y rector después le cupo elaborar políticas que apuntaban al desarrollo y profundización de la investigación científico-tecnológica en el marco de institutos de docencia, investigación y extensión en la UdelaR, a la vez que promovió la imperiosa necesidad de que desde esos institutos se establecieran fuertes vínculos con el sector productivo uruguayo, en particular con el sector industrial manufacturero, a efectos de que la industria nacional se beneficiara de estas investigaciones y comenzara un proceso de producción innovadora que le permitiera ganar competitividad en el concierto internacional.

Es en este sentido que propongo considerar a Maggiolo como promotor de un Sistema Nacional de Innovación (en adelante SNI) en el Uruguay, aunque con fuerte proyección latinoamericana. No obstante, cuando hago referencia a Maggiolo como promotor de un SNI estoy incurriendo en un claro anacronismo. Si nos atenemos a lo consignado por Chris Freeman (1995), Edquist (2001) y Lundvall et al. (2002), la caracterización de un SNI en la literatura vinculada a la historia económica, la economía y el desarrollo, data de la década de 1980 del siglo XX. De cualquier manera, resulta notorio que más allá de la sistematización dada por estos y otros

autores, el concepto SNI en tanto necesidad de innovar para romper con situaciones de atraso y dependencia, acaso formulado y abordado de otras maneras, estuvo presente en el trabajo de múltiples autores con una fuerte preocupación por el crecimiento económico y el desarrollo social, tanto desde el centro como desde la periferia de los sistemas económicos y políticos mundiales, al menos desde la segunda mitad del siglo XVIII<sup>2</sup>.

En el caso que me ocupa, el énfasis de Maggiolo está puesto en la necesidad de construir una base científico-tecnológica lo suficientemente potente capaz de acompañar un proceso de desarrollo productivo que les permitiera a los países de América latina romper con el subdesarrollo y el círculo vicioso que supone la histórica doble dependencia de, por un lado, ser netos importadores de manufacturas y tecnología y, por otro, el hecho de que el grueso de su producción se sustenta casi exclusivamente en la exportación de productos primarios con muy escaso valor agregado<sup>3</sup>.

Pero, ¿de qué hablamos cuando hablamos de SNI? En la siguiente sección habré de analizar y discutir algunas caracterizaciones al respecto que, estimo, ayudarán a mejor visualizar el concepto.

### 3. CONCEPTO Y PROPÓSITO DE LOS SISTEMAS NACIONALES DE INNOVACIÓN

Partimos de la apreciación realizada por Mokyr (2017) de que el crecimiento posterior a la Revolución Industrial estuvo impulsado por la expansión del “conocimiento útil”, entendiendo por tal una “cultura del crecimiento” que decididamente se lanzó a la inversión y movilización de

---

<sup>2</sup> Solo para citar un ejemplo, que creo significativo, propongo considerar el siguiente párrafo del “Informe sobre las manufacturas” que Alexander Hamilton presentó al Congreso estadounidense el 5 de diciembre de 1791: “Se supondrá –y la veracidad del argumento se remite a observación– que las actividades manufactureras son susceptibles en mayor grado que las agrícolas a la aplicación de maquinaria. En tal caso pierde toda ventaja una comunidad que, en vez de manufacturar para sí misma, importa de otros países aquello de que necesita abastecerse. El sustituir las manufacturas propias por extranjeras es transferir al extranjero las ventajas derivadas del empleo de la maquinaria, en las formas en que ésta puede emplearse con máxima utilidad y a mayor escala” (Hamilton, 2016).

<sup>3</sup> La problemática sobre cuánto valor agregado se suma –y se ha ido sumando– a la producción primaria no puede zanjarse tan sencillamente; no obstante, dejo constancia de que la cuestión merecería un tratamiento mucho más fino y detallado que excede los propósitos del presente trabajo.

recursos para su producción con la mira puesta en su empleo práctico, sin que ello significara resignar otras maneras de producir conocimiento, con sus propios objetivos intelectuales o sociales. Desde esta perspectiva, incluso, se comprende mejor el desarrollo y la convergencia de ciencia y tecnología desde el siglo XIX hasta nuestros días.

Es en este sentido que los promotores de las diversas conceptualizaciones que hacen foco en la caracterización de los Sistemas Nacionales de Innovación coinciden en que resulta imprescindible generar algún tipo de marco analítico que sea capaz de considerar el desarrollo en ciencia y tecnología como algo en lo que no solo se ven implicados científicos y tecnólogos con sus peculiares inquietudes, laboratorios de I+D e instituciones de enseñanza e investigación, revistas especializadas y comunidades de especialistas. Resulta no menos importante incorporar al análisis la interrelación de estas comunidades con las demandas, expectativas y el soporte financiero proveniente del colectivo en el cual se insertan. En consecuencia, se percibe al sistema científico-tecnológico integrado a un sistema mayor que lo comprende, generador de políticas públicas, tanto en lo que específicamente refiere a desarrollo científico-tecnológico, como a proyectos sociales, económicos y empresariales convergentes tras determinados objetivos que se gestionan desde diferentes niveles.

Téngase en cuenta que previo a este proceso convergente, desde la emergencia de lo que se ha dado en llamar Primera Revolución Industrial, desde la segunda mitad del siglo XVIII hasta la segunda mitad del siglo XIX, la innovación tecnológica y los avances en el saber práctico se debieron básicamente a la acción de técnicos, ingenieros, operarios conocedores del proceso de producción. En ese contexto el éxito o el fracaso de sus iniciativas estaba vinculado tanto a la inteligencia y a la pericia como a las limitaciones de un conocimiento acerca de cómo suceden los procesos naturales y sociales, dado que la producción del conocimiento científico apenas comenzaba a consolidarse e institucionalizarse. Las mejoras tecnológicas durante la Primera Revolución Industrial no provinieron de laboratorio científico, sino sustantivamente del saber que se consigue en el hacer y en la tensión que implica comprometerse con la mejora del hacer, a partir de ese estar inmerso en el propio proceso de producción y del aprendizaje que suscita.

Incluso a principios del siglo XX fue Schumpeter (1934) quien puso a la cabeza de los procesos de innovación a cierto tipo de empresarios capitalistas, quienes, movidos por la astucia y la osadía, y sirviéndose del conocimiento acumulado, por ellos y por otros, decidían intentar darle un giro

a la producción, transformándola en su provecho a través de rupturas con los modos tradicionales o heredados de producción y comercialización. Rupturas que resultan de combinar lo existente de cara a nuevos desafíos. Tal como sugieren Lundvall et al. (2002: 216), este concepto de innovación schumpeteriano es importante porque aúna dos aspectos que definen el proceso de innovación: su continuidad con las trayectorias previas, dado que se procede a partir de elementos existentes; pero que, no obstante, implica combinarlos o recombinarlos de manera novedosa a efectos de lograr transformaciones e innovaciones incrementales, tanto de productos como de procesos.

Sin embargo, e independientemente de que el empresario innovador “schumpeteriano” siga siendo un factor relevante en algunos sectores de la producción, desde mediados del siglo XX, a partir de las etapas finales de la Segunda Guerra Mundial y posterior comienzo de la “guerra fría” entre las potencias hegemónicas, la atención y la preocupación de algunos estados nacionales y algunas grandes corporaciones se centraron en dos aspectos que, por un lado, transformaron la concepción del proceso de innovación a través del diseño de sistemas que la alentarán, sustentarán y dieran continuidad, eficacia y permanencia a la investigación y la producción de conocimiento útil, y, por otro, proporcionarían la institucionalización, el control y la organización correspondiente a esos procesos.

Son varias las señales que a mediados del pasado siglo indicaban la inminencia de esta convergencia científico-tecnológica en pos de objetivos precisos. Transformación que aparece, sin lugar a dudas, consecuencias epistemológicas, vinculadas tanto a la organización y la producción del conocimiento como a sus propósitos e intereses, al menos en aquellas áreas disciplinares que se detectan estratégicas.

El informe de Vannevar Bush (1999) al presidente de Estados Unidos con recomendaciones precisas para promover un sistema científico de investigación y desarrollo que apuntara al crecimiento, promoción y sustento de los objetivos políticos y económicos que se proponía la clase dirigente de aquel país, constituye todo un hito, una especie de punto de inflexión donde expresamente Bush propone construir políticas que apunten a la producción organizada y sistemática de conocimiento. Aunque, desde luego, este suceso no constituyó el primer caso de la historia en el que se registra una organización sistemática del conocimiento y del aprendizaje por parte de una entidad política rectora. Solo para citar un ejemplo: ya a mediados del siglo XV el reino de Portugal implementó un plan muy específico para el desarrollo de la navegación de altura, con sede y epicen-

tro en la Escuela de Sagres, que registró sucesos de suma trascendencia, no solo para ese reino sino para el mundo en su conjunto. Lo que en todo caso hace del informe Bush un punto de inflexión es que desde entonces ello se constituye en política sistemática por parte de estados, regiones, naciones y corporaciones dado que la expansión de las fuerzas productivas lo hace ineludible desde el momento en que nos enfrentamos a proyectos de una envergadura tal que mal pueden gestionarse de manera artesanal. Y son estos procesos de gran envergadura los que hacen la diferencia, los que proporcionan un nuevo sesgo a la investigación científico-tecnológica respecto a etapas anteriores de su desarrollo.

En efecto, y sin perjuicio de la continuidad de la manera tradicional de producir conocimiento científico, típico de la segunda mitad del siglo XIX y primera mitad del XX, la realidad que se instala a partir de la segunda mitad del siglo XX señala: a) la progresiva implementación y el desarrollo de megaproyectos científico-tecnológicos, ya sea por parte de corporaciones (los ejemplos de IBM, Bell Telephonics, etc. resultan significativos), ya sea parte de estados u organizaciones con fuerte o exclusivo financiamiento estatal, que apuntan a la consecución de ventajas estratégicas; b) la implementación y el desarrollo de sistemas de apoyo que permiten a las empresas innovar a efectos de ganar competitividad, en el plano local, pero básicamente en el plano internacional. Y hago énfasis en las palabras “implementación” y “desarrollo” por cuanto la innovación, tanto la generada en laboratorios de I+D como la que procede de técnicos y operarios a partir de la práctica cotidiana o de la comunicación entre productores y consumidores/usuarios, preexiste de manera informal o más o menos formal a la constitución del sistema propiamente dicho, aunque de cualquier manera es reorganizada y reconfigurada a partir de la organización de la producción de conocimiento útil.

Tal como sugieren Lundvall et al. (2002: 224), los procesos de innovación resultantes de los SNI emergen cuando “sistemáticamente es posible aplicar conocimiento a la producción de conocimiento”, de manera tal “que seamos capaces de presenciar las consecuencias radicales del establecimiento de una economía basada en el aprendizaje.”

Esta sistematización de los procesos de innovación comporta por tanto dos dimensiones: una *dimensión productiva* en el sentido estricto del término, pero también, y no menor, una *dimensión institucional* (Johnson y Lundvall, 1994), en la medida en que el propio proceso de producción debe estar rodeado y sustentado en una red de apoyos interconectada e intercomunicada que va desde el sistema educativo (incluidas sus primeras

etapas, frecuentemente desatendidas en la literatura especializada) hasta el sistema financiero, pasando por la toma de decisiones políticas y la credibilidad que éstas tengan, y claro está, por los propios agentes innovadores.

A propósito del concepto mismo de SNI nos dicen sus promotores:

Parecería obvio que la mayoría de los nuevos conocimientos necesarios para la innovación no provienen directamente de universidades y de la investigación técnica, y en muchas industrias tampoco de la investigación y el desarrollo experimental, sino de otras fuentes como ingenieros de producción, clientes, marketing, etc. El problema era integrar estas aportaciones más amplias en un concepto del proceso de innovación (Lundvall et al., 2002: 215).

Desde esta perspectiva es posible percibir cuál es el valor actual, globalización mediante, de insistir en la necesidad de seguir contando con el concepto de SNI, así como en su vigencia y valor conceptual para promover políticas de desarrollo productivo que rompan con la tradicional y altamente inequitativa división del trabajo centrop periférica. Dado que, más allá de la internacionalización de la economía, la inserción de productos o procesos locales en cadenas de valor internacionales, la interdependencia de los diversos factores que conforman el sistema productivo y la división internacional del trabajo, las firmas y las empresas precisan para innovar soportes institucionales, financieros, aportes en la producción e incorporación de conocimiento, redes de cooperación y coconstrucción que habitualmente tienen lugar en ámbitos nacionales e, incluso, más acotadamente, regionales. Freeman (1995) es enfático en sostener esta perspectiva que pone a las firmas en el centro de la actividad de innovación, pero considero que se trata de un protagonismo que refleja más su carácter de nodos en el contexto de una red que el desempeño de un papel de absoluto protagonismo. Y este carácter de nodo viene dado precisamente porque en un sistema de innovación, ya sea regional o nacional, son varias las organizaciones complementarias que participan en la construcción de la innovación o en la mejora de productos y procesos, además de la firma o empresa que eventualmente consiga desarrollar productos o procesos competitivos. Basta citar solo a modo de ejemplo el papel que en todos estos procesos desempeñan los institutos de enseñanza e investigación (e incluyo institutos de enseñanza de los tres niveles); los laboratorios de investigación, diseño y ensayo; las organizaciones facilitadoras de crédito; las instituciones, tanto públicas como privadas, que prohíben y cobijan este tipo de emprendimientos; la promoción y generación de redes (entre academia y empresa y entre empresas entre sí) que sirven como correas de

transmisión de la información y el conocimiento relevantes; y por último, y no menos importante, la retroalimentación que proviene de los mercados y usuarios (Freeman, 1993: 10) y los canales de comunicación que para ello se habiliten.

Estas redes compuestas por agentes heterogéneos y diversamente organizadas de acuerdo con trayectorias históricas también diversas, generan sistemas de innovación diferentes, proactivas en la promoción de diferentes tipos de desarrollo. Pero, y esto constituye un punto no menor en contextos de subdesarrollo, las redes pueden fracasar o nunca establecerse como tales, generándose bloqueos –tanto externos como internos– que minimizan su impulso y neutralizan las iniciativas. De cualquier manera, el peso relativo de los nodos de la red, su distribución, su incidencia, son aspectos más que relevantes a tener en cuenta y señalan las características que le dan identidad a un sistema en particular.

Precisamente es en este último punto donde uno de los pioneros del concepto de innovación en un contexto sistémico, Lundvall (2007), hace mayor hincapié, ya que entiende que constituye uno de sus pilares el aprendizaje que deviene del uso de las tecnologías preexistentes, de la cooperación entre usuarios y productores y entre productores entre sí lo que eventualmente promueve innovaciones incrementales, acaso poco espectaculares pero altamente efectivas si consideramos su eficiencia mirada desde la perspectiva del corto y mediano plazo

Por tanto, es preciso distinguir entre dos tipos de innovaciones: la innovación *radical*, que depende rara vez de un gran golpe de suerte y frecuentemente de grandes desarrollos en el sector de I+D; y la innovación *incremental*, que procede paulatinamente y se debe a una cadena de pequeñas mejoras y perfeccionamientos que se introducen en el producto o los procesos como resultados de la acción de técnicos, operarios e incluso usuarios y consumidores que no necesariamente trabajan en entornos de I+D pero que se ligan a ellos por los flujos de información que habilitan los canales de comunicación del sistema. Proceso de desarrollo incremental que, no obstante, no resulta menos revolucionario y radical al cabo de cierto tiempo si estas innovaciones logran constituirse en un círculo virtuoso que se retroalimenta mutuamente, lo que también resulta posible si la información fluye adecuadamente a través de los canales del sistema.

Esta distinción entre innovación radical e innovación incremental es importante, por cuanto ambos tipos de innovación proceden de diferentes tipos de redes, o de redes similares, pero en las cuales los diversos nodos cumplen

papeles diversos. Redes y nodos que están vinculados a diferentes sistemas de innovación, que reflejan también modos diversos a través de los cuales políticamente se organiza la economía, la producción, el aprendizaje.

Tal como se mencionó anteriormente, todos estos factores, actuando de manera conjunta y de acuerdo con las diversas realidades, configuran sistemas y trayectorias particulares. En este sentido Freeman (1993) presenta y compara realidades diferentes de los años 70 y 80 del siglo pasado, como por ejemplo Japón y la URSS, o Corea del Sur y Brasil. Para ello escoge algunos indicadores: egresados de educación terciaria, egresados de carreras de ingeniería, porcentaje invertido en I+D respecto al PIB, porcentaje que las industrias invierten en I+D, etc. No solo inciden en las diversas trayectorias las diferencias relativas, sino las políticas que estimulan o deciden cómo, cuándo, cuánto y dónde invertir.

Vale decir: es el sistema configurado de manera particular y a través de un accionar concreto el que genera realidades y trayectorias diferentes que deben ser evaluadas una a una. El concepto de Sistema Nacional de Innovación, o conceptos teóricamente próximos como Sistema Sectorial y Sistema Regional de Innovación, solo proporcionan un marco conceptual general que posibilitan los abordajes específicos.

#### 4. LOS SISTEMAS NACIONALES DE INNOVACIÓN DESDE LA PERIFERIA Y EN UN CONTEXTO DE DEPENDENCIA

Históricamente resulta poco frecuente observar iniciativas vinculadas a la generación de un sistema de innovación desde la periferia o el subdesarrollo. Sin embargo, no faltaron en el Uruguay sectores sociales donde tuvo gran repercusión esa especie de consolidación legitimadora de la investigación científico-tecnológica de gran porte (concepto emparentado con el de *gran ciencia*, afortunada denominación que debemos a de Solla Price (1986)), puesta al servicio de intereses nacionales, sectoriales y corporativos (independientemente de cuáles sean estos y de cómo los juzguemos) a efectos de sostener (o “dar alcance a”, en el caso de la periferia) el exponencial desarrollo de las fuerzas productivas que se verificaba en los países centrales desde mediados del siglo XIX en adelante.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Por ello solo podrá esperarse un importante desarrollo de la investigación científica y tecnológica en América latina, en tanto un grupo influyente de sus clases dirigentes encare

Estimo que son básicamente dos los elementos de peso que justifican la promoción del desarrollo de esta investigación de gran porte: por un lado y como ya se ha mencionado, la gran expansión de las fuerzas productivas desde fines del siglo XIX y particularmente desde la posguerra, luego de haberse consolidado definitivamente en los países centrales la segunda Revolución Industrial y el consecuente desarrollo a gran escala de la industria, los servicios globales y otros sistemas técnicos de gran complejidad (transportes, financiero, militar, energía, salud, educación, gestión de recursos humanos y naturales), que presionan por proyectos de I+D que permitan optimizar y gestionar adecuadamente el uso de los recursos; por otro, la percepción cada vez más generalizada de que las transformaciones –e incluso las rupturas– que trae como consecuencia la investigación y la eventual innovación tecnológica son las que permiten conseguir ventajas comparativas, ya sea en el ámbito empresarial, como en el ámbito político. Esto es, la acumulación de diversos capitales está íntimamente vinculada a la producción de conocimiento. Y de allí también las diversas “carreras” (espacial, armamentística, etc.) emprendidas por las dos potencias triunfantes de la Segunda Guerra Mundial y las permanentes “carreras” que emprenden las firmas y las corporaciones por sacar ventaja de sus competidoras a través de la innovación, tanto de productos como de procesos y servicios.

Por tanto, no resulta inadecuado suponer que fue este el espíritu de Maggiolo en el Uruguay, quien en un discurso pronunciado en 1951 en la Facultad de Ingeniería ya expone las características que a su criterio debería poseer una política que fomentase una fértil colaboración entre la industria y la academia. La misma que tendría por objeto fortalecer el desarrollo económico y social del Uruguay y generar un cambio cualitativo de su matriz productiva para así emanciparla, en la medida de lo posible, de ese círculo vicioso que implica la especialización primaria de la economía local (básicamente de carácter agroexportador) y la dependencia de la manufactura y la tecnología extranjera en detrimento de la local, apenas insinuada o en ciernes, e incapaz, por tanto, de plantearse la posibilidad de realizar por su cuenta y riesgo investigación y desarrollo

---

efectivamente el desarrollo del continente tratando de independizarse de los vínculos que lo mantienen supeditado a intereses extra regionales. Una decisión de este tipo, dentro de las estructuras actuales, solo podrá esperarse mediante la unión de algunos sectores de las clases intelectuales, de los partidos políticos y de sectores de la producción que estando menos comprometidos con los intereses financieros internacionales, lleguen inclusive a ver comprometida su propia prosperidad, por la competencia que esos intereses les haga en el mercado interno y externo (Maggiolo, 2009d: 98).

de productos o procesos a efectos de ganar en competitividad relativa y en conocimiento original sobre la realidad. Propósito que tuvo su expresión concreta cuando:

En diciembre de 1951, la Facultad de Ingeniería y Agrimensura toma la iniciativa de promover la creación de un Centro de Asistencia Técnica a la Industria. Con este cometido el Sr. Decano de la Facultad, Ing. Carlos Berta concurre a una reunión de la directiva de la Cámara de Industrias, proponiendo una instancia de cooperación entre ambas instituciones a aquellos efectos (Bertoni, 1999: 6).

El problema de un desempeño industrial autónomo (aunque no autárquico) y soberano, vinculado a las necesidades e intereses nacionales, se torna así en el *leitmotiv* de la prédica de Maggiolo. Y cabe consignar que, en Uruguay, y hasta la década del 70 del siglo pasado, solo se pudo sostener un pequeño sector productivo manufacturero apelando al recurso de barreras arancelarias y otros tipos de medidas proteccionistas para mantener dentro del territorio determinadas ventajas puramente ficticias. Y, sin pretender abundar en la temática, aclaro: ficticias si las barreras arancelarias no se administran en forma adecuada. Esto es, si se emplean no para proteger a una industria naciente de las inclemencias del entorno y las asimetrías del punto de partida, sino para perpetuar una situación que no rompe con la asimetría, y que solo se sostiene por esa vía.

Pero veamos lo que expresa Maggiolo al respecto:

Es necesario hacer notar que en ninguno de los países económicamente avanzados, la industria ha podido independizarse de los institutos de investigación, y es necesario mostrar cómo aun en países como Estados Unidos de Norte América, es muy reducido el número de empresas industriales de gran poderío económico que poseen laboratorios propios. En general las industrias recurren a contratos realizados con universidades o con laboratorios particulares que se dedican a la tarea que les interesa, los que se comprometen a realizar toda la serie de estudios experimentales y de carácter teórico que sean necesarios. Esto favorece no solo a la universidad, que por el contrato puede adquirir una serie de equipos y pagar los sueldos necesarios a los investigadores que trabajan en ella, sino también al industrial, que desembolsando una suma muy inferior a la que debería invertir si él por él mismo quisiera montar el laboratorio necesario, alcanza en definitiva el mismo o mejor resultado. Y también se beneficia al país, pues del resultado de esas investigaciones, no solo se acrecienta el prestigio internacional de la nación, sino que principalmente se abren nuevas posibilidades industriales, las que al proporcionar nuevos campos de trabajo y de movimiento de

riquezas, repercuten favorablemente en el poderío económico de la nación, y por consiguiente en el bienestar de sus habitantes (Maggiolo, 2009a: 14).

Nótese cómo en la anterior propuesta se conjugan varios de los elementos que resultan claves desde la perspectiva de un Sistema Nacional de Innovación.

En primer lugar, el beneficio que proviene de una adecuada interacción academia-sistema productivo, lo cual a su vez tiene como consecuencia el hecho de que se refuerzan ambas instituciones, aportando y enriqueciéndose en cada una de ellas lo que constituye sus respectivas fortalezas productivas.

En segundo lugar, se genera un contexto de investigación y desarrollo que trasciende el contrato puntual que ocasiona el vínculo y deja abiertas oportunidades para ulteriores aprendizajes, cooperación, desarrollos y transferencia de conocimientos como consecuencia de una ganancia de competencias y consolidación de redes, tanto por parte de los académicos como de los propios empresarios, generándose, por añadidura, una demanda importante de personal calificado que retroalimenta el proceso. La capacitación de los recursos humanos y su puesta en valor para desarrollar medios idóneos de producción de conocimiento, sea cual sea el ámbito del que se trate, constituye un elemento clave de este andamiaje. Y este punto lo estimo no menor, por cuanto la capacitación de recursos humanos sin agenda y sin una concepción integral de para qué y por qué ciencia y tecnología, conduce a que estos recursos humanos calificados terminen por asumir como propia una agenda que sintoniza con los objetivos hegemónicos en el sistema, que no siempre coinciden con las necesidades concretas que emergen del colectivo, y esta circunstancia poco contribuye a su puesta en valor, independientemente de la cantidad de *papers* que se publiquen, medidos por el índice que se prefiera.

En tercer lugar, se corta el círculo vicioso que genera una producción poco necesitada de conocimiento y mano de obra calificada, lo cual, a su vez, desalienta o justifica que se recorte la inversión en educación y calificación de recursos humanos, provocando un rezago creciente que sólo puede romperse a través de una política pública en ciencia y tecnología que acabe con esta espiral negativa. Desde luego, esto tiene sus costos iniciales. Resulta más rápido, fácil y acaso también más barato -desde una mirada cortoplacista- comprar tecnología “llave en mano” que invertir en la creación de recursos y el desarrollo de competencias que sin lugar a dudas demandan dinero, un tiempo de maduración y otro de consolidación.

Posteriormente, en 1964, Maggiolo propone cuáles deben ser a su criterio los factores para incidir en el desarrollo, económico, pero también social, en un contexto de subdesarrollo:

La conjugación armónica de tres factores son esenciales para el desarrollo de una nación.

1º Disponer de un conveniente potencial humano y de una organización adecuada, especialmente en educación y en instituciones públicas.

2º Acumulación de conocimientos para descubrir recursos naturales y por medio de una tecnología y una ciencia original verterlos al mercado mundial, convenientemente manufacturados.

3º Acumulación de capital para poder adquirir los medios adecuados de producción (edificios, fábricas, máquinas, herramientas, servicios públicos).

En general, los países subdesarrollados disponen de un potencial humano importante, aunque no adecuadamente puesto en valor, como consecuencia de una deficiente educación y peor organización. En su mayoría poseen buenos y muchas veces abundantes recursos naturales, pero o bien estos no se conocen, o sobre ellos no se aplica una adecuada tecnología para su consumo y exportación en forma de productos manufacturados. En ninguno de ellos se ha comenzado a desarrollar una adecuada organización de investigación científica, sea para descubrir nuevos o más abundantes recursos naturales, sea para estudiar formas económicas y racionales de procesar esos recursos. Todos ellos carecen en forma aguda de reservas de capital, y en lugar de pensar en planes para crear por sí mismos, por métodos científicos, este capital que les falta o estudiar métodos de producir con menos inversión de capital, solo esperan de la ayuda extranjera todas sus posibilidades de adelanto.

El primero y el segundo aspecto son los que más interesan al tema que estamos tratando. Ningún desarrollo efectivo, independiente, podrá conseguirse sin poner adecuadamente en valor los recursos humanos (índices adecuados de alfabetización, salud y estabilidad institucional), una tecnología acorde con la época, y una ciencia aplicada suficientemente capaz como para poder desarrollar esa tecnología. Todo esto es muy difícil de conseguir a través de la ayuda exterior. Se nos ayudará a educar a nuestro pueblo hasta el nivel de escuela técnica, a descubrir y explotar recursos naturales propios, hasta el nivel de exportarlos como productos no manufacturados, pero nunca conseguiremos de la ayuda de los países desarrollados lo necesario para hacer evolucionar nuestra tecnología y nuestra ciencia aplicada, pues ello va en contra de sus intereses comerciales. El conseguir materias primas

y alimentos a bajo precio, depende fundamentalmente de que los países productores de estos elementos que es la inmensa mayoría de la humanidad, no aprendan a manufacturar esos productos, sino que se vean obligados a exportarlos sin procesamiento (Maggiolo, 2009d: 32-33).

Me excuso por lo extenso de la cita, pero entiendo que en ella están contenidos buena parte de los elementos con los que posteriormente se irá a caracterizar a un SNI. Pero además Maggiolo agrega a su análisis, lo que le suma valor dado el contexto, las duras condiciones que son necesarias para poner en marcha un proceso de desarrollo desde la periferia. Haré un breve repaso sistemático de su propuesta a efectos de destacar aquellos elementos fundamentales para el desarrollo y consolidación de un SNI, tal como es caracterizado por los autores que han abordado la cuestión:

1) Educación y capacitación de recursos humanos en un contexto adecuado, e instituciones públicas (marco institucional) acorde con proyectos de desarrollo. Desde luego, no se trata, como vimos, de recursos humanos muy bien capacitados, pero poco vinculados a las demandas –incluso potenciales– del colectivo. Se trata de que la formación de esos recursos humanos esté en concordancia con proyectos políticos de amplio alcance que sólo pueden ser diseñados e implementados desde las políticas públicas.

2) Hacer uso intensivo en conocimiento de los recursos naturales existentes o de las ventajas que ofrece la abundancia o amplia disponibilidad de algún factor como punto de partida.

3) La inversión en la capacitación de recursos humanos y capital físico como recurso indispensable para transformar cualitativamente la matriz productiva. Este punto resulta relevante por cuanto aquí entran en juego varios elementos que hacen a la toma de decisiones políticas: ¿cómo se genera ese capital inicial que dará lugar al montaje de determinada infraestructura? La respuesta no aparece formulada, y sin dudas constituye un punto no menor, entonces y ahora.<sup>5</sup> De cualquier manera, Maggiolo

---

<sup>5</sup> La cuestión vinculada al capital inicial necesario para emprender un proceso de industrialización ha sido y es muy debatida. Mi intención no es profundizar en este asunto, pero sí cabe señalar que la historiografía económica reciente ha abordado este problema en relación, por ejemplo, a los factores que incidieron para que Gran Bretaña iniciara la Revolución Industrial durante la segunda mitad del siglo XVIII. Entre estos factores siempre se supuso que cumplía un papel preponderante en ese país una mayor disponibilidad de capital para invertir en emprendimientos industriales y capital fijo. Relevamientos fiables indican que esto no es exactamente así, y que en otros países y regiones circulaba, en relación, igual o mayor cantidad de dinero disponible, ante lo cual concluye Peer Vries: “Si se

lo enfatiza la necesidad de generar ese capital inicial, independiente del capital y la inversión extranjeros, a efectos de construir capacidades propias con medios propios y de acuerdo a intereses específicos, evitando que esa dependencia hacia la inversión extranjera genere un círculo vicioso de estancamiento y producción en función de necesidades exógenas que promueven formas más sofisticadas de dependencia.

4) En ningún caso el desarrollo científico-tecnológico nacional implica autarquía, autosubsistencia o desconexión. Más bien lo contrario: se trata de “dar alcance” a los países más industrializados con los instrumentos que se posee, para así generar productos originales e insertarse de mejor manera en el contexto internacional.

Sin embargo, Maggiolo focaliza prácticamente toda su atención en el contexto de emergencia y consolidación de una de las condiciones necesarias que debe tener un sistema de innovación, aquella que remite al desarrollo de recursos humanos idóneos y al de instituciones productoras de conocimiento útil, abocado a resolver las problemáticas del colectivo en el cual se inserta, ya sea a través de la producción original de saber, ya sea a través de la adaptación de conocimiento existente a condiciones específicas.

Menos atención dedica en sus trabajos a otros pilares que necesariamente deben encajar entre sí a efectos de construir un SNI. Siguiendo tanto a los autores a los que se hizo referencia en la sección segunda, como a los argentinos Sábato y Botana (1968), estos otros pilares -o vértices de un triángulo, de acuerdo a la caracterización esquemática de estos autores- implicarían, por un lado, la necesaria participación de un empresario dinámico que constituya una demanda efectiva de estos productos a efectos de insertarlos en la trama productiva. Y, por otro, la necesidad de una institucionalidad que provea reglas de juego claras, determinada organización confiable, y, sobre todo, se constituya en artífice de políticas de incentivo a la producción científico-tecnológica y a su vinculación con el aparato productivo.

---

invirtió dinero en nuevas formas de producir, fue debido más a una cuestión de asignación de capital –qué alternativas estaban disponibles y cuáles eran las preferencias que existían– que a su pura disponibilidad.” (Vries, 2013: 236). Estimo que coincide con esta perspectiva la presentada por Maggiolo: crear alternativas de producción disponibles resulta una estrategia más que válida para promover y atraer la inversión, entonces y ahora, y quizá así motivar al emprendedor.

## 5. UN PROYECTO TRUNCO

Como vimos, en 1951, Maggiolo menciona en un discurso en la propia Facultad de Ingeniería de la UdelaR que habría que enseñarles a los empresarios el camino a los institutos de esa Facultad; entendía “que es necesario hacer ‘algo’ para que el industrial entre en contacto con nosotros”. E incluso va un poco más allá y expresa: “Bastará mostrarle lo que la Facultad con sus institutos puede hacer por él y por su industria” (2009a: 15).

No obstante, veintiséis años después, en 1977, desde su exilio caraqueño a raíz del golpe de estado cívico-militar que oprimió a Uruguay entre 1973 y 1985, expresa su opinión respecto al escaso interés de los empresarios para vincularse a la Universidad, en tanto potencial sector de producción de conocimiento útil, a efectos de lograr una alianza mutuamente beneficiosa. Como se aprecia, Maggiolo se lamenta, y se refiere no sólo al presente, sino que también revisa en retrospectiva sus expectativas anteriores:

En este análisis en que hemos resumido las razones sociales, políticas y económicas que terminaron con el Uruguay democrático y con la Universidad que estuvo íntimamente asociada al proceso de la consolidación del país como nación moderna, hemos centrado el peso de la responsabilidad en la clase de los ganaderos, no porque el mundo de las finanzas o el sector industrial no tengan su cuota de responsabilidad en la crisis que desemboca en la dictadura, sino fundamentalmente, porque, a partir de la época en que hicimos el análisis, estos tres sectores de la vida económica del país se encuentran totalmente interconectados, a diferencia de lo que sucedió antes de comenzar la Segunda Guerra Mundial, cuando los mundos del agro y de la industria tenían pocos puntos de contacto. [...]. El empresario industrial no era más dinámico que el del campo. Padecía del mismo conservadurismo que hemos descrito como característico de estos últimos, reacio a la innovación y al riesgo, que son las fuerzas dinámicas fundamentales del sistema capitalista que creía integrar. Vivieron de las inversiones fáciles en industrias de tecnología importada, sin ningún intento de adaptación, al amparo de los beneficios que se procuraban con la protección aduanera, y con una legislación que les garantizaba dividendos elevados, sin competencia y sin ningún control de calidad (Maggiolo, 2009e: 248).

Su constatación —y decepción— respecto al desinterés de los empresarios por tomar un camino innovador no resulta sorprendente si se consideran los períodos respectivos a los que Maggiolo hace mención. Por un lado, en las décadas de 1940 y fundamentalmente de 1950 del siglo XX, los gobiernos nacionales y de la región intentaron dar comienzo a un proceso

de industrialización local a través del mecanismo de promoción de sustitución de importaciones, lo que generó cierta dinámica industrial que acaso permitía alentar algún tipo de optimismo en este proceso de sustitución primero e inserción internacional después a través del desarrollo de capacidades propias y productos competitivos. Sin embargo, encontramos por otro lado, que ya en la década de 1960 este proceso había desembocado en una industria que, mayoritariamente, sobrevivía a los desafíos que planteaba la competencia del exterior solo gracias a la protección brindada por las barreras arancelarias y otros mecanismos como los tipos de cambio de divisa múltiples y la restricción de importaciones de aquellas mercancías que competían con las nacionales.

Por tanto, la pregunta que cabe formularse es si los empresarios realmente querían o necesitaban saber cuál era el camino que los conducía a los institutos de la Facultad de Ingeniería, u a otros de similares características. Y ello sin perjuicio de que se haya asumido entonces –como se asume hoy– por parte de actores provenientes de la academia, del gobierno y del sector empresarial la ineludible necesidad de mejor conocer para mejor hacer y así superar el rezago y la dependencia a través de un mejor posicionamiento académico e industrial.

Resulta claro cómo, a consecuencia de esta ideología que aspira al desarrollo nacional a través de un mejor posicionamiento productivo, desde la Universidad (o desde algunas de las corrientes de opinión que la conformaban) se pretendió asumir el reto y se proyectó hacer de los institutos ya existentes, y de otros nuevos que se crearían, verdaderos motores de investigación y producción científica, tal como el propio Maggiolo propuso en 1967 a través de un plan de reestructura de la UdelaR, nunca concretado, que aspiraba a consolidar esta práctica a través de la creación de institutos centrales que atendieran la investigación, sin desatender la función docente y la extensión, y preparase así para las eventuales demandas de un empresariado innovador que posibilitara un cambio sustantivo de la matriz productiva del país (Maggiolo, 2009c).

Sin embargo, los sectores productivos faltaron a la cita, si es que en efecto hubo una cita o meramente un malentendido por parte de Maggiolo. Y, en definitiva, la posibilidad de dar respuestas al interrogante formulado más arriba que busca comprender por qué nunca compareció ese núcleo empresarial innovador o lo hizo en muy pequeño número, requiere adentrarse en el complejo tema de cómo se construye un núcleo de capitalistas innovadores de estas características en contextos tan específicos como el uruguayo, con su escasa escala de mercado interior, ya que la toma de riesgos que

implica invertir en innovación para aspirar al logro de ventajas competitivas resulta en un proceso que conlleva costos: deben contraerse préstamos y obligaciones; es preciso sujetarse a períodos de amortización de las inversiones con escasa o nula rentabilidad, además de la obvia incertidumbre que comportan los procesos creativos. A lo anterior debe sumarse la mayor o menor confianza en el funcionamiento y apoyo de las instituciones políticas y financieras; en las características de los mercados, su escala y su prospectiva; en la existencia y disponibilidad de recursos adecuados, etc.

En definitiva, innovar a través de la apuesta que significa invertir en el desarrollo científico-tecnológico trae aparejado un conjunto de factores a considerar, pleno de incertidumbres, que a menudo desestimulan la toma del riesgo y ha ocasionado que los eventuales proyectos nunca se concreten, o se abandonen, o se eviten si, como bien expresa Maggiolo, a través de otros mecanismos fiscales se asegura a ese mismo empresario cierta rentabilidad, no exenta de riesgos, pero sí controlables. Excede los propósitos de este trabajo analizar el complejo tema que representa la construcción de una cultura empresarial innovadora, pero de lo que no caben dudas es que sin que se concrete una complementariedad y convergencia entre empresarios e institutos de producción de conocimientos, la ecuación no acaba de cerrar, puesto que como afirmaron Sábato y Botana (1968: 19), solo será posible "... lograr capacidad técnico-científica de decisión propia a través de la inserción de la ciencia y la técnica en la trama misma del proceso de desarrollo".

Y la problemática que implica reunir la oferta con la demanda de conocimiento, y éstas a su vez con una institucionalidad decidida a fortalecer esta alianza a través de políticas públicas específicas a tal fin, constituye un problema de primer orden que Maggiolo desde luego no desconoce y al que incluso dedica cierta atención, aunque al parecer no le diera en sus trabajos y reflexiones un tratamiento tan destacado como le otorga al desarrollo científico-tecnológico. Y acaso esto no debería sorprendernos, en todo caso hizo foco en aquello que conocía al detalle por tratarse de un asunto al que estaba fuertemente vinculado e implicado, en el contexto de un ámbito que efectivamente podía ser transformado a partir de su rol protagónico en la UdelaR y su capacidad de liderazgo.

Autores como Sábato y Botana, contemporáneos de Maggiolo, pero desde la otra orilla del Plata, hicieron, como es sabido, fuerte hincapié en el hecho de que toda política de desarrollo resultaría al menos poco eficaz de no contar con el concurso activo y complementario de tres sectores claves de la sociedad: el sector de I+D, la dirección política y el sector producti-

vo (academia, instituciones públicas e industria). Esta complementación y la proyección de objetivos vendría dada por una fuerte interrelación mutua que necesariamente deben mantener entre sí los tres pilares o, en palabras de Sábato y Botana (1968), los tres vértices de un esquema triangular virtuoso. Cabe mencionar, tal como explicitaron los autores en el trabajo citado, que este esquema de relaciones triangular se inspira en políticas de estímulo a la investigación y a la vinculación academia-sector productivo, tales como fueron impulsados, por ejemplo, por el gobierno de Estados Unidos, con éxito, desde mediados del siglo XX, firmemente decidido a poner en práctica acciones concretas en varios frentes considerados estratégicos. Y estimo que no caben dudas de que este procedimiento realmente funciona. Basta examinar casos exitosos de desarrollo económico nacional a lo largo del período de posguerra, además del estadounidense, para encontrarse a menudo con esta confluencia motorizando el desarrollo, ya sea en países que rompieron con su condición de subdesarrollo, ya sea en aquellos con una larga tradición de confluencia academia-sector productivo en las que esta vinculación se vio reforzada.

Sin embargo, y como se desprende de lo anterior, esta puesta en práctica de acciones conjuntas entre los sectores mencionados requiere ciertas condiciones de contexto y una fuerte dosis de voluntad política para encaminar en esa dirección un proceso de desarrollo económico y productivo. Condiciones que nunca llegaron a concretarse en el Uruguay de las décadas de 1960 y principios de 1970, dado que la clase dirigente apostó por otro tipo de inserción internacional, o, mejor aún, por continuar con la política tradicionalmente empleada en lo que refiere a qué producir y cómo producirlo.

Quizá el intento más notorio por promover un proceso de desarrollo nacional en el período lo constituyó la institución de la Comisión de Inversiones y Desarrollo Económico (CIDE). Este fue un organismo público interministerial que funcionó entre 1960 y 1967. Su puesta en marcha está vinculada, entre otros factores, a la exigencia de constituir una comisión que realizara un diagnóstico de la situación nacional con el fin de sumarse al proyecto “Alianza para el progreso”, plan impulsado por los Estados Unidos en 1961, que promovería el desarrollo de los diferentes países latinoamericanos a través de la concesión de créditos. La CIDE tuvo entre sus cometidos “formular planes orgánicos de desarrollo económico, proyectar y buscar su financiación interna y externa, coordinar toda labor tendiente a aumentar la productividad nacional y vigilar la puesta en práctica de los planes que se apruebe” (art. 2 del decreto del 27/01/60). La Comisión trabajó nutriéndose del aporte de relevantes figuras del

ámbito económico y político nacional y elaboró un voluminoso informe final con diagnósticos y recomendaciones, que sólo muy parcialmente, o durante muy breves y efímeros períodos, fueron tomadas e incorporadas a las plataformas y acción política de los diferentes partidos que componen el espectro político uruguayo (Garcé, 2002). Pero en ningún caso estas recomendaciones condujeron a que el sistema político se plantease de manera eficaz la elaboración de políticas públicas que vincularan al sector productivo con la institucionalidad científico-tecnológica a efectos de generar un proceso de desarrollo económico basado en el dinamismo de una industria innovadora.

Resulta así claro cómo la desconexión de intereses entre la academia y los diferentes sectores del ámbito estatal y productivo, divergentes e incluso contrapuestos, aislaron la prédica de Maggiolo, y de otras corrientes de opinión de sectores políticos y sociales, que desde dentro y fuera de la UdelaR pugnan por romper con la inercia propia de la dependencia que supone una economía sustentada en la producción y exportación de productos primarios.

La contraposición de intereses resulta notoria si, por ejemplo, se observan las medidas tomadas primero por el gobierno de Oscar Gestido en 1967, luego de un muy breve período inicial “desarrollista” (Garcé, 2002), y profundizadas luego de su fallecimiento por el gobierno de Jorge Pacheco Areco en 1968: constitución de un “gabinete empresarial”, con figuras claves del agro, la industria y las finanzas en los respectivos cargos ministeriales (dos de los vértices del triángulo de Sabato y Botana colapsan en uno que, por añadidura, se muestra renuente a reinvertir en I+D si otras alternativas prometen réditos a corto plazo); fuerte devaluación de la moneda que favoreció a los sectores agroexportadores y por ende la recaudación fiscal (aunque el déficit de las cuentas públicas, con oscilaciones, continuó en alza); y continuación de la política de restricción de importaciones que favoreció al sector industrial que atendía el mercado interno y que, desde luego, suponía apenas una mínima interferencia —y acaso un mal menor si se trata de mantener operativo un mercado— para los productores globales. A lo cual debe sumarse una política signada por el autoritarismo que, entre otras cosas, condujo a la congelación de precios y salarios para contener la inflación, generando, de esta forma, una situación social extremadamente delicada y conflictiva (Finch, 2005: 263 y ss.).

Frente a esta situación resulta bastante claro de entender por qué el proyecto de Maggiolo resultó trunco. Otra inquietud sería preguntarse por su vigencia en la actualidad, cuando se constata que algunas cosas han cam-

biado y otras permanecen. Entre las que han cambiado, al menos desde la posdictadura, cabe resaltar el nuevo modo que la UdelaR ha ensayado, intentando involucrarse más activamente en el sistema productivo (Arocena y Sutz, 2001) a través de políticas concretas de relacionamiento que implican convenios de producción de conocimiento apuntando a resolver problemas concretos que presentan actores del ámbito público y privado. Asimismo, es destacable la institución del Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas (PEDECIBA), en 1987, que significó un paso sustantivo tendiente a la formación y calificación de recursos humanos. Otro tanto cabría decir de la institución de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), en 2007, que apunta al desarrollo de la investigación científica y su vinculación con el sector productivo.

No es mi propósito ensayar aquí un trabajo de prospectiva, tarea que Arocena y Sutz (2001) ya han hecho, tomando en consideración los diferentes escenarios en función de las eventuales acciones que pueden adoptar las diversas agencias que componen el triángulo de Sábato y Botana. Mi propósito se restringe a evaluar las posibilidades que en su momento tuvo la propuesta de Maggiolo y dejar planteada su vigencia en la actualidad, habida cuenta de que aquel proyecto de Maggiolo nunca se puso en práctica, ni siquiera su proyectada reforma universitaria. Quizá sería hora, considerando que la coyuntura ha variado y son otros los esfuerzos para poner en relación a la academia con el sector productivo, de analizar su viabilidad a efectos de integrarla en un triángulo virtuoso.

De cualquier manera, y queda esta reflexión como cuestión a desarrollar, habría que considerar si la propuesta industrializadora de Maggiolo de la década de 1960 puede sostenerse tal cual, al cabo de cincuenta años y cuando ya estamos en la segunda década del siglo XXI. Un autor como Richard Baldwin (2011) sostiene que en la actualidad resulta impensable una estrategia de desarrollo que tome como modelo los proyectos industrializadores de mediados del siglo XX, básicamente constituidos por cadenas de producción domésticas, en virtud de la escala de producción requerida por el mercado global. Este autor sugiere, en cambio, la oportunidad de sumarse a cadenas internacionales de producción sirviéndose de las posibilidades que brinda el desarrollo de las TIC; y a partir de allí suministrar a esas cadenas recursos y componentes de fabricación local, acoplándose a una especie de línea internacional de montaje. Ahora bien, e independientemente del acierto o desacierto de lo propuesto por Baldwin, hay diversas maneras de sumarse a esta línea de montaje. Y la peor de todas será incorporarse a través de la provisión de mano de obra poco calificada -y barata-, o del suministro de componentes con muy bajo valor

agregado de conocimiento, lo que resulta en una forma no muy diferente, aunque acaso más sofisticada, de continuar anclados en la producción y provisión para el mercado internacional de productos primarios.

No obstante, y estimo que sobre este particular no deben haber dudas, la vigencia de la propuesta de Maggiolo en torno a la construcción de un contexto y una institucionalidad favorable a promover la investigación, el desarrollo y la innovación resulta ineludible, ya que, se asuma una estrategia industrializadora u otra (o una combinación de ambas), la investigación y la producción de conocimientos tendientes a promover la innovación de productos y procesos, constituyen factores claves para romper con la condición de meros suministradores de recursos, tanto humanos como materiales, a bajo precio.

## 6. REFERENCIAS

- Arocnea, R. y J. Sutz (2001): "Changing knowing production and Latin American universities", *Research Policy*, 30, pp. 1221-1234.
- Baldwin, R. (2011): Trade and industrialisation after globalisation's 2nd. unbundling: How building and joining a supply chain are different and why it matters, *Working Paper 17716*, Cambridge, National Bureau of Economic Research.
- Bertoni, R. (1999): "Comisión especial para el fomento de laboratorios tecnológicos e investigaciones industriales", en: *Informe de avance de investigación para el Programa de Historia Económica y Social de la Facultad de Ciencias Sociales "Argentina, Brasil, Uruguay y los países desarrollados, 1870-1995: convergencia/divergencia a través del cambio estructural"*, Proyecto dirigido por el Prof. Luis Bértola.
- Bush, V. (1999): "Ciencia, la frontera sin fin", *Redes*, 7, (14), Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes.
- de Solla Price, D. (1986): *Little science, big science... and beyond*, Nueva York, Columbia University Press.
- Edquist, Ch. (2001): "The systems of innovation approach and innovation policy: An account of the state of the art", Conference, Aalborg, pp. 12-15. Disponible en: <<http://www.tema.liu.se/tema-t/sirp/chaed.htm>>
- Finch, H. (2005): *La economía política del Uruguay contemporáneo, 1870-2000*, Montevideo, Banda Oriental.
- Freeman, Ch. (1995): "The 'National System of Innovation' in historical perspective", *Cambridge Journal of Economics*, 19, pp. 5-24.

- Garcé, A. (2002): *Ideas y competencia política en Uruguay (1960-1973)*, Montevideo, Trilce.
- Hamilton, A. (2016): “Informe sobre el asunto de las manufacturas”. Disponible en: <[http://www.larouchepub.com/spanish/other\\_articles/2006/hamilton.htm](http://www.larouchepub.com/spanish/other_articles/2006/hamilton.htm)>
- Johnson, B. y B. Lundvall (1994): “Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional”, *Comercio Exterior*, pp. 694-704.
- Lundvall, B. et al. (2002): “National systems of production, innovation and competence building”, *Research Policy*, 31, pp. 213-231.
- Lundvall, B. (2007): “Innovation system research and policy. Where it came from and where it might go”, *Seminario CAS*. Disponible en: <[http://www.globelicsacademy.org/.../Lundvall\\_\(post%20scriptum\).pdf](http://www.globelicsacademy.org/.../Lundvall_(post%20scriptum).pdf)>
- Maggiolo, O. (2009a): “Los institutos de la Facultad y la industria nacional”. *Reflexiones sobre la investigación científica, Selección de artículos*, Montevideo, Facultad de Ingeniería, UdelaR, pp. 11-17.
- Maggiolo, O. (2009b): “La investigación científica al servicio de la tecnología industrial”, *Reflexiones sobre la investigación científica. Selección de artículos*, Montevideo, Facultad de Ingeniería, UdelaR, pp. 25-54.
- \_\_\_\_\_ (2009c): “Documento base para discutir una política para el quinquenio 1968-1972 para la Universidad de la República”, *Reflexiones sobre la investigación científica. Selección de artículos*, Montevideo, Facultad de Ingeniería, UdelaR, pp. 143-188.
- \_\_\_\_\_ (2009d): “Política de desarrollo científico y tecnológico de América Latina”, *Reflexiones sobre la investigación científica. Selección de artículos*, Montevideo, Facultad de Ingeniería, UdelaR, pp. 63-107 .
- \_\_\_\_\_ (2009e): “La Universidad uruguaya bajo la dictadura”, *Reflexiones sobre la investigación científica. Selección de artículos*, Montevideo, Facultad de Ingeniería, UdelaR, pp. 235-257.
- Mokyr, J. (2017): *A culture of growth*, Nueva Jersey, Princeton University Press.
- Sábato, J. y N. Botana (1968): “La ciencia y la tecnología en desarrollo futuro de América Latina”, *Revista de la Integración*, 3, pp. 15-36.
- Schumpeter, J. (1934): *The theory of economic development*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Vries, P. (2013): *Escaping poverty*, Viena, Vienna University Press.







# Yo no soy un robot: reflexiones sobre inteligencia artificial y sociedad mediante el ejemplo de los “captcha”

Pablo Seijo<sup>1</sup>

## RESUMEN

En este artículo se analizan mediante el ejemplo de los *captchas* las implicaciones de la inteligencia artificial en aspectos cotidianos de los que todos hemos sido parte. Veremos en qué se relacionan los *captchas* con Turing y por qué los algoritmos juegan el *imitation game*. Nos preguntaremos qué significa ser un robot en los tiempos de inteligencia artificial fuerte y las implicaciones éticas y sociales de estos fenómenos tecnológicos. Discutiremos cómo debe comportarse una inteligencia artificial al momento de preservar nuestra libertad y privacidad.

## PALABRAS CLAVE

Captcha, recaptcha, Google, test de Turing, inteligencia artificial, robots, algoritmos

---

NOTA DEL EDITOR. Fecha de recepción: 29 de mayo de 2020. Fecha de aceptación: 6 de agosto de 2020.

<sup>1</sup> Licenciado en Bibliotecología (Universidad de la República), Analista Programador (Instituto Tecnológico Bios - Universidad ORT), Maestrando en Información y Comunicación (Facultad de Información y Comunicación de la Universidad de la República).

## ABSTRACT

This article explains using the *captcha* example the implications of artificial intelligence in everyday aspects. We'll understand how captchas relate to Turing and why algorithms play the "imitation game". We will ask ourselves what does it mean to be a robot in times of strong artificial intelligence and the ethical and social implications of these technological phenomena. We will also discuss how artificial intelligence should behave in order to preserve our freedom and our privacy.

## KEYWORDS

Captcha, recaptcha, Google, Turing test, artificial intelligence, robots, algorithms



## 1. CAPTCHA!

Todos conocemos los *captchas* y probablemente los habremos usado más de una vez: son esas "palabritas" que aparecen en diversas páginas de Internet para verificar que seamos humanos y muchas veces vienen acompañados de la pregunta: "Soy un robot?". La función del *captcha* es evitar que software malicioso se haga pasar por una persona para crear una cuenta falsa o algún otro tipo de objetivo *non sancto*.

La definición oficial que aparece en la web de Google dice:

¿Que es un Captcha? La prueba de un CAPTCHA consta de dos partes simples: una secuencia de letras o de números generada aleatoriamente que aparece como una imagen distorsionada y un cuadro de texto. Para superar la prueba y probar que eres un ser humano, simplemente tienes que escribir los caracteres que veas en la imagen del cuadro de texto (Google, 2019).

Quedémonos con las palabras *test* (cuya traducción tomaremos como “prueba”) y “aleatorio” que utiliza Google en su sitio. Esto nos servirá más adelante, pero ya vemos que dos palabras típicas de la jerga matemática surgen en la definición.



Marca la casilla \*:

No soy un robot

reCAPTCHA  
Privacidad - Condiciones

**ENVIAR SOLICITUD**

\* campos obligatorios

El *captcha* fue un producto de la investigación científica académica, creado a mediados del año 2000 en la universidad Carnegie Mellon ubicada en Pittsburgh, uno de los centros mundiales más respetados en las áreas de computación y robótica, y fue implementado por un grupo liderado por el guatemalteco Luis von Ahn.

Captcha significa *Completely Automated Public Turing test* (test de Turing completamente automatizado). Pero ¿qué es el test de Turing? Podría definirse como una prueba de la capacidad de una máquina para exhibir un comportamiento inteligente similar al de un ser humano o indistinguible de este (Turing, 1950).

Luego volveremos a Turing. Con lo definido anteriormente la “idea” del *captcha* parecía clara. Pero, como toda tecnología, es “modular”, es una “herramienta” y como tal puede tener múltiples usos.

Esta tecnología, desarrollada en una universidad, fue comenzada a utilizarse para fines diferentes al original.

## 2. RECAPTCHA

# Google Acquires reCAPTCHA

Weintraub en 2009 afirmaba que “Google ceremoniosamente anunció hoy que estaban adquiriendo una pequeña compañía académica llamada reCAPTCHA, que construye *software* que trate de diferenciar humanos de algoritmos en envíos *web*” (Weintraub, 2009). Aquí tenemos la primera referencia al término “algoritmo”; volveremos más adelante al mismo, pero aparentemente es importante poder diferenciarlos de estos. El *captcha* era una buena invención y resulta entonces normal que una compañía enorme de Internet la adquiera. Pero aquí es donde la historia se vuelve interesante. Google desde hacía años venía desarrollando proyectos de digitalización de documentos para sus programas “Google Books” y “Google News” mediante una tecnología llamada OCR, pero en el proceso de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) algunas palabras del texto no podían ser reconocidas por los algoritmos de OCR.

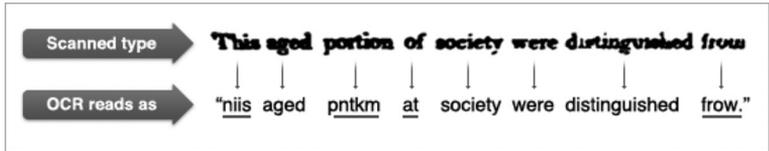


imagen tomada de: <https://wayback.archive-it.org/all/20100731041527/http://www.google.com/recaptcha/learnmore>

Por lo tanto, Google decidió que sería interesante aprovechar las pruebas de *captcha* hechas por nosotros diariamente para ayudar a mejorar sus programas de OCR utilizándolos para ayudar a la digitalización de colecciones del *New York Times* o de la *National Library of Nueva York*.



Esta tecnología también impulsa proyectos de escaneo de gran escala como Google Books y Google News Archive Search. Tener la versión textual de documentos es importante porque el texto sin formato puede ser rastreado (*searched*), fácilmente dispuesto en dispositivos móviles y desplegado a usuarios visualmente impedidos. Así que estaremos aplicando esta tecnología dentro de Google no solo para incrementar la protección contra el fraude y el *spam* para los productos Google sino también para mejorar nuestros procesos de escaneo de libros y periódicos (Google Official Blog, 2009).

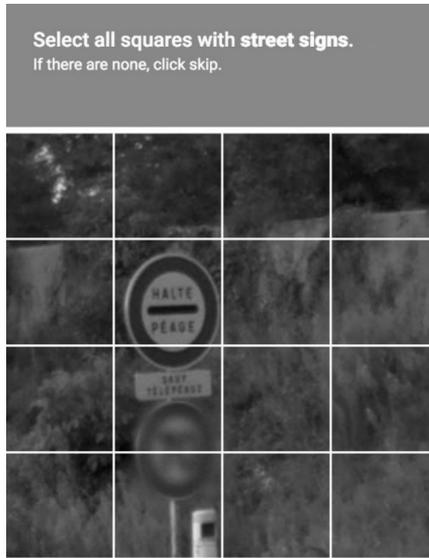
Pero ¿de qué volumen de trabajo estamos hablando? Esto dice la página oficial de la universidad Carnegie Mellon: “Eso es más de 150.000 horas de precioso trabajo humano que se pierden cada día, pero a las cuales ponemos en buen uso con los reCAPTCHAS” (Carnegie Mellon University, 2008)

Ahora es bastante cuestionable el “buen uso” cuando nos estamos refiriendo a trabajar gratuitamente y sin saberlo para una de las empresas más ricas del mundo.

Además, la cantidad de trabajo que puede ser cumplido es hercúlea. Más de 100 millones de CAPTCHAS son resueltos cada día y si bien cada *puzzle* toma sólo unos pocos segundos para resolverse, la cantidad agregada de tiempo se traduce a cientos de miles de horas de esfuerzo humano que puede ser potencialmente aprovechado. Durante el primer año de operación del sistema reCAPTCHA, más de 1.2 billones de reCAPTCHAS han sido resueltos y más de 440 millones de palabras han sido descifradas. Eso es el equivalente a transcribir manualmente más de 17.600 libros (Carnegie Mellon University, 2008).

Bueno, digamos que esas 150 mil horas de trabajo al día y los 440 millones de palabras descifradas son para una “buena causa”: escanear libros y revistas para aumentar el acervo de conocimiento disponible para la humanidad.

Pero ¿qué tal si también ayudáramos a Google Maps a identificar señales de tránsito?



En la página oficial de Google sobre *captcha* dice esto:

Cientos de Millones de CAPTCHAS son resueltos cada día por personas. RECAPTCHA hace un uso positivo de este esfuerzo humano al canalizar el tiempo invertido en resolver CAPTCHAS para reconocer imágenes y construir bases de datos para *machine learning*. Esto a su vez ayuda a mejorar los mapas y resolver problemas complejos de IA (Google, 2019b).

Nosotros, los humanos, amablemente ayudamos entonces (mayormente sin saberlo) a resolver problemas de inteligencia artificial (IA). Quedémonos de lo citado con “humanos resolviendo problemas de inteligencia artificial”.



Imagen tomada de: <https://techcrunch.com/2012/03/29/google-now-using-recaptcha-to-decode-street-view-addresses/>

Por lo tanto, lo que empezó como una tecnología para impedir que software malicioso se hiciera pasar por humanos terminó con humanos ayudando a “resolver” problemas de inteligencia artificial y de paso trabajando gratuitamente. Seguro luego de leer estas líneas el lector observará los *captchas* desde una perspectiva diferente, pero lo bueno es que será consciente de que ha trabajado un tiempo para Google y quizás pueda volcarlo en su currículum.

### 3. IMITATION GAME

Pero volvamos al principio y recordemos que el *captcha* lleva su nombre por *Completely automated public Turing test*. Turing fue un científico británico, matemático, pionero de la informática, la algorítmica y la inteligencia artificial. En su famoso test, Turing reformó un antiguo desafío llamado test de “imitación” cuyo objetivo era identificar entre tres personas (solo mediante preguntas) quién era una mujer y quién un hombre. La gracia del juego era que el que el impostor (al que evidentemente no podía verse ni oírse) podía mentir o en otras palabras “engañar” al otro jugador. En el test de Turing una persona intenta distinguir entre un humano y una máquina.

Turing en su canónico artículo *Computing machinery and intelligence* (Turing, 1950) describe este test y se plantea si las máquinas realmente pueden pensar.

¿Podría ser que las máquinas realizaran algo que pudiera ser descrito como pensar, pero que es muy distinto de lo que un hombre hace? Esta objeción es muy sólida, pero al menos se puede decir que si, a pesar de todo, una máquina puede ser construida para jugar satisfactoriamente el juego de la imitación, no necesitamos preocuparnos por esta objeción (Turing, 1950, p. 433).

Turing en su genialidad no da a la pregunta una respuesta directa, pero afirma que una máquina sí puede “imitar” y sobre todo “engañar” a otro ser humano para que este crea que se enfrenta a otro ser humano.

El test no se centra en el planteamiento de condiciones necesarias y suficientes para la existencia de inteligencia, sino que acentúa la postulación de un método que, mediante la obtención de evidencia estadística, indique que un computador posee mente e inteligencia (González, 2007, p. 181).

Turing ubica el problema en otra parte: lo saca de la máquina y nos lo da a nosotros, planteando la inteligencia artificial como resultados estadísticos de la percepción humana. Los críticos a esta posición como Searle ven una vuelta al dualismo cartesiano, porque se niega la posibilidad de inteligencia fuera de la mente humana.

Hay en estas discusiones, en pocas palabras, un tipo de dualismo residual. Los partisanos de la IA creen que la mente es más que una parte del mundo biológico natural; creen que la mente es puramente formalmente especificable. La paradoja de esto es que la literatura de la IA está llena de fulminaciones contra algunas perspectivas llamadas “dualismo”, pero, de hecho, las tesis completas de la AI fuerte descansa sobre un tipo de dualismo. Descansa en el rechazo de la idea de que la mente es sólo un fenómeno biológico natural en el mundo como cualquier otro (Searle, 1984, p. 13).

Este dualismo cartesiano impera en las nuevas aproximaciones a la IA de la llamada “inteligencia artificial fuerte” (la que supone que la IA iguala o supera la inteligencia humana) porque este tipo de inteligencia, al ser suprahumana, no puede estar contenida en ningún cuerpo no humano.

Este punto es fundamental porque en la era de Internet un robot es más un programa informático que un androide, es más la imitación de la “inteligencia” humana y no de la apariencia o mecánica de nuestro cuerpo. Probablemente en el juego de imitación de Turing podremos darle un punto a Descartes.

Aquí tenemos una cuestión interesante pues anteriormente Google nos planteó que es importante para ellos distinguir humanos de algoritmos. ¿Pero cuál es el problema con los algoritmos?

#### 4. RÍOS DE TINTA

La palabra “algoritmo” proviene del nombre del matemático persa del siglo VII Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi. Cuando posteriormente en el siglo XII se tradujo al latín su libro sobre algebra: *Algoritmo de Números Indorum* pasó él mismo a conocerse como Algoritmi o Al-Juarismi. También deriva de su nombre el término “guarismo” y a partir del título de otro de sus libros “al-jabr w'al-muqabala” se acuñó el término “álgebra” (Gandz, 1926). Al-Juarismi fue uno de los científicos más importantes de la antigüedad y también estuvo por más de veinte años al frente de la “casa

de la sabiduría” o Gran biblioteca de Bagdad. Esta legendaria academia de la antigüedad se dedicó al cuidado, estudio y desarrollo de la ciencia y la cultura por más de cuatrocientos años, fue un importante centro de la traducción y copia de los materiales griegos y romanos y en ella trabajaron Averroes (famoso comentarista de Aristóteles) y Avicena (autor de *El canon de la medicina*) entre otros. Muchos años después de Al-Juarismi, durante el sitio de Bagdad por parte de los mongoles en 1258, la biblioteca fue destruida y se dice que los manuscritos fueron arrojados al río Tigris en cantidades tales que el río corría negro por la tinta de estos.

Sus tropas incendiaron obstinadamente las bibliotecas o arrojaron al Tigris durante una semana “libros que superaban cualquier descripción [...] y que formaron un puente sobre el que pasaron los soldados de la infantería y los caballeros, y el agua del río ennegreció por la tinta de los manuscritos (Polastron, 2015, p. 60).

Mucha de esta tinta ha llegado a nuestros tiempos y si bien se habla poco de Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi, los algoritmos dominan nuestras vidas como nunca en la historia hasta ahora y escapar de estos, como veremos más adelante, es un trabajo digno de una moderna “casa de la sabiduría”.

Tomando una definición básica como la del DRAE un algoritmo es un “Conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema.” Por lo tanto, un algoritmo puede ser desde una receta de cocina hasta una fórmula matemática. Supongo que a estas alturas intuimos que a lo que teme Google no es a nada de eso. Aquí nos volveremos a ayudar con nuestro amigo Turing.

Según la tesis de Church-Turing, “Informalmente, un algoritmo es una colección de instrucciones simples para realizar alguna tarea. La tesis Church-Turing propone que la noción intuitiva de algoritmo es equivalente a las máquinas de Turing” (Cleland, 1993, p. 285). Básicamente lo que dice es que, si bien un algoritmo es una fórmula, un algoritmo posee las capacidades de las máquinas de Turing: así, un algoritmo es inteligencia artificial.

## 5. PATRONES, MODELOS Y EL CUELLO DEL POLLO

Hal 9000 sí es un robot, y aparece por primera vez en la novela de 1968 escrita por Arthur C. Clarke *2001, Odisea del espacio*. Su nombre significa: *Heuristically Programmed Algorithmic Computer* (Computadora Algo-

rítmica Heurísticamente Programada), a esta altura términos conocidos, entendiendo por su nombre que es una computadora capaz de aprender. Hal tenía las habilidades de reconocimiento de voz, reconocimiento facial y procesamiento de lenguaje, casi como el celular que llevamos en nuestro bolsillo. Sin hacer *spoilers*, adelantamos que Hal “intenta”, por el bien del algoritmo, asesinar a algunos de los tripulantes de la nave espacial que controla. Paradójicamente la figura de Hal para el filme homónimo dirigido por Stanley Kubrick fue literalmente construida por uno de los pioneros de la inteligencia artificial, Marvin Minsky, quien logró muchos años antes que nuestras empresas tecnológicas actuales crear una parte del algoritmo, que es “maligno” sin lugar a dudas.

Minsky es una figura mítica, no sólo por haber sido parte de *2001, Odisea del espacio* o *Jurassic Park* (anótese otro lindo momento en que el desarrollo tecnológico desemboca en asesinatos de humanos) sino por ser, junto con Turing y Church, uno de los padres de la inteligencia artificial. En su canónico artículo de 1961 “Steps toward artificial intelligence” (Pasos hacia la inteligencia artificial) nos dice:

Una computadora puede hacer, en algún sentido, solo lo que se le dice que haga. Pero incluso cuando no sabemos cómo resolver un cierto problema, podríamos programar una máquina (computadora) para buscar a través del gran espacio de intentos de solución. Desafortunadamente, esto usualmente lleva a un proceso enormemente ineficiente. Con técnicas de reconocimiento de patrones, la eficiencia puede ser a menudo incrementada, al restringir la aplicación de los métodos de la máquina a los problemas apropiados. El reconocimiento de patrones, junto con el aprendizaje, pueden ser usados para explotar generalizaciones basadas en la experiencia acumulada, reduciendo aún más la búsqueda. Al analizar la situación, utilizando métodos de planeamiento, podríamos obtener una mejora fundamental reemplazando la búsqueda dada por una exploración mucho más pequeña y apropiada. Para manejar clases de problemas amplios, las máquinas necesitarán construir modelos de estos entornos, utilizando algún esquema para la inducción (Minsky, 1961, p. 8).

Es un párrafo extenso, pero pasemos a diseccionar. Primero dice “una computadora solo puede hacer lo que se le ordena”, “incluso si no sabemos cómo resolver cierto problema”. En nuestro ejemplo, discriminar tipografías confusas o detectar un cruce peatonal. Además “podemos programar una computadora para buscar patrones”. No olvidemos que Google no busca identificar un semáforo en concreto, busca que Google Maps pueda identificar cualquier semáforo en casos de conducción autónoma. Minsky también utiliza la palabra “aprendizaje”. Aquí estamos entran-

do al terreno del *machine learning*. En este punto el algoritmo aprende a identificar patrones que lo llevan a un resultado exitoso. Al final del párrafo nos advierte que para manejar casos más amplios y construir modelos estos algoritmos deben usar cierto esquema inductivo.

O sea, el algoritmo aprende, la capacidad de procesamiento le permite buscar patrones entre muchísimas soluciones posibles y crea modelos en un esquema de inducción. Esta puede decirse que a grandes rasgos es la base del *machine learning*, pero este esquema inductivo es un problema para la ciencia en general y es tema de discusión epistemológica constante.

Osoba y Welser IV en su libro *An intelligence in our image: The risks of bias and errors in artificial intelligence* (Una inteligencia a nuestra imagen: los riesgos de sesgos y errores en la inteligencia artificial”) reflexionan sobre el problema de la inducción en la IA:

El problema de aprender a distinguir entre verdad y falsedad a través de la experiencia es más formalmente conocido como el problema de la inducción. La pregunta central es cuán justificable es aplicar generalizaciones basadas en limitadas experiencias pasadas a nuevos escenarios (Osoba y Welser, 2017, p. 5).

Minsky simplemente nombra el problema, pero Bertrand Russell, en *Los problemas de la filosofía*, reflexiona al respecto y nos da un ejemplo crudo de los problemas de la inducción y del esperar que la realidad se comporte siempre de manera uniforme.

Los animales domésticos esperan su alimento cuando ven la persona que habitualmente se lo da. Sabemos que todas estas expectativas, más bien burdas, de uniformidad, están sujetas a error. El hombre que daba de comer todos los días al pollo, a la postre le tuerce el cuello, demostrando con ello que hubiesen sido útiles al pollo opiniones más afinadas sobre la uniformidad de la naturaleza (Russell, 1973, p. 61).

Tomando como partida lo que dice Russell, que un algoritmo tenga como *dataset* datos relevados del comportamiento de millones de usuarios no significa que siempre vaya a actuar correctamente y que sea justo o ético o apropiado para los usuarios en el futuro. En este componente ético nos propondremos ahondar a continuación.

## 6. LOS BRAZOS DE HAL: INTELIGENCIA ARTIFICIAL INCOMPRENDIDA Y NO REGULADA

Para entender lo que implica nuestro objeto de análisis (el *captcha*) tuvimos que entender procesos internos de la ciencia, su denominación, su función y por último su ámbito de justificación. Pero es en ese ámbito donde el piso parece moverse: en el ámbito científico-académico la justificación para su uso es clara, pero al ser adquirida por una corporación como Google y al utilizar nuestras horas impagas para mejorar una IA cuyo fin desconocemos no lo es tanto.

Para asegurar el uso correcto de la IA y cómo debe ser su desarrollo a futuro diferentes académicos y organizaciones internacionales proveen recomendaciones de distinta índole. Aquí recogeremos algunas que nos parecieron destacables. Osonde Osoba y Willam Welser IV proponen tres opciones para enfrentar las posibles consecuencias negativas de la incursión de los algoritmos en nuestras vidas: evitar los algoritmos, exigir la transparencia de estos o auditarlos.

Las respuestas a los agentes artificiales sin regular tienden a ser de tres tipos amplios: evitar los algoritmos por completo, hacer que los algoritmos subyacentes sean transparentes o auditar el *output* de los algoritmos. Evitar los algoritmos es probablemente imposible, pocas opciones alternativas están disponibles para dar sentido al aluvión actual de datos. La transparencia algorítmica requiere un público más educado capaz de entender los algoritmos (Osoba & Welser, 2017, p. 35).

### 6.1 Primer brazo: evitarlos

Evitar los algoritmos parece muy difícil ya que tendríamos que abandonar la vida digital por completo y, como plantea Cathy O'Neill en su libro *Armas de destrucción matemática: cómo el big data aumenta la desigualdad y amenaza en democracia* estaríamos renunciando a la posibilidad de generar un cambio a futuro y cayendo en problemas éticos al saber que algo es erróneo e igualmente mirar a otro sitio. Ella plantea, al igual que Derman (que veremos más adelante), que los modelos no se construyen solamente con datos sino con decisiones. Ser parte también es cuestionar, difundir y comunicar. Entender que los modelos, si bien son ejecutados por máquinas, son creaciones humanas y por el hecho de su complejidad o hermetismo no debemos mirarlos como fenómenos inevitables con los cuales lo único que podemos hacer es ponernos a resguardo. Textualmente plantea:

Estos modelos no se construyen únicamente con datos, sino también con las decisiones que tomamos sobre cuáles son los datos a los que debemos prestar atención y qué datos dejaremos fuera. Y esas decisiones no se refieren únicamente a cuestiones logísticas, de beneficios o eficiencia, sino que son fundamentalmente decisiones morales. Si nos retiramos y tratamos los modelos matemáticos como si fueran una fuerza neutra e inevitable, como la meteorología o las mareas, estaremos renunciando a nuestra responsabilidad (O'Neill, 2017, p. 172).

## 6.2 Segundo brazo: transparencia

Pese a ser algo con lo que convivimos cotidianamente rara vez notamos que hay algoritmos operando en cosas tan banales como una solicitud a una página web. Porque como preveía Turing la inteligencia artificial despliega un juego de imitación donde su objetivo es no ser detectada. Por lo tanto, el identificar su accionar es uno de los principios fundamentales para un desarrollo positivo de la IA, y es la segunda de las vías que proponen Osoba y Weiser y se llama “transparencia”.

Transparencia: cuando un sistema de inteligencia artificial toma una decisión, las personas afectadas deben poder recibir una explicación de por qué se ha tomado esa decisión (BIOCAT, 2017).

Por lo tanto primero debemos saber que está allí para luego demandar que cumpla con objetivos para el bien común que nos lleven a una sociedad mejor y, como dice Hueso (2019), con más oportunidades económicas, sociales y políticas. La transparencia es vital porque no se puede accionar sobre algo que se desconoce, pero también es una etapa imprescindible para el siguiente punto la auditoría.

## 6.3 Tercer brazo: auditorías

Cathy O'Neill en su libro *Armas de destrucción matemática* nos plantea:

¿Y cómo empezar ahora a regular los modelos matemáticos que dirigen cada vez más nuestras vidas? Yo sugeriría que el proceso comenzara con los programadores que crean los modelos. Al igual que los médicos, los científicos de datos deberían hacer un juramento hipocrático centrado en los posibles abusos y malas interpretaciones de sus modelos (O'Neill, 2017, p. 162).

La autora nos habla de abuso y malas interpretaciones de modelos que pueden haber sido creados con objetivos loables o neutrales, pero que posteriormente se hayan utilizado para otros fines. Reclama a los creadores un compromiso ético y los responsabiliza por el mal uso ulterior de sus creaciones.

En la crisis inmobiliaria del 2008 surgió un movimiento que empezó a cuestionar los modelos de IA basados por ejemplo en maximizar ganancias, pues si bien pueden llegar a obtener una rentabilidad excelente, en un momento pueden generar una burbuja y posteriormente una crisis. Estos matemáticos crearon lo que se llamó el “Financial Modeler’s Manifesto” que incluía, como pide O’Neill, un juramento hipocrático del tipo que se ve en medicina.

Uno de los firmantes del manifiesto, Emanuel Derman, ya se planteaba en 1996 los problemas éticos relacionados con la creación de modelos:

Siempre hay presupuestos implícitos detrás de un modelo y su método de solución. Pero los seres humanos tienen una previsión limitada y gran imaginación, de tal modo que, inevitablemente, un modelo será utilizado de modos que su creador nunca pretendió. Esto es especialmente verdadero en los entornos de *trading*, donde no puede invertirse suficiente tiempo en hacer interfaces a prueba de fallos, pero también es un tema de principios, no puedes prever todo. Así, incluso un modelo “correcto”, “correctamente” resuelto, puede llevar a problemas. Mientras más complejo el modelo, mayor es esta posibilidad (Derman, 1996, p. 7).

Derman aleja el problema del creador del modelo y afirma que es “inevitable” que pueda ser usado de una manera diferente a la que fue concebido originalmente. Dice que es “imposible” prever los problemas que puede generar a futuro un modelo; incluso un modelo “correcto” resuelto de manera “correcta” puede generar problemas; cuanto más complejo el problema mayor son las posibilidades que esto pase.

En el caso del captcha, el algoritmo fue ideado para detectar software fraudulento y Google después de adquirirlo lo utilizó para alimentar su algoritmo de reconocimiento. En este caso no es claro si es un “mal uso”; lo que sí es muy claro es que el algoritmo fue usado para algo muy diferente de lo que originalmente fue pensado en su génesis en el ámbito académico. Lo que afirma Derman al menos en este caso es cierto y comprobable.

Osoba y Welser IV proponen que los algoritmos sean juzgados en una forma análoga a la que usamos para los humanos: por las consecuencias de sus actos y decisiones y no por su estructura de pensamientos. En el caso de los algoritmos debemos juzgar sus resultados (outputs) y no la calidad del código en el que están escritos.

Esto es similar a cómo a menudo juzgamos a los agentes humanos: por las consecuencias de sus resultados (decisiones y acciones) y no por el contenido o el ingenio de su código base (pensamientos). Esta opción tiene más sentido para los formuladores de políticas y establece el estándar para una ética consecuencialista para los agentes artificiales. La regulación es mucho más fácil bajo este marco. Las discusiones como esta a veces pueden antropomorfizar a los agentes artificiales: ¿Están las máquinas comenzando a pensar como nosotros y cómo podemos juzgarlas y guiarlas? El progreso actual en los agentes artificiales puede hacer que esta visión antropomórfica de algoritmos sea más cercana a la norma. Esto puede tener el beneficio inesperado de fomentar la comprensión pública de que los agentes artificiales, como los humanos, no están libres de sesgos (Osoba & Welser, 2017, p. 26).

Aquí Osoba nos plantea la base a fin de generar estándares éticos para inteligencia artificial. Afirma que, a medida que las máquinas empiezan a pensar como nosotros, la mirada antropomórfica de los algoritmos y sus comportamientos es cada vez más aceptada. A su vez, entender que los algoritmos, igual que los humanos, no pueden escapar al sesgo en sus decisiones pese a que, como explicita Derman, “resuelvan los problemas de manera ‘correcta’”, es la llave para abrir la caja negra que muchas veces los mismos representan para nosotros.

O’Neill afirma:

Ya están en marcha algunos movimientos para auditar algoritmos. En Princeton, por ejemplo, los investigadores han lanzado un proyecto sobre responsabilidad y transparencia en la web. Han creado robots de software que se disfrazan en Internet como si fueran personas de todo tipo: ricos, pobres, hombres, mujeres o personas con problemas de salud mental. Los investigadores estudian el tratamiento que reciben estos robots y así pueden detectar los sesgos existentes en los sistemas automáticos, desde los motores de búsqueda hasta las páginas web de búsqueda de empleo. Se están lanzando iniciativas similares en universidades como Carnegie Mellon y el MIT (O’Neill, 2017, p. 166).

Estos ejemplos citados, el juramento hipocrático de los modeladores de algoritmos financieros, el poner el tema ético sobre la mesa como plantean

Osoba y Welser, son pasos que nos pueden llevar a lo que la Comisión Europea para el estudio de la IA propone: “la inteligencia artificial confiable”:

Aunque la IA es capaz de generar enormes beneficios para las personas y la sociedad, también entraña riesgos que se deben gestionar de manera adecuada. Puesto que, en general, los beneficios de la IA compensan sus riesgos, debemos seguir uno que maximice los beneficios y minimice los riesgos. Para asegurarnos de que vamos por el buen camino, es necesario regirse por un enfoque de la IA centrado en los seres humanos. Es decir, que nos obligue a recordar que el desarrollo y uso de la IA tienen por objetivo mejorar el bienestar de los seres humanos, y no verlos como un medio en sí mismos. La IA confiable marcará nuestro camino, ya que los seres humanos sólo podrán beneficiarse completamente y con plena confianza de la IA si pueden confiar en la tecnología (Comisión Europea, 2018).

Paradójicamente o no la IA confiable es la que está centrada en los seres humanos, una inteligencia artificial “antropocentrista”, Lorenzo Cotino Hueso en su artículo “Ética en el diseño para el desarrollo de una inteligencia artificial, robótica y big data confiables” lo define de este modo:

Así, la IA debe desarrollarse para el bien común y el beneficio de la humanidad, mejorar el bienestar individual y colectivo, generar prosperidad, valor y maximizar la riqueza y sostenibilidad. Asimismo, debe buscar una sociedad justa, inclusiva y pacífica, ayudando a aumentar la autonomía de los ciudadanos, con una distribución equitativa de oportunidades económicas, sociales y políticas. También debe tener objetivos como la protección del proceso democrático y el Estado de derecho; la provisión de bienes y servicios comunes a bajo costo y de alta calidad; alfabetización y representatividad de los datos; mitigación de daños y optimización de la confianza hacia los usuarios (Hueso, 2019, p. 37).

## 7. CONCLUSIÓN

La reflexión final que proponemos es que conceptos técnicamente complejos como “algoritmo”, “inteligencia artificial”, *machine learning* son un desafío para profesiones como la filosofía de la ciencia, la filosofía de la tecnología y, especialmente, para el comunicador científico. Pero la relevancia de estas problemáticas y la penetración que han tenido en múltiples aspectos de nuestra sociedad hacen que debamos imbuirnos en los problemas científico-tecnológicos que ya abandonaron los centros de investigación y pasaron a ser tópicos comunes de nuestra vida cotidiana.

Por ello es fundamental exigir que se cumplan principios fundamentales como la transparencia de los algoritmos y la autonomía de los usuarios frente a estos para llegar a una sociedad que utilice el avance tecnológico como motor de desarrollo y, como afirmamos a lo largo del trabajo, que esté centrada en los seres humanos, en su beneficio individual y colectivo y no en el beneficio de las grandes compañías tecnológicas.

El propósito de este análisis es aportar a un foro de discusión permanente sobre cómo debemos actuar con respecto a estas herramientas, reflexionar sobre su uso apropiado, desmitificarlas, ir a su génesis, a su aplicación práctica, e intentar entender que hay páginas de nuestra historia actual que por su complejidad van a necesitar muchos más captchas para ser desbloqueadas.

## 8. REFERENCIAS

- BIOCAT Y Obra social “La Caixa” (2017): “Declaración de Barcelona para un desarrollo y uso adecuados de la inteligencia artificial en Europa”, <[https://www.biocat.cat/sites/default/files/sinopsibdebate\\_artintelligence\\_es.pdf](https://www.biocat.cat/sites/default/files/sinopsibdebate_artintelligence_es.pdf)>, consultado el 16 de diciembre de 2019
- Carnegie Mellon University (2008): “Computer users are digitizing books, newspapers quickly and accurately with Carnegie Mellon Method disponible”, <[https://www.cmu.edu/news/archive/2008/August/aug14\\_recaptcha.shtml](https://www.cmu.edu/news/archive/2008/August/aug14_recaptcha.shtml)>, consultado el 16 de diciembre de 2019
- Cleland, C. E. (1993): “Is the Church-Turing thesis true?”, *Minds and Machines*, 3(3), pp. 283-312.
- Comisión Europea (2018): “Proyecto de directrices éticas sobre una inteligencia artificial confinable”, <<https://www.algoritmolegal.com/tecnologias-disruptivas/directrices-eticas-para-una-inteligencia-artificial-confinable-en-europa/>>, consultado el 16 de diciembre de 2019
- Derman, E. (1996). “Model risk: What are the assumptions made in using models to value securities and what are the consequent risks?”, *Risk Magazine Limited*, 9, pp. 34-38.
- Gandz, S. (1926): “The origin of the term ‘Algebra’”, *The American Mathematical Monthly*, 33, 9, pp. 437-440.
- Google (2019a): “¿Qué es un CAPTCHA?”, <<https://support.google.com/answer/1217728?hl=es>>, consultado el 16 de diciembre de 2019
- Google (2019b): “reCAPTCHA v3 : The new way to stop bots”, <<https://www.google.com/recaptcha/intro/v3.html#the-recaptcha-advantage>>, consultado el 16 de diciembre de 2019

- Google Official Blog (2009): “Teaching computers to read: Google acquires reCAPTCHA”, <<https://googleblog.blogspot.com/2009/09/teaching-computers-to-read-google.html>>, consultado el 16 de diciembre de 2019
- González, R. (2007): “El test de Turing: Dos mitos, un dogma”, *Revista de filosofía*, 63, pp. 37-53.
- González, R. (2011): “Descartes: “Las intuiciones modales y la inteligencia artificial clásica”, *Alpha*, 32, pp. 181-198.
- Hueso, L. C. (2019): “Ética en el diseño para el desarrollo de una inteligencia artificial, robótica y big data confiables”, *Revista Catalana de Dret Públic*, 58, pp. 29-48.
- Minsky, M. (1961): “Steps toward artificial intelligence”, *Proceedings of the IRE*, 49, 1, pp. 8-30
- O’Neil, C. (2017): *Armas de destrucción matemática: cómo el big data aumenta la desigualdad y amenaza la democracia*, Capitán Swing.
- Osoba, O. A. y W. Welser IV (2017): *An intelligence in our image: The risks of bias and errors in artificial intelligence*, Rand Corporation.
- Polastron, L. X. (2015): *Libros en llamas: historia de la interminable destrucción de bibliotecas*, Fondo de Cultura Económica.
- Russell, B., J. Xirau y E.L. Inígo (1973): *Los problemas de la filosofía*, Labor.
- Searle, J. R., G. Brown y S. Willis (1984): *Minds, brains, and science*, Harvard University Press.
- Turing, A. M. (1950): “Computing machinery and intelligence”, *Mind*, 59, pp. 236-433.
- Université de Montréal (2017): “Montreal Declaration for a responsible development of artificial intelligence”, <<https://www.montrealdeclaration-responsibleai.com/the-declaration>>, consultado el 16 de diciembre de 2019
- Weintraub, S (2009): “Google acquires reCAPTCHA in two-for-one deal”, <<https://www.computerworld.com/article/2467668/google-acquires-recaptcha-in-two-for-one-deal.html>>, consultado el 16 de diciembre de 2019
- Williams, B. A., C.F. Brooks y Y. Shmargad (2018): “How algorithms discriminate based on data they lack: Challenges, solutions, and policy implications”, *Journal of Information Policy*, 8, pp. 78-115.





# Sesgos de género en la construcción científica del conocimiento

Carol Guilleminot Coello<sup>1</sup>

## I. RESUMEN

Como alternativa a la epistemología tradicional, que históricamente ha excluido el punto de vista de las mujeres, las epistemologías feministas cuestionan las formas androcéntricas y patriarcales presentes en la producción de conocimiento científico y enfatizan la necesidad del reconocimiento de la importancia del sujeto que construye la ciencia, el carácter situado y contextual del saber y el rol de las relaciones de poder en la forma de hacer ciencia. A partir de una revisión de literatura, este trabajo aborda conceptos centrales de la relación entre género, salud y ciencia, y plantea una introducción a los sesgos de género en la construcción científica del conocimiento, incluyendo una mirada a los sesgos en medicina. Los artículos revisados coinciden en la necesidad de una ciencia menos atada a las inequidades históricas, que pueda cuestionarse a sí misma respecto al conocimiento que produce y su validez en una sociedad heterogénea y diversa.

## PALABRAS CLAVE:

Sesgo de género, feminismo, conocimiento científico, medicina

---

NOTA DEL EDITOR. Fecha de recepción: 3 de mayo de 2020. Fecha de aceptación: 10 de agosto de 2020

<sup>1</sup> Licenciada en Bibliotecología (Universidad de la República), Maestranda en Información y Comunicación (Facultad de Información y Comunicación, Universidad de la República), Docente Ayudante y Asistente (Universidad de la República), Integrante de la Subcomisión de Equidad y Género de la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (Universidad de la República), Periodista (Universidad de la República). carol.guilleminot@fic.edu.uy

## ABSTRACT

As an alternative to traditional epistemology, which has historically excluded the women's point of view, feminist epistemologies question the current androcentric and patriarchal ways in the production of scientific knowledge and emphasize the need for recognition of the importance of the subject that builds science, the situated and contextual character of knowledge and the power role's relationship in the way of doing science. Based on a literature review, this piece of work addresses central concepts about the relationship between gender, health and science and presents an introduction to gender biases in the scientific construction of knowledge, including a view at biases in medicine. The reviewed articles agree on the need for a science less – tied to the historical inequalities, able to question itself about the knowledge it produces, and its validity in a heterogeneous and diverse society.

## KEYWORDS

Gender bias, feminism, scientific knowledge, medicine

## 1. INTRODUCCIÓN

La lectura de la biografía de la primera médica uruguaya, Paulina Luisi (1875-1949), permite atisbar lo difícil que debe haber sido en su tiempo tener la pretensión de ingresar a la universidad para estudiar una profesión ejercida por hombres –y, luego, sus dificultades para la inserción en el mundo académico del que formó parte como científica y docente– así como en el aspecto social, su activismo por los derechos de la mujer en general, el voto femenino y su lucha contra la trata de blancas y a favor de la salud de la mujer en general y las trabajadoras sexuales en particular<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Ingresó a la universidad en 1900 y se recibió en 1908. Fue ginecóloga y en 1923 obtuvo la especialización en Dermatología y Enfermedades venéreas en París. Sufragista y fundadora del movimiento feminista uruguayo. Actualmente varios de sus libros se encuentran disponibles en acceso abierto en la plataforma Autores.uy, lo que contribuye a un mayor conocimiento sobre su obra y pensamiento.

Con una acción local e internacional que puso al Uruguay en el mapa del feminismo de principios del siglo XX, su vida y obra representan un eslabón más en la historia de las mujeres que han irrumpido en el mundo patriarcal de la ciencia a lo largo de la historia de la humanidad, dado que –aunque invisibilizadas y al margen de los libros oficiales– han estado presentes en la construcción del conocimiento desde los orígenes de la ciencia (de Pisan, 2001).

Durante siglos los historiadores han prestado poca atención a las relaciones entre ciencia y género, un sesgo que la catedrática Eulalia Pérez Sedeño<sup>3</sup> (2007) señala que puede deberse a que sus interpretaciones pasan por el tamiz del paso del tiempo y el de la subjetividad de quien decidió escribir determinadas cosas y no otras, así como al hecho de que los historiadores han sido fundamentalmente hombres y han escrito una historia masculina.

Así como la primera ola del feminismo criticó la parcialidad del concepto de igualdad del pensamiento ilustrado y logró el voto de las mujeres, el ingreso de estas a la universidad tuvo implicancias científicas trascendentes no solo por integrarlas como investigadoras sino porque incorpora su punto de vista a todo el proceso científico detectando sesgos misóginos que históricamente las habían mantenido al margen y, por otra parte, ocupándose también de visibilizar este tipo de sesgos y sus implicancias en la construcción científica del conocimiento.

La tercera ola feminista, de marcado carácter político, se desarrolló desde la década de 1970 del siglo XX e incluyó movimientos tales como el feminismo radical de los años setenta, el debate entre igualdad y diferencia y las relaciones entre feminismo, posmodernidad y multiculturalismo.

En definitiva, a través de su historia, el feminismo ha tenido como objetivo visibilizar las formas en que factores ideológicos, políticos y económicos han hecho de la diferencia anatómica entre hombres y mujeres un elemento de dominación y subordinación (Cobo, 2009), por lo que su acción como movimiento social e intelectual constituye una renovación que ha incidido en el progreso social contribuyendo a la democratización de la sociedad.

---

<sup>3</sup> Catedrática de Lógica y Filosofía de la Ciencia. Profesora e investigadora en la Universidad de Barcelona, en la Universidad Complutense de Madrid, en la de Cambridge (Reino Unido) y en la de California en Berkeley, entre otras.

En el ámbito de la ciencia, la invisibilización o expulsión de la mujer genera una doble pérdida: por una parte impide o dificulta la participación de las mujeres en las comunidades epistémicas que construyen y legitiman el conocimiento y, por otro, prescinde de las cualidades consideradas femeninas de esa construcción (Maffía, 2007).

Con estas ideas y la lectura de la biografía de Paulina Luisi como motivación, este trabajo pretende abordar brevemente el tema de los sesgos de género en la construcción científica del conocimiento e incluye una mirada a los sesgos en medicina a partir de una revisión bibliográfica sobre el tema.

Algunas de las preguntas guías para la selección de artículos de la referida revisión han sido las siguientes: ¿Cuáles son las aportaciones del feminismo a la construcción científica del conocimiento? ¿Cómo se manifiestan los sesgos androcéntricos en las teorías y prácticas científicas? ¿La incorporación de las mujeres representa una renovación teórica sustancial o solo la ampliación de perspectivas, temas o metodologías utilizadas al investigar?

En relación a la práctica clínica e investigación en medicina: ¿Cómo se expresa el sesgo de género en el proceso salud-enfermedad? ¿Qué posturas teóricas involucra ese sesgo y cuál es su relación epistemológica con las posturas feministas de concebir la enfermedad?

## 2. GÉNERO, SALUD Y CIENCIA

Una gran divisoria de las posturas epistemológicas feministas refiere a los denominados “feminismo de la igualdad” y “feminismo de la diferencia” (Maffía, 2007). La primera propone la igualdad de derechos de todas las personas por su condición de seres humanos, mientras que la segunda se basa en la igualdad de derechos en la divergencia y minimiza la diferenciación entre lo masculino y femenino sacándola de los aspectos biológicos y llevándola al terreno sociocultural a partir de la diferenciación entre sexo y género.

Desde esta última perspectiva el género<sup>4</sup> es una construcción social, cultural, histórica y política referida al conjunto de características que se asig-

---

<sup>4</sup> El DRAE (2020) lo define como los “atributos socialmente contruidos, roles, actividades, responsabilidades y necesidades predominantemente relacionados con la pertenencia al sexo masculino o femenino en determinadas sociedades o comunidades en un momento dado”.

nan a las personas a partir de su sexo biológico (Guil Bozal, 2016). Se trata de una definición construida socialmente de lo que se considera ser mujer u hombre a partir de la interpretación del sexo biológico, la cual tiene un carácter dinámico, dado que es un concepto sujeto a evolución y mudanzas<sup>5</sup>.

No obstante, esta construcción ha privilegiado históricamente a los hombres por sobre las mujeres, generando relaciones desiguales de poder que se traducen en inequidades de género. Se entiende esta última como las situaciones de discriminación que generan diferencias entre hombres y mujeres que se explican exclusivamente por el hecho de pertenecer a uno u otro género (Guil Bozal, 2016).

Actualmente la salud ya no se define como la ausencia de enfermedad, sino que la Organización Mundial de la Salud la define como un estado de “perfecto (completo) bienestar físico, mental y social, y no solo la ausencia de enfermedad”<sup>6</sup> (OPS, 2020).

Se trata de una definición compleja que involucra una multicausalidad de factores –variables físicas, mentales y psicológicas así como contextuales– que producen salud por oposición a la etiología simple (Fernández y Morey, 2011).

En este sentido, se vuelve necesario considerar las características, procesos y necesidades diferenciadas de los distintos sexos y géneros, algo que ha ido lentamente cobrando importancia dado que

las diferencias fisiológicas propias de cada sexo, como las construcciones psicosociales que conforman el género de una persona no solo influyen, sino que se hallan en la base de su estado de salud o enfermedad (Valls-Llobet 2009; Oertelt-Prigione y Regitz-Zagrosek 2012 citados por Tasa-Vinyals, Mora-Giral y Raich-Escursell, 2015:16).

---

<sup>5</sup> Por ejemplo, algunas perspectivas, como el movimiento *queer*, cuestionan la dicotomía hombre-mujer.

<sup>6</sup> Preámbulo de la Constitución de la Asamblea Mundial de la Salud, adoptada por la Conferencia Sanitaria Internacional, Nueva York, 19-22 de junio de 1946; firmada el 22 de julio de 1946 por los representantes de 61 Estados (Actas oficiales de la Organización Mundial de la Salud, No. 2, p. 100) y que entró en vigor el 7 de abril de 1948. La definición no ha sido enmendada desde 1948.

Desde esta mirada, alejarse del androcentrismo<sup>7</sup> y paternalismo médico aproximándose a la inclusión de la perspectiva de género en la investigación médica y la práctica clínica debería llevar a un conocimiento más preciso e inclusivo, a una mejor ciencia, y a mejores sistemas de atención de la salud para la sociedad, una tarea que aunque necesaria no está libre de problemas ontológicos y epistemológicos.

### 3. EL SESGO DE GÉNERO EN MEDICINA

En medicina, el sesgo de género se expresa tanto en la investigación médica como en la práctica clínica –dado que se retroalimentan– y puede definirse como las diferencias de trato que da la medicina a hombres y mujeres, cuyo impacto puede ser positivo, negativo o neutro (Gutiérrez Cía y Obón Azuara, 2017).

El sesgo implica la existencia de un error sistemático que deriva en resultados equivocados o perniciosos. En la praxis clínica se vincula a la prestación de asistencia médica de manera “inadecuadamente distinta o similar, de acuerdo con la evidencia científica disponible, en función del género del paciente” (Tasa-Vinyals *et al.*, 2015: 17), con base en creencias sobre las formas de sanar y enfermar hombres y mujeres, lo cual es contrario a los principios de la medicina basada en evidencia.

Tasa-Vinyals *et al.* (2015: 17) ubican entre los sesgos en la práctica médica a aquellas situaciones en que se destinan mayores recursos

al diagnóstico, prevención o tratamiento de un género respecto a otro a igual necesidad, se confiere mayor credibilidad o urgencia a las quejas de salud de un género respecto a otro, etc., aunque la evidencia disponible no justifica estas diferencias [o cuando] la evidencia indica que mujeres y hombres enferman o responden de forma distinta a los tratamientos e intervenciones preventivas disponibles (pero) el abordaje usado en la clínica no tiene en cuenta estas diferencias, asumiendo a uno de los géneros como normativo y anulando al otro.

En este último caso, la asunción de igualdad –cuando se requeriría un manejo clínico diferenciado– se conoce como primer mecanismo de

---

<sup>7</sup> Maffía (2007: 64) define el androcentrismo como el punto de vista del varón “adulto, blanco, propietario, capaz”.

sesgo, mientras que el primer caso corresponde al segundo mecanismo de sesgo, consistente en brindar un manejo clínico diferenciado cuando en realidad no se justifica<sup>8</sup>.

Aunque hay variadas situaciones que se han documentado como sesgos en la práctica clínica, uno de los más reseñados es el sesgo de género en la patología cardiovascular. En este sentido, las diferencias de abordaje resultan perjudiciales para las mujeres, que reciben diagnósticos tardíos y son tratadas y sometidas a intervenciones preventivas de forma menos agresiva que los hombres a pesar de la mayor mortalidad cardiovascular de las mujeres, según la revisión de artículos científicos sobre el tema realizada por Tasa-Vinyals *et al.* (2015: 20).

También se considera sesgo en la praxis clínica a la deslegitimación sistemática de las quejas sintomáticas de las mujeres en razón de su género, que suelen conducir a diagnósticos tardíos o infradiagnósticos. Otros ejemplos pueden ser el retraso del diagnóstico de la ansiedad o depresión porque el profesional destina tiempo a realizar todo tipo de pruebas para descartar causas orgánicas, la medicalización de la fisiología femenina en casos referidos por ejemplo a terapia hormonal sustitutiva, o sobreutilización o uso dudoso con base en evidencia científica disponible en casos de cesáreas, episiotomías, etc. (Tasa-Vinyals *et al.*, 2015: 16-19).

Por otra parte, la evidencia científica antes mencionada proviene de la investigación biomédica y epidemiológica, por lo que, en caso de que la investigación médica se realice desde un paradigma androcéntrico, el conocimiento en el que se basará la praxis puede presentar también diferentes sesgos.

Uno de los sesgos más evidentes de la investigación en medicina es que la mayoría de los estudios se realiza predominantemente con sujetos hombres o animales machos (Harris y Douglas, 2000; Laguna-Goya y Rodríguez Trelle, 2008; Bernabé y Giri, 2019). En este sentido, se entiende que por desconocimiento o negligencia del conocimiento disponible sobre sus formas de enfermar y sanar, las mujeres tienen mayores posibilidades de resultar perjudicadas (Tasa-Vinyals *et al.*, 2015: 16).

---

<sup>8</sup> Tasa-Vinyals *et al.*, (2015: 19) señalan que modificando el modelo de génesis del sesgo en la práctica clínica propuesto por Ruiz y Verbrugge (1997), Risberg *et al.* (2009) atienden a los aspectos aquí mencionados y señalan el riesgo de sesgos por los diferentes mecanismos resultantes de la interacción entre las creencias sobre similitud/diferencia entre mujeres y hombres y las creencias acerca de la equidad de género.

Una construcción del conocimiento científico más representativa es uno de los reclamos centrales de la denominada epistemología feminista, aspecto que se encuentra en consonancia con los principios de la medicina basada en evidencia (Ruiz Cantero *et al.*, 2007), que apunta a optimizar la práctica médica basándola en datos e información cuya veracidad y exactitud estén rigurosamente comprobados a partir de los resultados de la investigación científica (Evidence-Based Medicine Working Group citado por Gutiérrez Cía y Obón Azuara, 2017). Esto implica:

estudiar la influencia de factores como el género en la forma en enfermar o responder a los tratamientos y aplicar a todas y todos los pacientes lo que resulte más conveniente, sin basar decisiones clínicas en creencias o actitudes (Tasa-Vinyals *et al.*, 2015: 18).

En este sentido, los sesgos en la investigación y praxis médica implican una paradoja en relación a la pretensión de medicina basada en evidencia.

La medicina basada en evidencia da preponderancia al conocimiento y la información científica pero esta depende del diseño metodológico y la calidad del proceso de investigación, lo que hace necesario evitar los sesgos que pueden presentarse en la selección de la muestra, la interpretación de los resultados clínicos, sesgos de publicación y de género, entre otros (Gutiérrez Cía y Obón Azuara, 2017).

#### 4. LOS SESGOS DE GÉNERO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO: UNA MIRADA DESDE LAS EPISTEMOLOGÍAS FEMINISTAS

Para responder a la pregunta inicial sobre cuáles son las aportaciones del feminismo a la construcción científica del conocimiento, se señalan brevemente algunas posturas que sustentan aproximaciones al estudio de los sesgos de género en la producción de conocimiento científico.

Bajo el nombre de epistemologías feministas se designa un conjunto heterogéneo de trabajos que comprenden gran diversidad de posturas relativas a la epistemología y el feminismo, y se caracterizan por sus críticas a la epistemología tradicional enfatizando que no es posible una teoría del conocimiento que ignore el sujeto cognoscente (Guzmán y Pérez, 2005).

En este sentido, plantean que la forma de definir los problemas de investigación y diseñar los experimentos (inclusión de mujeres en ensayos clíni-

cos, por ejemplo) así como en los modos de analizar y otorgar significados a los resultados de investigación se han desarrollado en forma sesgada a favor del género masculino (Ruiz Cantero *et al.* 2007; Harding 1993 citada por Chilet Rosell 2011; Tasa-Vinyals *et al.* 2015) y definen los sesgos de género en la investigación como una aproximación sistemáticamente errónea dependiente de la perspectiva de género que se aplica por el constructo social en el que se desarrollan las investigaciones que considera iguales a hombres y mujeres cuando son diferentes o los considera diferentes cuando son iguales (Ruiz Cantero *et al.* 2007; Chilet Rosell, 2011).

Chilet Rosell (2011) sostiene que los sesgos se pueden presentar tanto en el contexto de descubrimiento (desarrollo de la hipótesis de trabajo) como en el contexto de justificación (metodología) generando un conocimiento parcial o incorrecto de los resultados.

En su artículo discute algunos sesgos conceptuales y metodológicos que pueden afectar la salud de las mujeres y propone un marco de análisis de los sesgos en el diseño y análisis de las investigaciones sobre problemas de salud que pueden afectar tanto a hombres como mujeres y otros específicos de mujeres. Se refiere específicamente a sesgos de selección de los sujetos de investigación, medición y confusión como resultado de la insensibilidad de género.

Otros autores plantean que la distinción positivista entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación se difumina, de tal modo que los propósitos de la investigación influyen sobre lo que cuenta como problema y como solución aceptable, mostrándose la “justificación” relativa a los fines y, por tanto, inseparable del “descubrimiento” (Anderson, 1995; González García y Pérez Sedeño, 2002).

Como alternativa a la epistemología tradicional, las epistemologías feministas proponen el reconocimiento de la importancia del sujeto que construye la ciencia, el carácter situado y contextual del saber y la necesaria atención al rol de las relaciones de poder en la construcción y utilización del conocimiento.

La mirada apunta a la mujer no solo como objeto sino sujeto del conocimiento y a la reflexión sobre los sesgos androcéntricos en la forma de hacer ciencia, con una actitud crítica a la epistemología tradicional que tradicionalmente ha excluido el punto de vista de las mujeres.

González García y Pérez Sedeño (2002) identifican tres críticas fundamentales de las epistemologías feministas a las epistemologías tra-

dicionales: crítica al sujeto incondicionado, crítica a la objetividad del conocimiento, crítica a la neutralidad valorativa de la ciencia.

Respecto a la relevancia del sujeto las propuestas surgidas desde las epistemologías feministas han sido varias. Algunas enfatizan el cambio de sujeto (empirismo feminista de los años 70 y 80) o su sustitución (como es el caso de la objetividad fuerte de Sandra Harding) del punto de vista, la pluralidad de agentes del conocimiento y la ampliación de los sujetos de investigación (epistemologías sociales de los años 90 como el empirismo feminista contextual de Helen Longino).

¿Cómo investigar desde una perspectiva de género? El empirismo feminista considera que la producción de conocimiento científico de mayor calidad –una mejor ciencia– debe incorporar necesariamente la perspectiva de género para evitar sesgos y reproducir más fielmente la realidad (Ruiz Cantero *et al.*, 2007).

Respecto a las críticas feministas al positivismo, Guil Bozal (2016: 272) expresa que se rechaza especialmente

la idea de que es posible alcanzar conocimiento objetivo de fenómenos estudiados, que el modelo experimental causa-efecto es la panacea del conocimiento, que la ciencia es neutra y libre de valores, o que la predicción y el control de los fenómenos naturales sea el objetivo científico fundamental

En este sentido, el planteo metodológico feminista se aproxima a las críticas pospositivistas al método científico tradicional y plantea que el método científico incluye necesariamente a quien investiga, que los métodos deben ser contextuales, situados, inclusivos, que el objetivo de la investigación debe ser socialmente relevante y tomar en cuenta y adaptar los métodos al papel de la experiencia y subjetividad en la investigación sin descuidar que, de acuerdo con esta perspectiva, el conocimiento de la realidad se construye en una relación mutua entre sujeto y objeto pero que el contexto tiene un rol fundamental (Flores Espínola, 2014; Guil Bozal, 2016).

Por ejemplo, el empirismo feminista contextual de Helen Longino parte de la idea de que la construcción del conocimiento es una tarea social –no individual– entre sujetos en interacción continua. Se trata de un enfoque social intersubjetivo donde la construcción de conocimiento ocurre en comunidades o redes que lo validan en una especie de “democracia cognitiva” capaz de corregir los sesgos (Guil Bozal, 2016:283), por lo que toma relevancia la construcción de la objetividad mediante la inclusión, el diálogo crítico entre

los agentes de conocimiento y la pluralidad de puntos de vista, cuya consecuencia es que a nivel metodológico es necesario multiplicar los sujetos.

Como el conocimiento es socialmente situado, el problema es determinar qué posiciones generan conocimientos más objetivos. Para esta autora, la objetividad del conocimiento se ve condicionada por la mayor inclusión de puntos de vista pero, dando un paso más que otros planteos feministas similares, sostiene que las mujeres y los grupos marginados poseen un privilegio epistémico (González García y Pérez Sedeño 2002; Harding citada por Guil Bozal, 2016) debido a que tienen un conocimiento con bases más firmes, que ella llama “objetividad fuerte”.

En tanto, feministas posmodernas como Donna Haraway consideran la identidad como algo fragmentado, por lo que hablan de sujetos situados en proceso y señalan la inexistencia de un “nosotras” común a toda la experiencia femenina. Sostienen que, además de irresponsable, no es posible que ninguna visión parcial –sea unitaria o dualista– pueda ser objetiva ya que

los dualismos estuvieron siempre al servicio de la dominación de las mujeres, de la naturaleza, de las personas afroamericanas, de los trabajadores, de los animales y de todo lo que representa el no yo masculino (Guil Bozal, 2016: 282).

Esta mirada apunta a una objetividad encarnada en el marco de la cual el conocimiento crítico debería difractar más que reflejar la realidad, para que sea posible aunar

proyectos feministas paradójicos, críticos y autorreflexivos, partiendo de varias posiciones e interpretaciones, pero sin caer en relativismos, rechazando cualquier pretensión de omnipotencia o universalidad que borre la multiplicidad” (Guil Bozal, 2016: 282).

Estas propuestas exigen el replanteo de los métodos tradicionales e involucran, entre otros aspectos, la desagregación de datos por sexo y comparaciones que pongan en evidencia la desigualdad, utilización de lenguaje inclusivo en rechazo al masculino genérico que enmascara desigualdades, equipos de trabajo con perspectiva de género horizontal y verticalmente, etc.

Finalmente, las críticas a la supuesta neutralidad valorativa de la ciencia y las transformaciones de la práctica científica propuestas por las epistemologías feministas en la producción de conocimiento implican necesi-

riamente una reflexión sobre los aspectos valorativos y éticos presentes en todo el proceso de investigación, así como su relación con la sociedad en el camino hacia una mejor ciencia, ética y moralmente responsable.

Longino (1995, 2004) propone una lista de valores o virtudes epistémicas del feminismo para aplicar a todo el proceso de investigación, desde la elección del tema, la conformación del equipo de trabajo, el proceso, la consideración del contexto y la presentación de los resultados y estrategias de intervención. El listado incluye la adecuación empírica (adecuación de la teoría y datos observacionales experimentales), novedad (diferir de modelos tradicionales, por ejemplo sustituir el punto de vista masculino por el femenino, sacar a luz las mujeres ocultas por la ciencia tradicional), heterogeneidad ontológica (incluir otros puntos de vista para llegar a posiciones democráticas y verdades consensuadas para superar puntos de vistas parciales y sesgados), interacción mutua (entre quienes observan y los procesos y contextos de observación para captar la relación dinámica y plural entre los diferentes agentes y factores implicados en la construcción científica del conocimiento), aplicabilidad a las necesidades humanas y la difusión del poder (que las mujeres puedan abandonar posiciones pasivas para pasar a ser agentes activos del conocimiento), buscando un equilibrio con los varones.

## 5. CONCLUSIONES

El meollo de los planteos antes referidos es que la práctica científica no puede ser independiente de los valores y que estos son compatibles con la objetividad, que no dependen de las teorías sino de las prácticas comunitarias y la valoración tanto de la pluralidad como de la disidencia, dado que ofrecen puntos de vista críticos útiles para revisar y validar el conocimiento (Guil Bozal, 2016: 283).

Ahora bien, ¿los planteos de las epistemologías feministas constituyen una transformación esencial en la forma de hacer ciencia? Guil Bozal (2016: 285) sostiene que, al combatir la ciencia con más ciencia a partir de la detección de sesgos en la ciencia “normal” (en el sentido kuhniiano), las epistemologías feministas llevan al desarrollo de modelos alternativos que suponen una revolución de las epistemologías académicas no tanto por el uso de unas determinadas metodologías como por la fuerza de unos valores igualitarios compartidos que han llevado a hacer del feminismo el movimiento social por excelencia del siglo XX.

También Fernández y Morey (2011) opinan que hay casos en que los marcos teóricos son tan diferentes que puede hablarse de inconmensurabilidad al estilo kuhniano ya que algunas perspectivas son mutuamente excluyentes y el modelo anterior es falseado o superado.

Evidentemente, las propuestas de las epistemologías feministas implican un fuerte cuestionamiento epistemológico a la forma tradicional de hacer ciencia enfocando en la necesidad de superación de las formas androcéntricas y patriarcales de poder presentes en la producción de conocimiento científico en aras de una ciencia menos atada a inequidades históricas, que pueda dar lugar a cuestionamientos sobre la calidad del conocimiento que se produce e, incluso, de su validez en una sociedad heterogénea y diversa.

## 6. REFERENCIAS

- Anderson, E. (1995): “Knowledge, human interests, and objectivity in feminist epistemology”, *Philosophical topics*, 23, pp. 27-58.
- Bernabé, F.; Giri, L. (2019): “It’s a male world: el sesgo sexual de los modelos animales en biología”, *Arbor*, 195, (791), a492.
- Chillet Rosell, E. (2011): “Un marco teórico para analizar el sesgo de género en la investigación epidemiológica: haciendo visible lo invisible”, *Feminismols*, 18, pp. 353-363.
- Cobo, R. (2009): “Otro recorrido por las ciencias sociales: género y teoría crítica. Historia y debates teóricos feministas”, en Cobo, R *et al.* (eds.), *Políticas y acciones de género. Materiales de formación: Cuadernos de género*, Madrid, Universidad Complutense, 2009, pp. 11-52.
- De Pisan, C. (2001): *La ciudad de las damas*, Madrid, Ediciones Siruela
- Fernández, N. y P. Morey P. (2011): “*Inconmensurabilidad o commensurabilidad en la inclusión de género en distintas tradiciones médicas*”, Trabajo presentado en el VII Encuentro Interdisciplinario de ciencias Sociales y Humanas: Diálogo entre saberes: encuentros y desencuentros, Córdoba.
- Flores Espínola, A. (2014): “*Metodología feminista ¿una transformación de prácticas científicas?*”, Tesis doctoral, Universidad Complutense, Madrid, <<http://eprints.ucm.es/24645/1/T35177.pdf>>, consultado el 15 de marzo de 2020.
- González García, M. y E. Pérez Sedeño (2002): “Ciencia, tecnología y género”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 2.

- Guil Bozal, A. (2016): “Género y construcción científica del conocimiento”, *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 18, (27), pp. 263-288.
- Gutiérrez Cía, I. y B. Obón Azuara (2017): “Perspectiva de género en la investigación en medicina: una perspectiva ética y legal”, *Aequalitas: Revista jurídica de igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres*, 40, pp. 38-45.
- Guzmán, M. y A. Pérez, A. (2005): “Las epistemologías feministas y la teoría de género”, *Cinta moebio*, 22, pp. 112-126.
- Harris, D.J. y P.S. Douglas: “Enrolment of women in cardiovascular clinical trials funded by the National Heart, Lung and Blood Institute”, *New England Journal of Medicine*, 343, pp. 475-480.
- Laguna Goya, N. y F. Rodríguez-Trelles (2008): “Participación de las mujeres en los ensayos clínicos según los informes de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios: 2007”, *Revista Española de Salud Pública*, 82, (3), pp. 343-350.
- Longino, H. E. (1995): “Gender, politics, and the theoretical virtues”, *Synthese*, 104, (3), pp. 383-397.
- \_\_\_\_\_ (2004): “How values can be good for science”, en Machamer, P.K. y G. Wolters (eds.), *Science, Values, and Objectivity*, University of Pittsburgh Press, pp. 127-142.
- Maffía, D. (2007): “Epistemología feminista: la subversión semiótica de las mujeres en la ciencia”, *Revista Venezolana de Estudios de la Mujer*, 12, (28), pp. 63-98.
- Organización Panamericana de la Salud. OPS. (2020): “Preguntas frecuentes”, <[https://www.paho.org/arg/index.php?option=com\\_content&view=article&id=28:preguntas-frecuentes&Itemid=142](https://www.paho.org/arg/index.php?option=com_content&view=article&id=28:preguntas-frecuentes&Itemid=142)>, consultado 3 de marzo de 2020.
- Pérez Sedeño, E. (2007): “Las mujeres en la historia de la ciencia”, <<https://core.ac.uk/download/pdf/39043531.pdf>>, consultado el 3 de marzo de 2020.
- Ruiz-Cantero, M. T. et al (2007): “A framework to analyse gender bias in epidemiological research”, *Journal of Epidemiology & Community Health*, 61, (Supplement 2), pp. ii46-ii53.
- Tasa-Vinyals, E., M. Mora-Giral y R. Raich-Escursell (2015): “Sesgo de género en medicina: concepto y estado de la cuestión”, *Cuadernos de Medicina Psicosomática y Psiquiatría de Enlace*, 113, pp. 14-25.





# Conocimiento presente para la sociedad: la mirada de la paleontología en un caso de vínculo con la comunidad

Richard A. Fariña<sup>1</sup>, Mariana Di Giacomo<sup>2</sup>, Martín Batallés<sup>1</sup>,  
P. Sebastián Tambusso<sup>1</sup>, Luciano Varela<sup>1</sup>

## RESUMEN

En este artículo damos a conocer diversas actividades de vínculo con la comunidad a partir del conocimiento científico relacionado con el yacimiento del Arroyo del Vizcaíno en Uruguay. Este sitio, ubicado en las afueras de la ciudad de Sauce, presenta miles de huesos fósiles de mamíferos gigantes extintos y evidencias de posible presencia humana. Desde su descubrimiento, la comunidad local estuvo involucrada en la colecta y conservación del material, una feliz circunstancia a la que se sumó nuestro equipo aportando el saber disciplinario y la misma vocación de tender puentes entre la academia y la sociedad a través del cuidado de ese patrimonio, de diversas actividades presenciales, recursos virtuales y otros emprendimientos.

---

NOTA DEL EDITOR. Fecha de recepción: 21 de junio de 2020. Fecha de aceptación: 9 de agosto de 2020

<sup>1</sup> Departamento de Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. dogor@netgate.com.uy

<sup>2</sup> Natural History Conservator en Yale Peabody Museum of Natural History, New Haven, Connecticut, Estados Unidos.

## PALABRAS CLAVE

Megafauna, fósiles, divulgación, colección científica, reconstrucción 3D

## ABSTRACT

In this article, we present various activities shared with the community based on scientific knowledge related to the Arroyo del Vizcaíno site in Uruguay. This site, located on the outskirts of the city of Sauce, presents thousands of fossil bones of extinct giant mammals and evidence of possible human presence. Since its discovery, the local community has been involved in the collection and conservation of the material, a happy circumstance to which our team joined, contributing disciplinary knowledge and the same vocation of building bridges between the academy and society through the care of that heritage, of diverse presencial activities, virtual resources and other endeavours.

## KEY WORDS

Megafauna, fossils, outreach, scientific collection, 3D reconstruction

*Ni de tu corazón,  
ni de tu pensamiento,  
ni del horno divino de Vulcano  
han salido tus alas.  
Entre todos los hombres las labraron  
y entre todos los hombres en los huesos  
de tus costillas las hincaron.  
La mano más humilde  
te ha clavado  
un ensueño...  
una pluma de amor en el costado.*

León Felipe  
Versos del caminante IV

## 1. INTRODUCCIÓN

También la ciencia necesita el contacto con la sociedad y sentir en el flanco el pinchazo de la ayuda de la gente en general, agregando alas que per-

mitirán un vuelo que habrá de difundirse. Dueña de exigentes protocolos, sus quehaceres siempre requieren el cuidado de la tarea alejada del farrago de la vida cotidiana pero, una vez que los esfuerzos alcanzan resultados dignos de comunicarse, deben compartirse a gran escala. En nuestro caso, que es el más frecuente, sentimos como funcionarios públicos la necesidad de compartir nuestros hallazgos con quienes lo financian, es decir, la sociedad toda. Pensamos que devolvemos así en forma de cultura el conocimiento que toda la gente ayuda a crear. En particular, en el caso de los fósiles del Arroyo del Vizcaíno en Uruguay, sentimos que esa comunidad, involucrada desde el comienzo en el hallazgo y la colecta, nos deja (y nos impone) la heredad de un placentero deber, que abrazamos con entusiasmo, de conservar ese legado para el disfrute de esta y las sucesivas generaciones.

No son pocas las disciplinas científicas que despiertan inmediatamente el interés general de las personas no iniciadas pero con interés. Para nuestra fortuna, la paleontología es una de ellas y el estudio de mamíferos espectaculares y gigantescos lo es de manera muy particular.

Este grupo que integran los autores de este artículo estudia la megafauna pleistocena sudamericana (Fariña et al. 2013), un conjunto de mamíferos de gran tamaño que habitaron estas regiones hasta el tiempo breve, geológicamente hablando, de 10.000 años atrás. Ese grupo, además, incluye formas tan interesantes como las varias especies de gliptodontes (emparentados con los armadillos pero de masa en el orden de las toneladas), de perezosos gigantes (parientes terrestres de los pequeños arborícolas tropicales que sobrevivieron hasta hoy), de ungulados (de preciosos nombres como toxodontes y macrauchenias) y sin olvidarnos de mastodontes y llamativos tigres dientes de sable.

Este conjunto tan atractivo convivió con los humanos, que podemos haber sido la causa más importante para su extinción. Si esto fue así, entonces el legado de los gigantes desaparecidos va más allá del asombro que producen sus osamentas, cuidadosamente colectadas, preparadas y montadas en los museos, para transformarse en un mensaje acerca de la necesidad de cuidar la biodiversidad presente, afectada por la creciente actividad humana.

El yacimiento del Arroyo del Vizcaíno, cercano a la ciudad de Sauce, en el departamento de Canelones, Uruguay, nos ha dado la posibilidad de desarrollar estas ideas en publicaciones científicas (por ejemplo, Fariña et al. 2014) y en muchas formas de divulgación de estos conocimientos a

amplios públicos que desarrollaremos en este artículo. En ese sitio, protegido por las aguas de un arroyo que debemos represar para las colectas, los huesos de estos animales se encuentran por miles. Con la particularidad de que algunos de ellos presentan marcas, que interpretamos como la consecuencia del uso de herramientas.

La antigüedad de los huesos es de unos 30.000 años. Si tomamos como correcto que las marcas son consecuencia de herramientas humanas, esto se vuelve sorprendente, ya que es el doble de antigua de lo que se consideraba al momento del hallazgo como la primera presencia humana en América. Esta inesperada edad abrió lugar al debate entre los especialistas, una circunstancia también de interés para comunicarle al público general que la ciencia carece de certezas eternas. Bien por el contrario, su fortaleza radica en la discusión de las ideas, de las interpretaciones de los hechos, en la diversidad de los enfoques siempre toscos con los que intentamos aprehender una realidad que se escapa de la pobre comprensión que nos es dada a nuestras limitaciones.

A continuación, expondremos algunos de los aspectos relativos a nuestra tarea de contacto con la sociedad.

## 2. HISTORIA DEL HALLAZGO Y LA COLECCIÓN DEL ARROYO DEL VIZCAÍNO

Los granjeros del departamento de Canelones padecen la impiadosa sequía. Es el verano de 1997 y, para regar los cultivos, deben aprovecharse los charcos en que se han convertido los cursos de agua. El arroyo del Vizcaíno, cerca de la ciudad de Sauce, es generoso: sus acuíferos aportan la preciosa agua desde sus entrañas cretácicas. Urgida por la sed de las remolachas, la laguna baja su volumen líquido hasta exponer el fondo. Lo que era precioso caudal es ahora velo corrido que descubre otro tesoro. Sobre el cauce se empiezan a ver restos de grandes mamíferos antiguos: gliptodontes, perezosos gigantes y otros son el motivo para que los estudiantes del liceo de Sauce, sus profesores y los vecinos se encarguen de la extracción de parte del material (Figura 1). Aquí comienza la historia de la colección, se hacen los primeros trabajos de conservación, catalogado, limpieza y registro gráfico. Cientos de estos espectaculares fósiles se incorporan al acervo de nuestro conocimiento del pasado antes de que vuelvan las lluvias, tan anheladas por los productores, y el protector arroyo recupere su nivel habitual (Courtoisie y Fariña, 2015).



Figura 1 - Primera excavación realizada en 1997 por vecinos y estudiantes de la localidad de Sauce.

La historia que empieza tiene derivaciones de gran importancia. Aunque no había pasado inadvertido para los colectores, una visita a Uruguay del paleontólogo español Alfonso Arribas, del Instituto Geominero de Madrid, le permitió observar que uno de los restos, una clavícula del perezoso *Lestodon*, exhibía unas marcas muy interesantes, que podrían haber sido hechas por humanos. Examinadas con detalle utilizando técnicas específicas de microscopía óptica, su primer estudio reveló que tenían las características propias de las señales que dejan las primitivas herramientas de piedra en el hueso. Además, su ubicación coincidía con zonas de inserción muscular y mostraba dos direcciones predominantes, casi perpendiculares entre sí. A partir de esta investigación surge la primera publicación científica en una revista arbitrada dando cuenta del hallazgo y de la clavícula (Arribas et al., 2001).

Años después y también con la coautoría de uno de los entusiastas colectores juveniles de 1997, se publica la primera cronología del sitio, con dataciones por carbono 14 a partir de muestras fósiles del sitio tomadas

de una costilla del perezoso *Lestodon armatus* y de la propia clavícula marcada atribuida a esta especie. La antigüedad obtenida es sorprendentemente alta: casi 30.000 años antes del presente (Fariña y Castilla, 2007).

Estos hallazgos iniciales, sumados al interés que generaban los restos de megamamíferos en Sauce, hicieron que el equipo de trabajo comenzase a involucrarse más y más en la comunidad. Desde el principio, muchas charlas en diversas instituciones de aquella ciudad alimentaban el entusiasmo de los habitantes locales para que se mantuviesen allí esos restos. Lamentablemente, diversas dificultades para concretar el proyecto diluyeron aquella energía pero no nuestra determinación: el vínculo se mantuvo, dado por la necesidad del equipo de estudiar los restos que en ese entonces se encontraban en el liceo de Sauce. Durante cortas visitas, los investigadores se dedicaban a analizar la colección y comenzar a rotularla, de forma de darle un orden para futuros estudios. A medida que la presencia de los investigadores y el interés por parte de la directiva del liceo se hizo de nuevo más fuerte, el equipo fue invitado en varias instancias a dar charlas en el liceo, de forma de promover el hallazgo y generar instancias educativas en las cuales también se establecía un fuerte sentimiento de pertenencia.

En marzo de 2011, después de resolver varias de las dificultades mencionadas, tuvo lugar la primera excavación por parte de nuestro equipo de paleontólogos. Muchas seguirían y en todas ellas hubo que represar la laguna y bombear el agua para exponer el yacimiento (y rescatar a los peces y otras especies). Los procedimientos fueron habituales: se retiró el sedimento para dejar expuestos los fósiles más superficiales y se realizó una cuadrícula para poder tomar cuidadosas fotografías referenciadas de la posición de los huesos (Figura 2). En esta primera etapa se extrajeron unos 200 fósiles, particularmente los que iban a quedar vulnerables a su destrucción. Posteriormente se cubrió el fondo con geotextil para proteger los fósiles y se dejó que el agua volviese a su nivel. De esta manera concluía la primera excavación.

El verano de 2012 se presentaba también bastante seco. Se construyó nuevamente el dique con bolsas de tierra y se bombeó el agua de la laguna dejando al descubierto el yacimiento. En esta oportunidad, el equipo de trabajo contó con la ayuda de estudiantes y otros voluntarios que estuvieron participando en diferentes etapas de la campaña. Como resultado, se colectaron aproximadamente 600 restos, lo que sumado a las campañas anteriores resultaba en un acervo de más de 1100 fósiles.



Figura 2 - Vista de los fósiles *in situ* y de la cuadrícula que se utiliza como referencia y para realizar mediciones. Foto: Martín Batallés

En los años siguientes (2013 a 2015) no fue posible acceder al yacimiento, ya que, debido a las intensas lluvias de las primaveras previas, el nivel del arroyo no permitió colocar el dique para su contención. Sin embargo, no todo estaba perdido, ya que se pudo aprovechar a prospeccionar los márgenes, se levantaron perfiles geológicos, se tomaron muestras de sedimento para análisis sedimentológicos y para dataciones por termoluminiscencia y se realizaron análisis indirectos utilizando georradar y tomografía eléctrica del subsuelo. También se pudieron coleccionar restos fósiles de vertebrados e invertebrados que fueron datados por carbono 14. En un nivel superior al datado como de 30.000 años de antigüedad, se coleccionaron restos que posteriormente fueron identificados como de vaca y caballo domésticos. Los resultados de las dataciones de estos materiales también fueron muy interesantes, ya que arrojaron una edad anterior a 1611, la fecha oficial de introducción de la ganadería en Uruguay, llevando a revisar los procesos por los que las sociedades originarias de estas latitudes devinieron ecuestres y ganaderas (Bracco et al., 2016).

El clima en el verano 2016, riguroso con los granjeros, fue benevolente con nuestra actividad. En el mes de diciembre pudimos acceder nuevamente al lecho principal del arroyo, donde se encuentra el sitio. En esta oportunidad pudimos contar con la adquisición de un dique inflable (conocido como *AquaDam* por su marca comercial), que se llena con la misma agua que se bombea del arroyo. Esto fue una mejora muy importante para la logística que conlleva el vaciado y posterior llenado de la

laguna. Ese año continuamos con las excavaciones, colectando aproximadamente 600 restos fósiles. Además, marcó también dos hitos importantes para las actividades que se desarrollan en el yacimiento. En primer lugar, se realizó por primera vez la “Escuela de Sitio”, un curso para estudiantes de grado interesados en interiorizarse del trabajo de campo en un sitio tan inusualmente abundante en fósiles de mamíferos gigantes. Esta actividad se ha continuado desarrollando de forma exitosa durante las siguientes campañas realizadas en el yacimiento. Por otro lado, se llevó a cabo “Megafauna en la Noche” (<https://vimeo.com/198046931>), una propuesta enmarcada en las actividades de Museos en la Noche, con gran afluencia de público que pudo visitar el la excavación, ver los fósiles colectados y conversar con los paleontólogos que se encontraban trabajando en ese momento.

Los años siguientes nos encontraron realizando estas y otras actividades (ver sección 4), así como las visitas de personas y grupos con interés en estos temas. La situación iba a mejorar gracias a un aporte de gran trascendencia. Como se dijo, la sociedad de Sauce se ilusionaba desde 1997 con tener un museo en la localidad, que se transformase en un centro de actividad cultural para preservar y exhibir el patrimonio encontrado. Este deseo pudo en gran medida ser concretado gracias a la donación realizada por la Administración Nacional de Enseñanza Pública (ANEP) a mediados de 2018, que constó de dos aulas prefabricadas instaladas en el predio del liceo. Una de estas aulas fue acondicionada para que alojara la colección de los fósiles del Arroyo del Vizcaíno, mientras que en la otra funciona el laboratorio y una exhibición que, aunque pequeña, resulta muy atractiva a las visitas, que han ido aumentando a lo largo de los años e incluyen tanto pobladores de la localidad como visitantes de otras localidades y departamentos, así como del extranjero.

### 3. CUIDADO DE LA COLECCIÓN, CONSOLIDACIÓN INSTITUCIONAL

El primer paso para la formalización de la colección Arroyo del Vizcaíno se dio con la primera mudanza de los restos fuera del liceo. Dada la importancia del vínculo con la comunidad, los restos permanecieron en Sauce y se movieron a la Casa de la Cultura, dependiente del gobierno municipal de esa localidad. El primer espacio en dicho edificio era muy pequeño, por lo que no podían trabajar allí más de dos miembros del equipo a la vez pero nos sirvió para continuar con el primer catálogo for-

mal (aunque debe reconocerse el antecedente del que crearon los entonces estudiantes del liceo, luego de la extracción del material del sitio) pero no permitía realizar tareas de conservación o investigación, y mucho menos de divulgación y extensión.

Después de la excavación de 2011, la colección se duplicó en número de restos, por lo que el pequeño espacio no era suficiente. Los fósiles se movieron a otra habitación, en la cual no solamente podían guardarse todos los huesos colectados hasta el momento, sino que permitía el establecimiento de una zona de trabajo y la posibilidad de recibir visitas. Fue en este momento cuando el cuidado de la colección cobró mayor importancia y se volvió parte integral de las tareas del equipo. La limpieza y el catalogado del material recientemente colectado tuvo prioridad, aunque el material colectado en 1997 se utilizaba como referencia, se limpiaba y reparaba en los casos en los que fuese necesario, y contribuía tanto al conocimiento de la megafauna como al del sitio paleontológico.

La excavación de 2012 fue aún más prolífica que la de 2011, con unos 600 huesos colectados. Esta abundancia de material generó muchas preguntas en los investigadores, desde inquietudes acerca de la excelente preservación de los restos, a la composición faunística del yacimiento. Para intentar responderlas, el equipo decidió mover por una semana todos los restos colectados hasta el momento a un centro artístico de esa ciudad llamado Escaparate. Allí, los restos se separaron de acuerdo con su año de colecta y por región anatómica. El plan inicial era hacer un relevamiento de la colección pero rápidamente se tornó en una posibilidad de vincular a la comunidad sauceña, habilitando visitas dos veces por día. Luego del relevamiento de los restos fósiles, el equipo decidió armar un esqueleto del perezoso gigante *Lestodon* (utilizando huesos de más de un individuo) en el suelo, de forma de mostrar su tamaño al público que visitaba el local (Figura 3). Esta actividad fue vital para responder preguntas científicas, reparar huesos para su mejor conservación, y para establecer al equipo de trabajo como un actor más en la comunidad. El trabajo realizado en Escaparate resultó en un catálogo más actualizado y en un conocimiento mayor de la colección por parte del equipo. Esto permitió identificar huesos que servirían para la elaboración de réplicas, huesos que fuesen mejores para mostrar al público durante visitas, y huesos que se pudiesen fotografiar para utilizar en plataformas virtuales y futuras exposiciones (ver 4.7).

Durante el tiempo que la colección estuvo en la Casa de la Cultura, se realizaron diversas actividades en Sauce (ver sección 4). Cuando la Casa

de la Cultura fue mudada de edificio, la colección estuvo en un hogar transitorio que no permitía el acceso habitual para investigación y extensión, por lo que el equipo se movilizó para encontrar una nueva ubicación que sí permitiese estas actividades. El nuevo local estaba ubicado en un lugar céntrico y de fácil acceso, lo cual permitió continuar con eventos tales como el Día del Patrimonio y Museos en la Noche (ver sección 4). Sin embargo, el lugar no era ideal para la conservación de los restos, lo cual se manifestaba mayormente en fluctuaciones de temperatura y humedad, dos agentes de deterioro que afectan a las colecciones.



Figura 3 - Exhibidos y trabajo en la muestra de Escaparate.

- a) detalle de parte de los fósiles colectados separados en regiones anatómicas.
- b) el equipo de investigación realizando el relevamiento de los fósiles.
- c) reconstrucción del esqueleto de *Lestodon* para mostrar su tamaño.

Fotos: Martín Batallés y Mariana Di Giacomo

Como se mencionó anteriormente, gracias a la donación de la ANEP de dos aulas prefabricadas, la colección se encuentra nuevamente en el predio del liceo de Sauce. Este nuevo (y viejo) hogar permite la vinculación con la comunidad sauceña, la investigación y la conservación de los fósiles. Una de las aulas se utiliza como repositorio de colecciones, donde los restos están en estanterías instaladas específicamente y donde se están elaborando bandejas con espumas que permitan la mejor preservación del material. El otro espacio se utiliza como laboratorio, sala de exposiciones y aula, donde investigadores, estudiantes de secundaria y universitarios, y el público en general, se reúnen en diversas actividades como la limpieza

de fósiles, visitas, charlas y otros eventos (Figura 4). De destacar es la presencia de estudiantes de secundaria que colaboran como voluntarios en el cuidado de la colección.



Figura 4 - a) Vista exterior de los módulos que forman la colección que aloja los fósiles del Arroyo del Vizcaíno y la sala multiuso. b) Vista interior de la sala multiuso, en ese momento adaptada especialmente para actividades durante la Noche de los Museos. Fotos: Sebastián Tambusso y Diego Rosenbach

Desde marzo de 2019, el proyecto se consolida a través de la financiación por parte de la Universidad de la República del Núcleo Interdisciplinario de Estudios Cuaternarios, un emprendimiento interdisciplinario que nuclea a nuestro equipo con investigadores en áreas de la arqueología y en modelos computacionales que nos permitirán avanzar, usando enfoques

diversos, en cuestiones relacionadas a la formación del sitio y la agencia de las marcas encontradas en los huesos fósiles.

Además, es muy relevante la creación institucional del Servicio Académico Universitario y Centro de Estudios Paleontológicos (SAUCE-P), creado por resolución número 7 de la sesión del 3 de diciembre próximo pasado del Consejo Directivo Central de la Universidad de la República, dando una solidez al proyecto que esperamos redunde en su desarrollo en los años por venir.

#### 4. ALGUNAS ACTIVIDADES CON LA COMUNIDAD

Aquí vamos a detallar algunas actividades que realizamos con distintos públicos, de manera de ilustrar nuestros enfoques mediante ejemplos más detallados. Más allá de los casos particulares que pasaremos a detallar, queremos destacar también la participación del equipo de trabajo en dos de las actividades culturales más importantes que se realizan de forma anual en Uruguay: la Noche de los Museos, y el Día del Patrimonio. La participación en estos eventos ha generado un vínculo muy importante con la comunidad local, ya que es una de las formas que tenemos de hacer partícipes de estos hallazgos a los pobladores.

En estos eventos, el público puede no solo observar algunas de las piezas fósiles que se encuentran en exhibición, sino que puede acceder a la colección, donde se encuentran alojados los miles de fósiles colectados a lo largo de los años, siendo ésta una experiencia muy satisfactoria para los visitantes. Pero más allá de ver de primera mano los fósiles, comprobando que los restos colectados en su localidad permanecen allí, los visitantes tienen la oportunidad de conversar extensamente con los miembros del equipo de trabajo. Estas conversaciones son muy importantes para ambas partes: por un lado, el público puede conocer más acerca de los animales que habitaron la localidad hace miles de años, qué especies eran, cómo vivían, qué comían, etc. Por otro lado, el equipo de trabajo muchas veces obtiene información muy interesante sobre cuestiones relacionadas con la historia del sitio o incluso datos sobre otros hallazgos cercanos a la localidad y, por sobre todas las cosas, saber que lo que se está haciendo tiene consecuencias positivas en la comunidad.

#### 4.1. ProCiencia

La paleontología recibe escasa atención en la enseñanza secundaria de Uruguay. En esta actividad, inscripta en un programa del Consejo de Enseñanza Secundaria llamado ProCiencia, presentamos una actividad desarrollada con el fin de mitigar esta omisión. Esta se realizó con noventa estudiantes de cuatro grupos de primer año del Liceo N° 1 de Sauce, Canelones, Uruguay (el mismo cuyos estudiantes fueron los participantes de la primera colecta en 1997), aprovechando el trabajo de nuestro grupo de investigadores en el sitio del Arroyo del Vizcaíno.

Durante cinco encuentros se efectuaron diferentes actividades en equipo a partir de dos yacimientos artificiales, que acercaron a los estudiantes a la creación del conocimiento científico en paleontología. El trabajo práctico consistió en coleccionar réplicas de fósiles de vertebrados, identificar sus partes anatómicas y determinar las especies encontradas. Además, observaron preparados palinológicos al microscopio y determinaron los granos de polen presentes y sus abundancias. También se abordaron conceptos básicos de paleontología, geología y biología (incluyendo evolución y ecología) y se formularon hipótesis sobre los ambientes representados para explicar las situaciones problema planteadas.

Asimismo, los estudiantes visitaron la Casa de la Cultura, dependencia del Municipio de Sauce en la que entonces se guardaba la colección, para que adquiriesen la dimensión de la colección de más de 1000 piezas extraídas en las excavaciones y aplicasen los conocimientos obtenidos a un caso de estudio real. Finalmente, se realizó una gran exposición que reunió a cientos de personas, incluyendo los estudiantes y sus familias, así como a los docentes, en el gimnasio del Sauce Basketball Club. Allí se compartió el producto de sus esfuerzos con la comunidad local mediante variadas propuestas, incluyendo dos festejadas obras de teatro, maquetas del sitio, perfiles de megamamíferos en tamaño real, recuerdos con figuras e información general (Figura 5).

Esta actividad no solamente acercó al equipo de trabajo nuevamente al liceo de Sauce, sino que volvió a reunir estudiantes con los restos fósiles. Las discusiones que se plantearon en estas actividades generaron instancias de aprendizaje profundo en temáticas no usualmente abordadas en los programas educativos. Además, los alumnos llegaron a hacerse preguntas éticas que están en discusión hoy en día en muchas sociedades, como a quién pertenecen los huesos fósiles, y si estos son parte del patrimonio local, nacional, e incluso de la humanidad. Esta discusión en particular

fue parte de una de las obras de teatro que escribieron los estudiantes, en la que vincularon otros temas de historia local y nacional, introduciendo a José Gervasio Artigas como uno de los personajes en la obra.



Figura 5 - Exposición realizada como cierre de las actividades del proyecto ProCiencia. a) maquetas de la reconstrucción de la megafauna. b) vista general del gimnasio donde se realizó la exposición. c) parte de las réplicas de fósiles y láminas informativas que se utilizaron durante el proyecto. Fotos: Martín Batallés

#### 4.2. Latitud Ciencias y otras ferias científicas.

Nuestra participación en ferias de ciencia (especialmente Latitud Ciencia, un evento bianual organizado por Facultad de Ciencias en el atrio de la Intendencia de Montevideo, aunque también otras en la capital y el interior del país) nos permitió tener contacto con otro tipo de público. Los visitantes ya no son solamente los grupos escolares o liceales que visitan nuestros laboratorios o la comunidad inmediata de la localidad donde se

encuentra la colección, sino también familias, grupos de amigos o visitantes casuales.

En nuestros estands intentamos acercar una serie de objetos y dispositivos que funcionen como mediadores, disparadores de curiosidad y activadores de la conversación: fósiles reales, réplicas impresas en 3D que pueden ser manipuladas, láminas, fotos y material impreso, aplicaciones de realidad aumentada y modelos tridimensionales interactivos.

En estas instancias podemos generar un acercamiento diferente al de las charlas abiertas o talleres, intercambios más cercanos donde contamos nuestras experiencias en investigación pero donde también conocemos, a través de anécdotas, comentarios y preguntas, cuál es la relación de la gente con este patrimonio, cuáles son sus nociones en cuanto al pasado remoto de nuestra región, los animales que la habitaron y el imaginario colectivo respecto a nuestra profesión. De esta forma hemos podido reflexionar sobre nuestra actividad y reimaginarla, poner en tensión nuestras propias certezas y aprender cómo es vista la disciplina, qué cosas se suponen acerca de nuestro rol como investigadores, cuánto se conoce o se desconoce del patrimonio paleontológico local, entre otras importantes cuestiones.

### **4.3. Megafauna3D**

La gran cantidad de fósiles colectados en el yacimiento del Arroyo del Vizcaíno (y su muy buena preservación) y nuestra determinación de que pudieran estar accesibles para el público en general, fue el puntapié inicial para la gestación del proyecto de popularización de la ciencia “Megafauna 3D” (Batallés et al. 2018). Dicho proyecto tiene como base la digitalización, a partir de la creación de modelos tridimensionales, de fósiles de Megafauna provenientes de diferentes colecciones de Uruguay y la implementación de una base de datos en una plataforma de visualización interactiva en el sitio web [www.megafauna3d.org](http://www.megafauna3d.org).

En una primera instancia el proyecto tenía como foco principal la colección del Arroyo del Vizcaíno. Sin embargo, terminó expandiéndose a varias colecciones del país para cumplir dos objetivos: incluir una mayor diversidad de restos fósiles y dar visibilidad a los diversos museos paleontológicos que se encuentran diseminados por todo el país. De esta manera, a través de Megafauna 3D es posible visualizar y manipular digi-

almente fósiles de perezosos gigantes, gliptodontes, y ungulados y carnívoros extintos (como elefantes y “tigres” dientes de sable).

Sin embargo, Megafauna 3D no es solamente una plataforma de visualización de fósiles. Cada fósil incluye información asociada a este, como características propias, dónde fue colectado o dónde se aloja. A su vez, la plataforma cuenta con diversas secciones que brindan información sobre cada especie que se incluye, así como de la megafauna en general. Por otro lado, cuenta con una sección de actividades interactivas que fue diseñada para ser utilizada principalmente por niños y jóvenes de instituciones educativas con el objetivo de fomentar el conocimiento científico, poniendo particular interés en la paleontología, la diversidad biológica y los procesos de extinción y su importancia. Muchos de los recursos de la plataforma se encuentran incluidos en las plataformas del Plan Ceibal (Plan de Conectividad Educativa de Informática Básica para el Aprendizaje en Línea), un proyecto socioeducativo del gobierno uruguayo inspirado en el proyecto *One Laptop per Child* presentado por Nicholas Negroponte en el Foro Económico Mundial de 2005.

Esta serie de actividades hace que Megafauna 3D se diferencie de otras plataformas similares de visualización de fósiles, ya que va un paso más allá y busca un mayor involucramiento de los usuarios y permite que sus contenidos sean utilizados en diversos ámbitos, tanto a nivel académico en escuelas y liceos de nuestro país y del exterior, como en ámbitos informales como el hogar.

Para promover el proyecto y lograr un alcance mayor, se realizó una gira por el interior del país. En varias localidades dimos charlas en instituciones educativas y museos, generando vínculos y reuniones con comunidades locales. En estas reuniones, además de presentar la iniciativa y el sitio web, se intercambiaron experiencias relacionadas con hallazgos locales, clubes de ciencias y grupos de estudio. En este recorrido por museos y escuelas pudimos además digitalizar nuevos fósiles que ahora son parte de la colección virtual de Megafauna 3D.

Esta gira fue, además, la oportunidad de desarrollar y distribuir una serie de materiales didácticos en formato físico que complementan las actividades digitales. Estos materiales están reunidos en “la caja de Megafauna 3D”, que fue producida en una serie limitada y entregada a las instituciones educativas y a los museos visitados. La caja, concebida en colaboración entre paleontólogos y diseñadores, contiene réplicas plásticas de fósiles (un canino del tigre dientes de sable *Smilodon* y placas de

gliptodonte), láminas con reconstrucciones paleoartísticas de los animales e infografías didácticas, lentes 3D para visualizar videos en línea, un esqueleto en madera de *Smilodon* para ensamblar, una guía para maestros y profesores y una serie de actividades sugeridas para realizar en el aula o en visitas grupales al museo (Figura 6).



Figura 6 - Proyecto Megafauna 3D. a) captura de una de las secciones que componen la plataforma web. b) materiales didácticos en formato físico incluidos en “la caja de Megafauna 3D”. c) una de las charlas realizadas en instituciones educativas en el marco de la gira por el interior del país. Fotos: Martín Batallés

#### 4.4. Digitalización 3D de patrimonio y sitios paleontológicos

Recientemente, continuando las actividades relacionadas con la digitalización de restos fósiles, el equipo amplió el alcance de este tipo de propuestas para incluir no solo objetos de valor patrimonial, sino también sitios paleontológicos, arqueológicos y geológicos. Esto fue posible gracias al manejo de técnicas de fotogrametría y en especial, a la utilización de un dron para adquirir gran información del terreno en el caso de sitios

abiertos. Además, es importante resaltar la utilización de la plataforma en línea *Sketchfab*, la cual proporciona un ambiente ideal para la visualización de modelos tridimensionales complejos y el desarrollo de diferentes propuestas en este ámbito. Como ejemplo se puede destacar el desarrollo de una “visita virtual” a una excavación reciente llevada a cabo por nuestro equipo, permitiendo al público conocer diferentes aspectos de una excavación paleontológica por medio de una plataforma altamente interactiva (Figura 7).



Figura 7 - Captura de la plataforma web *Sketchfab* donde se puede observar parte de la “visita virtual” a una excavación paleontológica.

Las posibilidades de este recurso recién empiezan a manifestarse. Estamos convencidos de que se volverá un complemento indispensable de toda nuestra actividad de divulgación científica.

#### 4.5. Redes sociales y sitios web

De la mano de otras iniciativas que buscan acercar la ciencia a la sociedad, decidimos incursionar en el mundo virtual, creando posibilidades de interacción con un público todavía más amplio. En 2012 creamos el sitio web [www.arroyodelvizcaino.org](http://www.arroyodelvizcaino.org), una página en la red social Facebook, [facebook.com/arroyodelvizcaino](https://facebook.com/arroyodelvizcaino), y una cuenta en Twitter, [twitter.com/arroyovizcaino](https://twitter.com/arroyovizcaino). Estas iniciativas fueron exitosas desde su comienzo, y nos permitieron acercarnos a un público tanto nacional como internacional. Más adelante, creamos una cuenta en vimeo, [vimeo.com/arroyodelvizcaino](https://vimeo.com/arroyodelvizcaino), y una en Instagram, [instagram.com/arroyodelvizcaino](https://instagram.com/arroyodelvizcaino).

Cuando la iniciativa Megafauna 3D se hizo una realidad, también creamos cuentas en redes sociales ([facebook.com/megafauna3d](https://facebook.com/megafauna3d), [twitter.com/megafauna3d](https://twitter.com/megafauna3d), [instagram.com/megafauna3d](https://instagram.com/megafauna3d)), un sitio web, [www.megafauna3d.org](http://www.megafauna3d.org).

El sitio web de Megafauna 3D y sus aportes en lo que se refiere a la interacción con la sociedad ya han sido discutido anteriormente (ver 4.3). El sitio web de Arroyo del Vizcaíno es un sitio disponible en español e inglés, que abarca temas en torno al hallazgo, la colección, la megafauna y el trabajo realizado por el equipo. La información disponible en el sitio es de amplio alcance, pudiendo ser aprovechada por adolescentes y adultos e incluso niños con el apoyo correspondiente. Este sitio nuclea todo el trabajo realizado por el equipo, ya que contiene enlaces a los trabajos científicos publicados, noticias y entrevistas relacionadas, y nuestras redes sociales, entre otros.

En el caso de las redes sociales, estas cumplen un rol comunicativo distinto. Por un lado, sirven como plataforma de convocatoria para nuestras actividades presenciales (charlas, talleres, jornadas abiertas), e incluso, como convocatoria y repositorio de una charla virtual realizada durante el período de cuarentena establecido en Uruguay. Esta charla en particular, titulada “Los mamíferos gigantes y la sexta extinción”, fue realizada por ambas páginas (Arroyo del Vizcaíno y Megafauna 3D), y tuvo un alcance estimado de 3.000 personas, con más de 500 interacciones (la publicación de promoción del evento tuvo un alcance de más de 56.000 personas y fue compartida 450 veces).

Por otro lado, las redes son un canal de comunicación para responder dudas, intercambiar información con personas de todo el país y del exterior, enterarnos de nuevos hallazgos de fósiles por parte de la población, orientar sobre qué hacer cuando se encuentra un fósil, y cuál es la importancia de los restos encontrados. Nuestras casillas de mensajes se encuentran llenas de fotos de fósiles y rocas encontradas por nuestros seguidores, quienes no solamente buscan aprender sobre sus restos, sino que también buscan contribuir a la ciencia. Vemos entonces este trabajo de comunicación como una tarea de apoyo a la ciencia ciudadana. De hecho, algunas comunicaciones por estos medios o por las redes sociales personales de algunos miembros del equipo han impulsado salidas de campo y excavaciones en sitios paleontológicos acerca de los que no teníamos información previa.

Además de comunicar eventos y responder preguntas, se busca contarles a nuestros seguidores acerca de las actividades e investigaciones que estamos

realizando. Por ejemplo, informamos de entrevistas en medios de prensa, artículos en revistas científicas recientemente publicados, mostramos nuestras salidas de campo y tareas de laboratorio, y enseñamos acerca de megafauna y paleontología. De esta forma se genera una bitácora comparada de nuestras investigaciones, diario de excavaciones y laboratorio.

A destacar dentro de la importancia del uso de las redes sociales en la comunicación del conocimiento científico es la capacidad de realizar divulgación científica en pequeños textos e imágenes, que logran llegar a todo público. Las redes sociales de Arroyo del Vizcaíno y Megafauna 3D son canales de comunicación en donde mostramos, de forma periódica, pequeñas muestras de paleoarte, diseño, fotografía, y reconstrucción digital 3D, así como pequeñas piezas de literatura de divulgación (miniensayos).

Como en toda actividad humana, la creatividad y la imaginación también son parte de la ciencia.

#### **4.6. Realidad aumentada**

Otra propuesta generada por nuestro equipo, en esta oportunidad dirigida especialmente a niños en edad preescolar y escolar, consistió en una actividad basada en la aplicación de realidad aumentada. En este caso, el planteo principal estaba asociado a dar a conocer los diferentes animales pertenecientes a la megafauna a un público muy interesado en los grandes animales extintos, pero que generalmente tiene acceso a materiales didácticos sobre dinosaurios que casi en su totalidad se basa en hallazgos no locales. Para esto, la propuesta consistía en permitir a los niños pintar con diferentes colores y diseños las siluetas de los diferentes animales, para luego permitirles, por medio de la realidad aumentada, observar recreaciones de los animales en tres dimensiones sobre sus propias creaciones (Figura 8). Como se señaló antes, esta actividad se llevó a cabo durante todas las ferias que realizó la Facultad de Ciencias en el atrio de la Intendencia de Montevideo.

De acuerdo con nuestra experiencia, la realidad aumentada puede considerarse un interesante recurso didáctico para atraer la atención y fomentar la interacción con públicos diversos, y desde allí despertar la curiosidad y el interés sobre otros aspectos de la paleontología.



Figura 8 - Actividad basada en la aplicación de realidad aumentada.  
Foto: Martín Batallés

#### 4.7 Muestra fotográfica

En el año 2016 realizamos, en conjunto con el Centro de Fotografía de Montevideo (CDF) un extenso fotoreportaje sobre la historia del hallazgo del Arroyo del Vizcaíno (ver <http://cdf.montevideo.gub.uy/exposicion/mega fauna-en-el-arroyo-del-vizcaino>). Sus imágenes abarcaban desde el archivo del descubrimiento en 1997 hasta fotografías recientes de las excavaciones y el trabajo de conservación y preparación. Además, la muestra incluyó reconstrucciones paleoartísticas de los animales e infografías especialmente diseñadas sobre procesos evolutivos, poblamiento humano en América y sobre las diferentes etapas de la investigación. La muestra, de acceso libre y gratuito, fue exhibida por varias semanas en la fotogalería a cielo abierto del Prado de Montevideo (Figura 9), con gran afluencia de público y posteriormente montada en el predio liceal de la localidad de Sauce, donde permaneció por varios meses.

En este marco se realizó una serie de actividades abiertas en el entorno de las exposiciones en donde hubo charlas, visitas guiadas por paleontólogos y fotógrafos, muestra de fósiles y réplicas, y espacios para experimentar con el dibujo y la realidad aumentada. También se realizó una conferencia y taller de reconstrucción 3D de fósiles en la sede del CDF en Montevideo.



Figura 9 - Muestra fotográfica sobre la historia del hallazgo del Arroyo del Vizcaíno expuesta en la fotogalería del Prado, Montevideo. Foto: Gabriela Costoya

#### 4.8. INAU

En el año 2019 comenzamos el Proyecto “En Busca de la Megafauna ...o de otra historia”, junto con el equipo Somos Andando, que pertenece al Instituto del Niño y el Adolescente de Uruguay (INAU, el organismo rector en materia de políticas de infancia y adolescencia en Uruguay) en su sección correspondiente al departamento de Maldonado.

Pretendíamos de esa manera aproximarnos a un universo socialmente desfavorecido, con el objetivo de acercar la actividad científica con toda su importancia cultural en el mundo moderno. Como reza el texto del proyecto original, “observar, investigar, explorar, ensayar, formular hipótesis son elementos constitutivos del saber y hacer científico”, que está en concordancia con la forma en que aprenden y conocen los niños desde edades muy tempranas.

Suspendida la actividad del año 2020 por la pandemia, el encuadre general contempló un plan de trabajo para diez meses, es decir, de marzo a diciembre, con el propósito de dar a conocer la temática a los Proyectos (Centros) y Servicios del Sistema Infancia en el departamento de Maldonado. En cuanto las circunstancias sanitarias lo permitan, esperamos con-

tinuar en ese departamento y proyectarnos en los vecinos, como Rocha y Lavalleja.

Se realizaron unos cincuenta encuentros, principalmente con los Centros de Primera Infancia. El interés y la participación fueron en aumento, con una demanda que no dejó de crecer y cuya satisfacción, desafortunadamente, debió ser pospuesta. Estas actividades consistieron en charlas (que alcanzaron también a las familias y al personal a cargo de los niños) sobre la ciencia en general, la paleontología y el hallazgo en el Arroyo del Vizcaíno, así como en la observación de fósiles y un espacio en paralelo para pintar, dibujar y desarrollar juegos relacionados con la temática. En cada una de estas jornadas se dispuso de pizarras para que el joven público y demás participantes compartiesen sus testimonios.

Esta experiencia, en la que se conjugan enfoques del equipo de paleontólogos con el de INAU, es inédita en Uruguay y requirió la creatividad de ambas partes para ajustar lenguajes y metodología.

Como corolario, en una excavación cercana a la localidad de Aiguá, vecina al límite del departamento de Maldonado con el de Lavalleja, recibimos la visita de los integrantes de un hogar de acogida del INAU llamado “La Casita”. A pesar de la diversidad de edades, entre los 6 y los 16 años, la participación en el trabajo de campo real de los paleontólogos implicó una experiencia muy significativa, que ellos mismos se encargaron de expresar en un video de su autoría.

Dado que nuestra vinculación con estos grupos tuvo que ser pospuesta por la pandemia de COVID-19, no pudimos realizar encuentros presenciales con los diferentes centros. Sin embargo, fuimos invitados a participar de un proyecto llamado “Queremos saber, edición coronavirus en el pasado remoto”, en el cual recibimos preguntas en video acerca de la megafauna y el coronavirus. Dos integrantes del equipo se filmaron contestando esas preguntas y esto resultó en un video de seis minutos de duración acerca de la megafauna y los virus y otras enfermedades que pudieron tener estos animales y los humanos que convivieron con ellos. Si bien esta actividad no estaba dentro de las propuestas inicialmente, fue una forma de continuar el trabajo y la cercanía con estos niños y adolescentes (Figura 10).



Figura 10 - Uno de los encuentros en los Centros de Primera Infancia en el departamento de Maldonado. Foto: Diego Rosenbach

## 5. PARA CONCLUIR

La historia continúa. En cada proyecto nuevo incluimos como regla actividades de divulgación que nos permitan devolverle a la sociedad el conocimiento que se crea en su seno, a cambio del egoísta placer de compartir con ellos nuestro entusiasmo. ¿De qué manera cultivaremos mañana este hábito? No lo sabemos pero sí podemos decir que la ciencia es más sabia cuanto más se comparte.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arribas, A., P. Palmqvist, J.A. Pérez-Claros, R. Castilla, S.F. Vizcaíno y R.A. Fariña (2001): “New evidence on the interaction between humans and megafauna in South America”, *Publicaciones del Seminario de Paleontología de Zaragoza*, 5, pp. 228-238.
- Batallés, M., M. Di Giacomo, L. Varela, P.S. Tambusso, L. Clavijo and R.A. Fariña (2020): “Big fossils in a small town: the origins of the arroyo del vizcaíno collection”, *Abstracts 2nd Paleontological Virtual Congress*, disponible en <[http://www.arroyodelvizcaino.org/archivos/batallesetal-big\\_fossils\\_in\\_a\\_small\\_town.pdf](http://www.arroyodelvizcaino.org/archivos/batallesetal-big_fossils_in_a_small_town.pdf)>
- Batallés, M., G. Costoya, P.S. Tambusso, L. Varela y R.A. Fariña (2018): “Megafauna 3D: fossil digitalization for education, outreach and research”, *Abstracts 1st Paleontological Virtual Congress*, disponible en <<http://www.arroyodelvizcaino.org/archivos/batallesetal-MF3D.pdf>>
- Bracco D., R. Bracco-Boksar y R.A. Fariña (2016): “Difusión temprana del caballo en territorio de la actual República Oriental del Uruguay: Arqueología e historia”, *Temas Americanistas*, 37, pp. 67-87.
- Courtoisie, A. y R.A. Fariña (2015): *Historia reciente del poblamiento remoto. Los hallazgos del Arroyo del Vizcaíno*, Sauce, Colección 250º Aniversario del Nacimiento de José Artigas, 8, Canelones, Biblioteca Canaria.
- Fariña, R.A. y R. Castilla (2007): “Earliest evidence for human-megafauna interaction in the Americas”, en Corona-M E y J. Arroyo-Cabrales (eds.) *Human and Faunal Relationships Reviewed: An Archaeozoological Approach*, BAR S1627, Oxford, Archaeopress, pp. 31-33.
- Fariña, R.A., P.S. Tambusso, L. Varela, A. Czerwonogora, M. Di Giacomo, M. Musso, R. Bracco-Boksar y A. Gascue (2014): “Arroyo del Vizcaíno, Uruguay: A fossil-rich 30-ka-old megafaunal locality with cut-marked bones”, *Proceedings of the Royal Society B*, 281, (1774), pp. 2013-2211.
- Fariña, R.A., S.F. Vizcaíno y G. De Iuliis (2013): *Megafauna. Giant Beasts of Pleistocene South America*, Bloomington, Indiana University Press.







# El Teletrabajo ¿Nueva modalidad de trabajo o nueva forma de vida?

Hernán Digón, Patricio Mazzaro, Juan Manuel Aguirre Daud  
y Pablo Rafael González Táboas<sup>1</sup>

## I. INTRODUCCIÓN

El siguiente artículo surge del análisis que realiza un grupo de profesionales de la ingeniería graduados de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Buenos Aires y nucleados en la Agrupación 19 de Agosto. El mismo responde al compromiso profesional de entender e intervenir en la realidad social desde su saber específico. El trabajo tiene como objeto primeramente profundizar acerca de los aspectos y características relativos a lo que conocemos como *Teletrabajo (TT)*. En segundo lugar, busca proyectar cuáles podrían llegar a ser las tendencias futuras del teletrabajo y el consecuente impacto que generaría en nuestras vidas.

Actualmente transcurren los tiempos de la *Sociedad del Conocimiento*, término acuñado por quien se conoce como el padre del Management y filósofo de la gestión empresarial, Peter Drucker. Dicha denominación es presentada por Drucker (1999) a partir del incremento notorio en las transferencias de la información ocasionado por las nuevas tecnologías y cómo esto modificó en muchos sentidos la forma en que se desarrollan muchas

---

NOTA DEL EDITOR. Fecha de recepción 18 de julio de 2020. Fecha de aceptación: 3 de agosto de 2020.

<sup>1</sup> Los autores son ingenieros (Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Buenos Aires) y miembros de la Agrupación Universitaria 19 de Agosto de la Universidad Tecnológica Nacional. hernan.digon@gmail.com

actividades, entre ellas el trabajo. Esta nueva época dio nacimiento a la categoría de *Trabajador del conocimiento* (Thurow, 1996).

Una de las principales características de esta Sociedad del Conocimiento es el cambio permanente que deben sufrir los procesos (de todo tipo) para readaptarse a nuevos escenarios. Dicha característica emerge como consecuencia de la interconexión global y de la velocidad de transmisión de la información, ambas posibles gracias a las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, las llamadas *TICs* que en un apartado del final del trabajo detallamos con mayor precisión.

En este contexto también experimenta una aceleración considerable el siguiente circuito de realimentación: a toda obtención de información le secunda un análisis y una decisión. Esta última siempre busca reorientar el proceso hacia el camino del cumplimiento de los objetivos propuestos, generando un reciclado continuo de ejecución, control y reejecución (Bolton, 2001).

El marco de dinamismo burbujeante en el que vivimos vuelve central la actualización de todo tipo de conocimiento y experiencia para lograr resolver los problemas y desafíos de la mejor manera posible y en el menor tiempo posible. El teletrabajo, como iremos viendo, no escapa a esta realidad, y, por el contrario, se encuentra íntimamente ligado a ella, inmerso en ella. Este hecho nos lleva a pensar en la necesidad de realizar una aplicación consciente del mismo, sopesando ventajas y desventajas para todas las partes, y no perder de vista que junto al crecimiento económico se debe dar en igual medida el desarrollo humano, cuestión central para las sociedades que realmente busquen elevar a la humanidad al máximo de sus posibilidades y no simplemente aprovecharse de ella como un medio para acumular mayores riquezas e incrementar la concentración económica.

## 2. ¿QUÉ ES EL TELETRABAJO?

Primeramente, daremos la definición del concepto de Teletrabajo para comenzar a abordar el tema. Según el Ministerio de Trabajo de la Nación Argentina se define:

El teletrabajo es una forma de trabajo a distancia, en la cual el trabajador desempeña su actividad sin la necesidad de presentarse físicamente en la

empresa o lugar de trabajo específico. Se realiza mediante la utilización de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), es decir mediante un sistema de telecomunicaciones, y puede ser efectuado en el domicilio del trabajador o en otros lugares o establecimientos ajenos al domicilio del empleador (Pandorafms, 2020).

El prefijo “tele” significa distancia o lejanía, y de esto derivan otras formas de mención como pueden ser *trabajo remoto* o *trabajo a distancia*. También es denominado *home-working* o *home-office*, aunque estos términos no serían lo suficientemente abarcativos como los primeros ya que hacen foco en que el trabajo se realiza en el hogar, cuando en determinadas situaciones el punto de trabajo puede ser otro distinto al hogar aun sin ser la oficina tradicional, como por ejemplo un cibercafé o alguna locación que disponga de conexión a Internet.

### 3. CONTEXTO JURÍDICO

La organización laboral de las empresas, inmersa en el auge de los avances tecnológicos constantes de la época, ha venido configurando el ámbito de aplicación para el teletrabajo en forma gradual. Hasta hace pocas semanas, es decir en los tiempos de la prepandemia generada por el virus COVID-19 (marzo 2020 en Argentina), el teletrabajo era presentado como una posibilidad o beneficio aprovechable que ofrecía al trabajador un cierta flexibilidad para poder combinar mejor su vida laboral con la familiar, los estudios y el esparcimiento, ya que le permitía ahorrar los tiempos de viaje hasta la oficina tradicional en la cual desarrollaba sus tareas.

Desde el inicio de la pandemia provocada por el virus el teletrabajo se ha convertido en una necesidad, tanto para trabajadores como para empresas y entes estatales. Lograr sostener o evitar una estrepitosa caída de los niveles de actividad económica dentro del marco de una crisis sanitaria de afectación global sin antecedentes, aceleró notablemente el moldeado del ámbito para el teletrabajo, donde en muchos casos el trabajador se vio afectado en sus derechos.

El nuevo escenario recreado junto a las prácticas laborales derivadas del mismo contiene nuevas problemáticas que más adelante detallaremos, a partir de las cuales se vuelve necesario pensar en un marco de regulación de acuerdos entre partes para evitar abusos y otros tipos de problemas como los relacionados con la salud.

## 1. Marco jurídico actual

Actualmente el teletrabajo en Argentina no cuenta con una legislación específica que lo regule y lo defina. El mismo queda enmarcado por un conjunto de leyes que engloban la actividad del trabajo: la Ley de Contrato de Trabajo (LCT Ley 20.744 del año 1976) es la principal normativa y junto con la Ley N°25.800, que ratifica el Convenio N°177 sobre trabajo a domicilio de la OIT (Organización Internacional del Trabajo), promueven la igualdad de condición de este tipo de trabajadores con respecto a los presenciales.

Así, la normativa vigente para el teletrabajo está basada en:

- Ley de Contrato de Trabajo N° 20.744
- Ley N° 25.800
- Convenio de la OIT N° 177
- Resolución N° 595/2013 - PROPET (Programa de Promoción Del Empleo en Teletrabajo)
- Resolución N° 1552/2012 – SRT (Superintendencia de Riesgos del Trabajo)

El escenario de pandemia y la necesidad real y concreta de poder teletrabajar para dar cierto grado de continuidad a las tareas de muchas empresas, como también de entes estatales, aceleró los tiempos de la discusión parlamentaria en relación con ese marco regulatorio específico que demanda la realidad actual y futura.

Hoy en día, la ley de teletrabajo se encuentra en discusión en la Honorable Cámara de Senadores del Congreso de la Nación (HCSN) habiendo ya obtenido media sanción en la Honorable Cámara de Diputados de la Nación (HCDN) el día 25 de junio de 2020. El actual proyecto de ley fue antecedido por 17 ideas que no habían logrado previamente a la pandemia llegar a esta instancia. Este proyecto, además, establece como autoridad de aplicación al Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación. A continuación, desarrollaremos los puntos más relevantes a nuestro entender de la discusión en la cámara baja, que corresponden a las representaciones de los trabajadores y de los empleadores.

## 2. La opinión de los representantes sindicales

El 16 de junio de 2020 se dio inicio a reuniones informativas por parte de la Comisión de legislación de trabajo de la HCDN para tratar el proyecto de ley que regule el teletrabajo. Esta reunión de diputados se realizó por videoconferencia y se pudo ver en vivo, quedando a disposición en el canal de videos de la HCDN.<sup>2</sup>

Esta primera instancia tuvo la particularidad de exponer la opinión de las representaciones sindicales de los trabajadores. En este sentido, se pudo escuchar a los referentes de las dos principales centrales, la Confederación General del Trabajo (CGT) y la Central de Trabajadores de la Argentina (CTA), como así también a distintos representantes de sindicatos que vienen trabajando el tema a lo largo de todo el país.

En líneas generales se pudo ver que las exposiciones se mantuvieron en coherencia y apoyando la instancia de participación y discusión de la ley, pero admitiendo que esperaban que la misma se llevase a cabo con más tiempo, una vez superada la pandemia y habiendo retomado la dinámica habitual de trabajo. En contrapartida, resulta indispensable el avance en la regulación del TT siendo que la pandemia aceleró y forzó su implementación. En este sentido se destacó puntualmente que se haya eliminado el plazo de 180 días para la regulación puesto que no se tenía, en ese momento, la certeza de que pasado este lapso la pandemia fuese superada. Este plazo estaba presente en un proyecto de ley inicial sobre el cual había empezado a trabajar la Comisión. Resulta lógico pensar que el movimiento obrero encuentra su fuerza en la unión y la organización de sus miembros propiciada por la presencialidad en los puestos de trabajo, presencialidad imposible en tiempos del Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio.

Se escuchó especial énfasis de los referentes de la CGT y de la CTA en dejar en claro que el teletrabajo resulta una *modalidad* y no una *actividad*. Esto quiere decir que el TT debería quedar enmarcado dentro de las actividades ya existentes y se trataría sólo como una nueva forma de desempeñarlas, debiendo ser regulada dentro de los distintos convenios colectivos de trabajo (CCT) existentes y de las instancias paritarias. Esto último garantizaría que los derechos de los trabajadores con TT partan de una base igual a los de los trabajadores presenciales.

---

<sup>2</sup> <<https://www.youtube.com/watch?v=SgMWrl3jh68&t=6933s>>

Es de destacar el peligro de que el TT no permita o propicie el desarrollo de la organización colectiva como herramienta esencial para el cuidado de los derechos laborales. Esto se entiende pensando en el TT como un factor atomizador del conjunto de los trabajadores, aspecto que también podría favorecer el crecimiento de los trabajadores no registrados o mal encuadrados en los CCT. Se presenta el riesgo de que el TT se torne un factor de precarización asimilándolo al fenómeno de “uberización”, término relacionado con la novedosa actividad de transporte de pasajeros pero que se proyecta para los trabajadores del llamado “capitalismo de plataformas” en general (ver Srnicek, 2018). Para esto debería garantizarse la presencia de los sindicatos en la dinámica del TT, que en gran medida representa el cumplimiento de la ley 23.551 de asociaciones sindicales. Varias son las sugerencias que se hicieron para resguardar esta condición y que se enumeran a continuación:

- La implementación de TT debería ser habilitada si previamente existió negociación colectiva entre empleador, sindicato y Ministerio de trabajo.
- El empleador debería declarar ante la autoridad de aplicación la cantidad de empleados con TT y sus condiciones de trabajo, y esa información deberá ser conocida por las organizaciones sindicales.
- Los sindicatos podrían tener acceso a las plataformas de trabajo que utiliza la empresa.
- La virtualidad podría combinarse con presencialidad, de manera que el trabajador debe asistir algunos días preestablecidos a su puesto de trabajo en la empresa, oficina o fábrica. De esta manera se podría pensar en esquemas de 2 días de virtualidad y 3 de presencialidad o viceversa.

Otro aspecto destacado en la reunión de comisión se basa en el concepto de *reversibilidad*. El mismo trata de asegurarle al trabajador la posibilidad de declinar la opción de teletrabajo pudiendo volver a una situación presencial y sería una condición que debería asegurar el empleador.

Por último, y no menos importante, destacamos la observación de la representación sindical que indica que, en el contexto cultural donde vivimos, el TT podría propiciar la desigualdad, particularmente en dos formas. La primera resulta de la brecha digital y el acceso a la tecnología, fundamentada en que existe un parte muy importante de trabajadores que no tienen la formación digital ni las condiciones habitacionales para desarrollar TT. La segunda forma de desigualdad podría hacerse eco en la

cuestión de género, siendo que aún hoy las tareas del hogar y de cuidados familiares recaen principalmente sobre la mujer.

### 3. La opinión de los representantes empresariales

El día 22 de junio de 2020 se llevó a cabo otra reunión informativa virtual de la comisión de regulación del trabajo, pero esta vez dando participación a las representaciones empresariales compuestas por cámaras y asociaciones, entre otros.<sup>3</sup>

Uno de los puntos principales defendidos por los expositores es el que hace referencia a las facultades de organización y dirección del trabajo que tiene el empleador. En este sentido, consideraron que los términos de reversibilidad establecidos por el proyecto de ley no son favorables y que el mismo debería permitírsele también al empleador, siempre con un período de anticipación. Según la Unión de Industriales Argentinos (UIA) este tiempo debería ser de 30 días.

Cabe destacar que fue reiterativa la observación de que la Ley no debería extenderse a particularidades que responden a las diversas actividades laborales, dejando las mismas para los ámbitos de negociación colectiva o individual.

Los sectores de la pequeña y mediana empresa (PyME) advirtieron sobre los costos económicos que podría traer una excesiva regulación del TT y que las mismas no podrían afrontar, desalentando la aplicación de esta modalidad. Esto, además, teniendo en cuenta la situación del sector PyME de los últimos años. Vale citar algunas cifras expuestas por el representante de la Asociación de Empresarios Nacionales para el desarrollo Argentino (ENAC) donde enunció que en lo que va de la pandemia se perdieron 25000 PyMEs, igual número que lo perdido durante el período presidencial 2015-2019. A su vez, mencionó que la mitad de las PyMEs no pudo afrontar el pago del aguinaldo como lo establece la ley. Otros datos destacables aportados por esta asociación surgen de un relevamiento propio sobre 500 empresas que da cuenta de que solo el 60 % pudo implementar teletrabajo total o parcialmente, a un 35 % le resulta imposible su aplicación por sus características productivas y el 5 % restante

---

<sup>3</sup> <<https://www.youtube.com/watch?v=DCWrcGgg1s>>

podría aplicarlo si dispusiera de capacitación. Queda en evidencia que la adaptación al TT no resulta en iguales términos para empresas de diferente porte, y esto reforzaría la idea de que la ley no debería abarcar una generalidad, sino que debería segmentarse. Para dar idea de este punto se hizo referencia a que alrededor del 85 % de las empresas tienen menos de 10 trabajadores, mientras que el 14 % tienen entre 10 y 200 y cerca del 0,6 % tienen más de 200 trabajadores.

Una de las particularidades que se destaca en la cuestión económica resulta de entender que las aseguradoras ya no tendrían que cubrir los accidentes denominados *In Itinere*, lo cual representaría un beneficio para las mismas. Pero en contrapartida las pólizas deberían cubrir una multiplicidad de actividades en los hogares o ámbitos de TT.

Resultó destacable la perspectiva de la Asamblea de Pequeños y Medianos Empresarios que hizo eje en los derechos de los trabajadores, explicando que cuidar su poder adquisitivo resulta beneficioso para cuidar el mercado interno. En esta línea planteó la preocupación que representa la baja del consumo en el sector gastronómico o en los comercios cercanos a áreas de circulación como las estaciones de tren, que se verían menos pobladas por el TT.

Respecto al plazo de aplicación de la ley una vez lograda su promulgación, la UIA propuso que sea de 180 días a partir del levantamiento de las medidas de emergencia sanitaria. Con esto se buscaría tiempo y recursos económicos para poder afrontar la adaptación a la virtualidad.

Para algunos representantes empresariales no resultan claros los límites del derecho a la desconexión además de que no se corresponde con la naturaleza asincrónica del TT.

#### **4. Conclusiones del debate en comisión**

Al analizar las distintas opiniones vertidas en las dos jornadas de la comisión parlamentaria, donde se escucharon a los representantes de los dos sectores más involucrados en el TT, se notan coincidencias en la necesidad de regulación. Lo mismo se observa respecto a los plazos de aplicación pero con argumentos diferentes.

Por otro lado, mientras en el sector sindical los planteos mantuvieron una cierta coherencia y coincidencia, en el sector empresarial se evidencian

planteos diferentes según la magnitud de las empresas representadas. La reversibilidad se plantea como un punto de conflicto importante.

Por último, entendemos que el proyecto de ley que avanzó para su discusión en la cámara de senadores se hizo más eco de lo planteado en la primera jornada, la de las representaciones sindicales, asegurando resguardar a la parte más débil de la relación laboral: los trabajadores.

#### 4. APLICACIÓN DEL TELETRABAJO

En cuanto a la aplicación del teletrabajo, y dado que aún se carece de una regulación específica, como anteriormente mencionamos, los especialistas recomiendan la firma de un acuerdo entre las partes, empleador y trabajador, mediante un contrato individual en el cual se expresen y detallen los siguientes aspectos:

- Voluntad del trabajador para realizar sus tareas remotamente con definición del lugar de prestación de tareas.
- El tiempo y la habitualidad.
- Detalle de equipamiento, amortización y compensación de gastos.
- Forma de monitoreo, teniendo en cuenta la preservación de la vida privada del trabajador.
- Plazos de preaviso respecto a la reversibilidad con la posibilidad de que ambas partes lo soliciten. La sugerencia de este plazo de preaviso es un (1) mes.
- Derecho a la desconexión digital a fin de garantizar, fuera del tiempo de trabajo, el descanso, permisos y vacaciones, así como su intimidad personal o familiar.

Cabe señalar que el marco del contrato individual se vuelve necesario en los ámbitos que no estén ya regidos y normados por un convenio colectivo de trabajo firmado por sindicato o agremiación de trabajadores reconocida por la Ley de Trabajo. Resulta evidente que los aspectos enumerados anteriormente junto con las características que se desarrollarán a continuación, serán los elementos en disputa en la relación laboral. Y, en esta disputa, aquellos trabajadores que puedan mantenerse organizados serán los que mejor cuidarán de sus derechos frente a la empresa. Con esto queremos dejar en claro que el rol de los sindicatos será crucial para que el

teletrabajador no quede desamparado y que será responsabilidad de éste sostener y promover la organización sindical.

## 5. CARACTERÍSTICAS DEL TELETRABAJO

### 1. Nueva cultura organizacional

La naturaleza de la modalidad recrea una nueva cultura organizacional. Los espacios de aprendizaje, comunicación transversal, equipos de trabajo interdepartamentales multidisciplinarios, multiculturales, multigeneracionales y remotos *con horarios flexibles y trabajo por resultados* son características fuertemente desarrolladas en ambientes de teletrabajo.

### 2. Trabajo por objetivo

El trabajo no será controlado por reloj, ya que el concepto de presentismo está quedando obsoleto y aparece otro de disponibilidad y objetivo cumplido en busca de una mayor productividad. Esto contempla el *derecho a la desconexión*.

### 3. Contrato individual voluntario (en los casos en que no exista Convenio Colectivo)

Se puede redactar un contrato que sea consensuado por ambas partes. Se sugiere armar un detalle de los derechos y obligaciones del empleado y el empleador, especificando aspectos de la implementación.

### 4. Horarios flexibles (respetando la jornada laboral)

El *tiempo* y habitualidad de trabajo se acuerdan previamente para que tanto jefes como pares conozcan la *disponibilidad* del teletrabajador y si existe una rutina presencial o no.

## **5. Distancia + ajenidad + TIC**

El trabajo se realiza remotamente en un domicilio ajeno al empleador o no, mediante la *utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)*.

## **6. Lugar de trabajo determinado o indeterminado**

El trabajo remoto puede tener una *locación determinada o no*, siempre y cuando *exista el consenso de ambas partes*.

## **7. Conectividad**

El *lugar donde se desarrolle la jornada laboral debe tener buena conexión a Internet* para cumplir con las tareas asignadas.

## **8. Cobertura de ART (Accidentes y Riesgos del Trabajo)**

Los trabajadores deben tener cobertura de su jornada laboral semanal, *con horarios aproximados y mención de días presenciales*. La sugerencia es cubrir 24/7 para que el empleado tenga mejor rango de cobertura.

## **9. Igualdad de derechos y obligaciones con el trabajador presencial**

El *teletrabajador goza de los mismos derechos, beneficios y obligaciones de aquellos trabajadores que presten igual tarea en los establecimientos de la empresa*; los mismos estarán *sujetos a la legislación vigente y los Convenios Colectivos de Trabajo*.

## **10. Respeto a la vida privada**

Todos los sistemas de control destinados a la protección de los bienes e informaciones de propiedad de la empresa *deberán salvaguardar la inti-*

*idad del trabajador y la privacidad de su domicilio.* Este aspecto es muy comprometido. No tener un ambiente de trabajo delimitado puede acarrear situaciones no previstas actualmente. Hoy los límites entre mundo del trabajo y la familia son difusos. *A priori* pueden parecer positivos pero sostenidos en el tiempo pueden generar problemas o trastornos en la parte psicológica del trabajador.

### 11. Reversibilidad acordada

En el *contrato individual voluntario se sugiere que se mencione en forma taxativa el consenso entre trabajador y empleador para retornar al trabajo presencial o viceversa*, retornar al trabajo remoto o conectado.

### 12. Herramientas de trabajo provistas por la empresa o el trabajador

Los equipos y herramientas necesarios para cumplir con la labor podrán ser provistos por la empresa/empleador y el trabajador será responsable por su correcto uso y mantenimiento, como sucede en cualquier puesto de trabajo. En el caso *consensuado en que el trabajador utilice su propio equipamiento*, se sugiere a la empresa/empleador compensar la totalidad de los gastos y/o amortizaciones que genere su uso.

## 6. ASPECTOS RELATIVOS AL TRABAJADOR

En el siguiente cuadro podremos comparar las ventajas y desventajas de los aspectos relativos al trabajador:

<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
Autonomía de organización, flexibilidad de horario y de movilidad	Falta de ambiente laboral
Definir sus propios métodos de trabajo	Si el trabajador no está agremiado se verá debilitada su posición de negociación en el contrato individual voluntario que será necesario formalizar con la empresa

Ampliación de las oportunidades laborales	Disminución de relaciones sociales
Ahorro de tiempo y dinero en desplazamientos	Problemas derivados de la dificultad de establecer fronteras entre trabajo y familia
Integración del espacio doméstico y familiar con el trabajo profesional	Soledad, aislamiento, sedentarismo y problemas posturales
Elección personal del medio de trabajo	El ambiente de trabajo en ocasiones puede que no sea el más apto
Más tiempo libre, menor estrés	Horarios ilimitados
Mayor integración para personas con capacidades diferentes y facilidades para personas con movilidad reducida	No contar con comedor en planta o de fácil acceso. No poder utilizar vales de comida

Cuadro 1: Ventajas y desventajas de los aspectos relativos al trabajador referente al Teletrabajo

Además de las ventajas y desventajas es importante destacar ciertos principios que resulta necesario poseer o desarrollar para lograr que el teletrabajo nos sea efectivo y benéfico. Estas son las conocidas habilidades blandas, inherentes a la persona, las cuales se pueden aprender como cualquier otra. También es muy importante tener presente cuáles son los derechos y obligaciones que el teletrabajador tiene dentro del marco jurídico actual.

En el siguiente cuadro comparativo presentamos estos aspectos:

<i>Principios</i>	<i>Derechos</i>	<i>Obligaciones</i>
No todos los oficios y/o profesiones son teletrabajables	Trabajar en un ambiente sano y seguro	Denunciar ante su empleador o la ART los accidentes de trabajo o enfermedades profesionales
Se necesita fuerte auto-disciplina y autocontrol	Conocer los riesgos asociados a su tarea	Comunicar a su empleador, la ART o la SRT cualquier situación de riesgo relacionada con el puesto de trabajo o establecimiento en general
Dominio de las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación)	Recibir capacitación sobre métodos de prevención de riesgos laborales.	Participar de acciones de capacitación y formación sobre salud y seguridad en el trabajo
Facilidad para comunicarse con sus pares y superiores	Recibir elementos de protección personal y colectiva	Utilizar correctamente los elementos provistos por el empleador

Autogestión del tiempo	Cobertura de la ART (Accidentes y Riesgos del Trabajo) de su empleador	Realizar los exámenes médicos periódicos
Desarrollo de las habilidades conocidas como blandas (buena comunicación y organización, trabajo en equipo, adaptabilidad, ética, empatía, pensamiento crítico, tolerancia, escucha activa, respeto, creatividad, etc.)	Recibir asistencia médica y los pagos mensuales en caso de accidente o enfermedad profesional y la indemnización en los casos que corresponda	–
–	Recibir la recalificación laboral cuando corresponda	–

Cuadro 2: Derechos y obligaciones del teletrabajador dentro del marco jurídico actual

## 7. ASPECTOS RELATIVOS AL EMPLEADOR

En cuanto a los aspectos relativos a la empresa o el empleador mencionaremos sus responsabilidades, los objetivos que pueden alcanzar y las ventajas que obtendrían con la aplicación del teletrabajo:

<i>Responsabilidades</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Ventajas</i>
Formar o contar con jefes, gerentes y directivos que tengan capacidad para manejar equipos mixtos, remotos y presenciales	Lograr eficacia de la empresa en su implementación	Puede reducir el espacio de trabajo en instalaciones de la empresa o facilitar la existencia de otros espacios con diferentes costos
Poder tomar decisiones teniendo en cuenta el contexto del trabajo	Obtener resultados positivos y analizar los que no fueron cumplidos	Busca incrementar la productividad
Trabajar por objetivos y resultados	Desarrollar una cultura organizacional sólida de trabajo por objetivos y resultados	Disminuye la tasa de ausentismo laboral
Tener en cuenta que las metas se van a cumplir bajo la órbita del teletrabajo, lo cual requiere una dinámica diferente	Buscar mejorar la productividad y desarrollar estadísticas en base a la información recolectada	Optimiza el tiempo de trabajo

Manejar herramientas tecnológicas, diseñar estrategias y planes de trabajo para facilitar la comunicación e integración de los equipos	Utilizar mecanismos de monitoreo, cuidando la privacidad del trabajador	Ayuda a retener talentos
Analizar puestos de trabajo y perfiles adecuados para el teletrabajo	Posicionar a la empresa como vanguardista con las innovaciones tecnológicas y el mercado laboral, para lograr mayor competitividad	Acompaña la Revolución 4.0
–	Conciliar vida familiar, social y laboral para estimular al grupo de trabajo	–

Cuadro 3: Responsabilidades, objetivos y ventajas del empleador referido al Teletrabajo.

## 8. ASPECTOS RELATIVOS A LA SALUD

En cuanto a los aspectos relativos a la salud, el abordaje del teletrabajo debe realizarse desde una perspectiva multidisciplinaria e incluirse por lo menos a las siguientes áreas:

- Psicología
- Ciencias sociales
- Medicina laboral
- Derecho

En el apartado “Aspectos relativos al trabajador” hicimos mención a ciertos principios o habilidades que el teletrabajador debería poseer o desarrollar para que las tareas que deba llevar adelante bajo esta modalidad le reditúen y además pueda mantener una buena calidad de vida. Dichas características, para resguardar los aspectos de salud, son:

- Ser disciplinado
- Capacidad de adaptación
- Aptitud para trabajar en escaso contacto social

- Readaptación a un ambiente ausente de retroalimentación entre compañeros de trabajo
- Autogestión del tiempo y de las tareas del trabajo
- Capacidad de automotivación

Cualquier tipo de desajustes o desvíos en las características recién mencionadas puede derivar en problemas de salud física y/o psicológica. En el siguiente cuadro presentamos algunos de ellos:

<i>Salud psicológica. Inconvenientes</i>	<i>Salud física. Inconvenientes</i>
Sensación de soledad	El estrés es factor de riesgo de tres causas de muerte: Cáncer Accidentes cerebro vasculares (ACV) Enfermedades cardíacas
Percepción de estancamiento profesional	Asma
Dificultad para congeniar la vida familiar y el trabajo	Dolores crónicos (relativos a la ergonomía)
Ansiedad	Alteración de los tiempos de trabajo y los biorritmos naturales (principalmente insomnio)
Psicopatologías: mala adaptación a los equipos tecnológicos puede acarrear trastornos emocionales cognitivos y conductuales, lo que se llaman psicopatologías. La más relevante es el estrés, surgiendo el <i>tecnoestrés</i> .	Problemas gastrointestinales
Nuevas formas de relaciones entre empleados y empleadores	Excesos: tabaco, bebida, alimentos, fármacos
-	Hipertensión y diabetes

Cuadro 4: Posibles problemas de salud física y/o psicológica al realizar Teletrabajo.

Un punto sumamente importante son los aspectos ergonómicos. Recordamos que la *Ergonomía* es el estudio de las condiciones de adaptación de un lugar de trabajo, una máquina, un vehículo, etc., a las características físicas y psicológicas del trabajador o el usuario. En cuanto al teletrabajo, se pueden establecer condiciones adecuadas y malas condiciones para su realización:

<i>Condiciones ambientales recomendadas</i>	<i>Malas condiciones de trabajo</i>
Temperatura ambiente entre 20°C y 22°C	Malas características de temperatura y luz
Humedad relativa entre 40 % y 60 %	Problemas con horarios. Trabajar poco o excesivamente. Problemas con el atuendo (indumentaria incorrecta)
Luz adecuada (incrementa un 5 % la productividad)	Distractores potenciales, ruidos (disminuye 15 % la productividad), visitas, enfermedades, niños jugando, teléfono, etc.
–	Otros problemas sociales colectivos que afectan a los grupos de personas discapacitados o mujeres

Cuadro 5: Condiciones de adecuadas y no adecuadas de trabajo

Algunas de las consecuencias derivadas de las malas condiciones del trabajo son:

### 1. Dolores crónicos

- Dolor de espalda.
- Dolor de cuello y hombro.
- Dolor de nalgas.
- Dolor en rodillas y piernas.
- Dolor de cabeza y dificultades de concentración.
- Artrosis y artritis.
- Síndrome de túnel carpiano: dolor en muñeca y dedos de la mano. Parestesias, hormigueo y atrofia del pulgar.

### 2. Insomnio

La intromisión de tantos aparatos tecnológicos junto con la alteración en la liberación de hormonas (tiroideas y melatonina) modifican nuestro biorritmo, trayendo como consecuencia la dificultad para conciliar el sueño, provocando insomnio.

### 3. Desarreglos en los biorritmos

Estos desarreglos en los biorritmos afectan conductas y estados corporales, como cambios en el sueño, de ánimo y descanso, generando problemas entre convivientes.

### 4. Sedentarismo

En cuanto al sedentarismo diremos que es una de las consecuencias más importantes del teletrabajo debido a las siguientes razones:

- Demasiado tiempo sentado sin interrupción
- Adaptabilidad a este mal comportamiento
- Trastornos psicológicos
- Propensión a enfermedades
- Acceso permanente a la comida (llevando a sobrepeso y/u obesidad)

El último punto mencionado, el acceso permanente a la comida, genera desarreglos en los comportamientos recomendables para nuestra salud:

- Descontroles de horarios
- Alteración en el ritmo sueño-vigilia
- Exceso de alimentos calóricos y de mala calidad

Por lo tanto, diremos que el sedentarismo junto al acceso permanente a la comida generará potencialmente un teletrabajador con las siguientes afec-ciones:

- Nerviosismo (ansiedad)
- Trastornos compulsivos
- Obesidad (independientemente del resto de los factores individuales y hereditarios) derivando otros graves problemas como: artrosis y artritis, hipertensión, diabetes y cáncer.

## 9. DERECHO A LA DESCONEXIÓN

Decidimos presentar este concepto como un punto aparte dada su importancia, ya que el respeto por este derecho es el pilar fundamental de la buena adopción del teletrabajo por parte de los trabajadores.

### Derecho a la desconexión

Las personas pueden trabajar desde cualquier lugar y en cualquier momento y esto genera por un lado cierta libertad para el trabajador, pero al mismo tiempo debe asegurarse el derecho a la desconexión. Este cambio en la relación tiempo y espacio del trabajo también conlleva un aumento de trabajadores que formen parte de distintas empresas o equipos de trabajo simultáneamente y con diferentes modalidades contractuales. Aquí se presenta el desafío de la protección social, dado que se rompe la estructura clásica de trabajo en relación de dependencia a tiempo completo en una única institución empleadora (Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación Argentina, Superintendencia de Riesgos del Trabajo, 2016: 6).

De no cumplirse el derecho a la desconexión se produce la peor de las situaciones. La facilidad de interconexión que presentan las nuevas tecnologías se vuelve una dificultad, ya que es utilizada para romper los límites del mundo del descanso, la familia y el esparcimiento, algo esencial para que la persona trabajadora puede llevar adelante una vida plena, digna y con salud.

## 10. ¿A QUÉ NOS REFERIMOS CUANDO HABLAMOS DE TICS?

Cuando hablamos de las *TIC o Tecnologías de Información y Comunicaciones*, nos referimos a un grupo diverso de prácticas, conocimientos y herramientas, vinculados con el *consumo y la transmisión de la información* desarrollados a partir del *cambio tecnológico vertiginoso* que ha experimentado la humanidad en las *últimas décadas*, sobre todo a raíz de la aparición de *Internet*.

No existe un concepto claro de las TICS, sin embargo, este término *se emplea de modo semejante al de la Sociedad del Conocimiento o Sociedad de la Información*. Es decir, se usa para indicar el *cambio de paradigma en la manera en que consumimos la información hoy en día*, respecto a épocas pasadas. Esto tiene que ver con *áreas tan distintas como las relaciones amo-*

*rosas, las finanzas corporativas, la industria del entretenimiento e incluso el trabajo cotidiano. En otras palabras, las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones han revolucionado nuestra manera de vivir, permitiendo la invención de nuevos bienes y servicios, de nuevos métodos de comercialización y cobro, así como medios alternativos para el flujo de la información, que no siempre son legales o pasan por áreas controladas de la sociedad.*

A diferencia de épocas anteriores, *las TICs nos permiten hoy en día la comunicación instantánea y a través de enormes distancias geográficas, superando fronteras y fomentando el proceso de interconexión mundial conocido como la globalización.*

### **1. Ventajas de las TICs**

1. Una mayor velocidad de transmisión y el incremento de la capacidad de distribución de la información permiten que usuarios de distintas partes del globo terráqueo puedan conectarse usando computadoras y otros dispositivos especializados, para comunicarse de múltiples formas y emprender diversas transacciones: comprar y vender objetos e información, conversar en tiempo real, compartir datos personales, incluso utilizar videojuegos en línea aun sin comunicarse en el mismo idioma.
2. La información que antes se encontraba en los libros, en servicios especializados y bases de datos, hoy la encontramos dispersa en los múltiples sitios de la Red y puede circular mucho más libre y democráticamente, aunque sin dudas de manera menos organizada.
3. La idea del servicio de correo tradicional y de la mensajería dieron un giro notable. También alcanza un teléfono inteligente con cámara y conexión a Internet para compartir información con alguien del otro lado del planeta.
4. Las TICs inauguraron áreas de trabajo especializado y nuevas formas de consumo de bienes y servicios, como son los Community Manager (administradores de las redes sociales) empresariales o como hacen los Freelancers a distancia. Incluso han dejado su huella en las relaciones interpersonales y amorosas, que ya no perciben la distancia como algo insalvable.

Sin dudas esto ha revolucionado nuestra vida cotidiana en todos sus ámbitos.

## 2. Desventajas de las TICs

Entre los aspectos que podemos mencionar como no positivos o desventajas encontramos:

1. Las TICs han fomentado una *dispersión de la información*, desprovista de sistemas de catalogación y legitimación del conocimiento, lo cual se traduce en mayor grado de desorden del contenido (como ocurre con Internet) e incluso acceso prematuro al mismo, fomentando la ignorancia y la irresponsabilidad en el gran público, incapaz de discernir si las fuentes son confiables o no.
2. Asimismo, estas nuevas tecnologías han impulsado una enorme *exposición de la vida íntima* y personal, además de la obligación de una *conexión permanente a las distintas comunidades virtuales que se han establecido*, dando pie a *conductas adictivas o poco saludables*, y a nuevas formas de riesgo. El *autismo cultural*, el *aislamiento social* y la *hiperestimulación infantil*, así como los *enormes riesgos a la privacidad*, son algunos de los inconvenientes que más preocupan alrededor de las TICs actualmente.

## 3. Ejemplos de TICs

Entre las TICs más empleadas hasta el mes de marzo de 2020 encontramos:

1. *Comercio electrónico (MercadoLibre, Amazon, Ebay...)*. Cada vez más servicios y productos se ofrecen a través de Internet o de aplicaciones en dispositivos móviles, permitiendo el desarrollo de toda una rama comercial inmediata e internacional.
2. *Comunidades virtuales (Facebook, Twitter, Instagram, LinkedIn, YouTube...)*. Redes de usuarios que comparten temas afines, pasiones o simplemente desean expandir su círculo social, encuentran espacios digitales propicios para la interacción a lo largo de distancias.
3. *Mensajería instantánea (WhatsApp, Telegram, Messenger, Line...)*. Servicios para computadores o teléfonos celulares inteligentes que permiten la comunicación inmediata, eficiente y directa, son cada vez más empleados hoy en día.
4. *Correo electrónico (Yahoo, Hotmail, Gmail...)*. La versión digital del correo postal no pasa de moda, ya que permite no solo el envío de información escrita sino de fotografías y otros archivos adjuntos,

cuya recepción es sin embargo instantánea, sin importar lo lejos que estén el remitente y el destinatario.

5. *Plataformas para educación a distancia (Moodle, DokeOS, Canvas...)*. Software diseñado para los ámbitos educativos y profesionales utilizados por universidades, empresas, institutos de formación, etc.

A partir de marzo de 2020, y debido a la pandemia creada por el Covid-19, un nuevo grupo de plataformas han ido ganado terreno en forma acelerada, alcanzando un alto nivel de adopción por parte de la sociedad. Algunas de las más que se han vuelto más conocidas:

1. *Plataformas unificadas de comunicación, colaboración, videollamadas y reuniones virtuales (Zoom, Jitsi, Skype, Meet, Teams, Webex...)*. El aislamiento obligatorio dio un enorme impulso a las comunicaciones a distancia entre personas, en todo tipo de ámbito pero, a diferencia de cómo se venían practicando en forma mayoritaria hasta el momento, se intensifica el formato de videollamadas o reuniones virtuales.
2. *Plataformas para consultas médicas o telemedicina (HolaDoctor, LlamandoAlDoctor,...)*. El aislamiento obligatorio volvió necesario que el servicio de asistencia médica se pueda realizar a distancia, tanto en el modo consulta como en la preparación de las indicaciones y recetas correspondientes. Dicho procedimiento también ha incorporado al servicio de farmacias, quienes han comenzado a aceptar recetas digitales para así dar continuidad al servicio médico y la actividad económica de la industria.

## II. CONCLUSIONES

A lo largo de su historia la humanidad ha ido transformando, readecuando y optimizando las formas de producción de bienes. Múltiples factores han desempeñado papeles decisivos en estas transformaciones pero, sobre todo, lo que ha logrado imponer cambios sociales duraderos que han marcado una época ha sido la acción combinada de estos factores en un momento dado de la historia. Es decir, ese escenario futuro y desconocido al que nos dirigimos parece irse componiendo y nutriendo del avance progresivo y silencioso de diferentes aspectos (históricos, religiosos, tecnológicos, culturales, organizativos, etc.) los cuales, al llegar a cierto punto de maduración, determinado por el mismo proceso de avance o por un hecho accidental, presentan el nuevo marco de acción y desarrollo, de forma esclarecedora y hasta casi como una obviedad.

Para ejemplificar lo anterior haremos una breve mención a la ya famosa Primera Revolución Industrial, hecho histórico desencadenado durante el Siglo XVIII en Inglaterra. Dicho proceso produjo un cambio rotundo para toda la humanidad, el cual para los especialistas en historia es considerado como uno de los hitos más importantes que daría inicio a la Edad Contemporánea. Pero este proceso no se ocasionó en forma súbita, sino que tiene sus orígenes mucho tiempo antes, allá por el siglo XV, a partir de la interacción continua de distintos factores que irán transformando a la mentalidad humana para dar paso a la llegada de otro tipo de sociedad.

Entonces, diremos que el “descubrimiento” del nuevo mundo (1492), América, la caída del Imperio Romano de Oriente (o Bizantino, en 1453), y la gran reforma que sufre la Iglesia Católica (siglo XVI), empujan a Europa hacia una nueva fase histórica que será conocida como la Edad Moderna. Durante estos siglos el mundo europeo se irá impregnando de nuevos valores dejando atrás en forma definitiva la fase medieval, dando lugar al movimiento cultural conocido como el Renacimiento (XV y XVI). La razón, el progreso, la ciencia, el arte y la visión antropocéntrica serán los pilares de los futuros moldes sociales (Romero, 2001). El humano elaborará su propio destino, y al margen quedarán para muchos los favores y castigos del Dios creador, retornado a la filosofía de los antiguos griegos. Esta serie de sucesos fertiliza el terreno histórico, filosófico y cultural para dar otro gran salto de época. Los cuestionamientos y nuevas visiones derivados del pensamiento renacentista, junto a los valores de República, libertad, igualdad y fraternidad, socavan las bases de las viejas y agotadas monarquías europeas, para ir tallando lo que serían las naciones y estados modernos. En este ir y venir de acontecimientos vamos llegando al siglo XVIII. La ciencia ya contaba con gran cantidad de conocimientos acumulados, lo que daría lugar a nuevos manejos de la energía, hasta ese entonces experimentada con base en la tracción a sangre de los animales, los molinos hidráulicos o de viento, el fuego, la leña y el carbón que junto con la pólvora eran empleados para la actividad bélica, el calentamiento del hogar, la herrería y la cocción de alimentos (White, 1974). Esos nuevos conocimientos científicos permitieron obtener energía mecánica a partir de reacciones químicas convirtiendo la energía térmica en vapor de agua, el cual expandía un volumen, generando movimiento en el pistón, y esto fue conocido como la máquina a vapor, símbolo de revolución industrial naciente (ver, sin embargo, Giri, en prensa a). Luego vendrían cambios políticos de grandes dimensiones históricas, la Revolución Francesa (1789) y la declaración de Independencia de los Estados Unidos (1776), que sellarán el fin de la Edad Moderna, dando inicio a la Contemporánea (Russell, 2012).

Estos cambios culturales, técnicos y políticos ocurridos durante los siglos XV y XVIII, resultantes de las luchas, acontecimientos y cambios de paradigmas, modificarían los procesos de producción bienes y acumulación de la riqueza. El mundo feudal y la sociedad tradicional, basados en un modelo de producción artesanal y acumulación de riqueza para la vida lujosa de las monarquías, se iría desvaneciendo, y comenzaría a aparecer una nueva clase, la burguesía terrateniente, quien reorganizará la producción. El artesano ya no realizaría la producción de un bien desde el principio hasta el final del proceso. Se presentaría un modelo distinto, en el que una persona sea especialista de alguna de las partes del proceso productivo, dando lugar a la línea de producción conformada por varios especialistas, lo que incrementará notablemente los volúmenes de producción. Este fenómeno se conoce como “organización social del trabajo”, y su forma aparente es la sociedad de la manufactura. Luego, ya con los avances técnicos obtenidos por la ciencia de la época y la incorporación de las máquinas a las líneas de producción, el crecimiento de los volúmenes producidos se disparará aún más, como nunca antes se había visto, permitiendo acumular grandes cantidades de capital como resultado de la comercialización de estos enormes volúmenes de productos excedentes. Este fenómeno produce como hecho aparente la sociedad fabril. Al proceso de manufactura se ha incorporado la máquina dando lugar a la fábrica. Así la sociedad iba transformando sus bases más profundas, dejando atrás el feudalismo, la sociedad tradicional y sus formas de producción para comenzar a experimentar la primera fase del capitalismo, la modernidad y la organización del trabajo con sus distintas clases (Kicillof, 2010).

De la anterior breve reseña, lo que consideramos importante destacar es que todo proceso de cambio siempre se debe a múltiples factores combinados, y que en un momento dado hacen precipitar el nuevo escenario ya sea por maduración o por aceleración debido a un hecho accidental, asentando bases duraderas para el desarrollo de la nueva forma de vida.

El Teletrabajo, si bien como hecho en sí o como forma de trabajo ya existe desde hace varios años dado que las famosas TICs, Internet y la conexión de banda ancha de nuestros tiempos así lo posibilitan, recién a partir de la pandemia originada por el Covid-19 (fecha en marzo 2020 para la Argentina) ha experimentado un proceso de aceleración en cuanto a su adopción por parte del mundo del trabajo, es decir empresas y trabajadores. El impedimento de circulación de personas debido a la circulación del virus en el espacio público hizo necesario encontrar formas alternativas para mantener en funcionamiento la actividad económica. Con esto queremos decir que el marco ya estaba preparado para la aplicación del tele-

trabajo, pero se requirió de un hecho accidental o atípico para que fuese adoptado en forma masiva por parte de la sociedad que potencialmente podría realizar sus trabajos a distancia.

La nueva modalidad (decimos nueva porque justamente es en estos tiempos que se adoptó en forma masiva) demandó del público usuario (o teletrabajadores) un esfuerzo adicional para alcanzar ese aprendizaje mínimo y poder comenzar a operar las tareas laborales en forma remota. También demandó de las empresas un acondicionamiento mínimo para que sus redes de información puedan soportar el incremento de tráfico de conexiones externas de esta nueva modalidad. Es decir, se produjo una re-ade-cuación entre todas las partes intervinientes.

Dentro de estas readecuaciones, y como hicimos mención durante todo el escrito, el sector trabajador obtiene ventajas, desventajas, obligaciones y derechos, como también el empleador. Para equilibrar esta nueva relación y evitar conflictos es que se recomendó y comentó la necesidad de legislar al respecto, y así poner en consideración en forma específica todos los aspectos relativos al Teletrabajo. Este equilibrio que deberá ofrecer la regulación impedirá abusos y desvíos en el comportamiento de cada una de las partes, como también en última instancia el beneficio de la sociedad en general ya que la nueva modalidad trae aparejada una nueva forma de producción de bienes y servicios, y esto afectará a todo el colectivo de una manera u otra. Para ejemplificar estos efectos colaterales podemos hacer referencia a la cantidad de oficinas ociosas que existirán en un marco de alta aceptación del Teletrabajo, lo cual provocará la cancelación de alquileres y la puesta en venta de dichas instalaciones. Otro aspecto relacionado, en este caso a la menor circulación de personas como consecuencia del Teletrabajo, afectará al caudal de pasajeros usuarios del transporte público como también impactará en el sector gastronómico y sus locales en las zonas de oficina a las cuales los trabajadores asisten para realizar su trabajo en forma presencial.

Situaciones como las mencionadas podríamos encontrar muchas más, y otras tantas que aún desconocemos e iremos observando en la medida en que el Teletrabajo avance y sostenga su tendencia. Pero lo que más nos interesa, continuando por esta misma línea de análisis y conjeturas, es exponer ciertas inquietudes y preocupaciones que se encuentran íntimamente ligadas con este nuevo marco de trabajo, o nueva modalidad, o nueva forma de vida, dada la cantidad de aspectos en los que este hecho terminará impactando. Entonces, pondremos como ejemplo, o inquietudes, algunos casos hipotéticos:

Uno de los beneficios, a priori, listados para el teletrabajador es la posibilidad de disponer de su tiempo en forma más flexible, dado el ahorro del tiempo de viaje hasta su oficina y la implementación del trabajo orientado a objetivos y ya no hacia el tiempo de trabajo. Además, si es una persona ordenada y autodisciplinada, incluso se le abriría la posibilidad de tener más de un trabajo, hecho que le permitiría disponer de mejores ingresos. Planteado así, sin dudas que parece muy tentador y benéfico este nuevo marco. Pero si analizamos lo que sucede del otro lado del mostrador, es decir desde el lado empleador, se pueden llegar a otras conjeturas. Por ejemplo, un empleador siempre buscará lo mejor para su empresa, y en el nuevo marco de Teletrabajo dispondrá de la posibilidad de contratar a un teletrabajador de buena reputación, aun si éste estuviese realizando tareas para otras firmas. Es decir, la aritmética propuesta por el trabajo a distancia y sus condiciones particulares podría dejar sin trabajo a una persona no tan eficiente y ofrecer dos trabajos a una más eficiente o que tenga mayor disponibilidad de tiempo para poder cumplir con los objetivos de varios trabajos. Esta inquietud no busca poner el foco en el rendimiento del teletrabajador, sino en el tipo de competencia entre ellos, señalando que podría volverse mucho más intensa y exigente en la medida en que se sostenga esta tendencia de aceptación del Teletrabajo por sobre el trabajo presencial.

La siguiente inquietud, y casi a modo de continuación de la anterior, es la posibilidad que tendrán las empresas para contratar teletrabajadores de cualquier parte del mundo, en la medida en que el idioma no sea un impedimento y las telecomunicaciones ofrezcan cierto grado de calidad aceptable de conexión entre las regiones del caso. Este aspecto también fue relevante en la discusión parlamentaria por la legislación de la modalidad. En esta relación el balance estará dado en función del costo de la mano de obra y la calidad del servicio ofrecido. Con esta inquietud lo que pretendemos es consignar que la distancia que recorremos hasta los trabajos significaba en parte un beneficio implícito ya que ejercía un cierto nivel de protección regional del trabajo presencial. Pero tanto la distancia como el tiempo, si la tendencia de fuerte adopción del Teletrabajo se sostiene, comenzarán a desvanecerse definitivamente (para un análisis del cambio en el tiempo y el espacio en el entorno digital, ver Echeverría y Almendros, 2020). En este escenario futuro, en el cual la contratación tienda a liberalizarse, la preocupación propuesta por este trabajo se orienta en función de las grandes pérdidas de empleo que ocurrirán en las regiones que no se adapten al nuevo marco.

Otro hecho inquietante, y quizás el más lejano en el tiempo pero el más preocupante también, se refiere a cómo las empresas irán adquiriendo conocimiento de sus propios procesos productivos como consecuencia de este nuevo marco. ¿A qué nos referimos con esto? En la medida en que las empresas avancen en la implementación del trabajo a distancia por objetivos buscarán mejorar la definición de esos objetivos para poder entregar al teletrabajador un solicitud de tareas con la mayor precisión posible, como también la forma más ordenada y eficiente para ejecutarla y alcanzar la meta u objetivo correspondiente. Este hecho puede asemejarse a la transformación ocurrida durante la fase preindustrial y que mencionamos anteriormente como sociedad de la manufactura (Thurow, 1996). Por otro lado observamos los avances que se vienen dando en el campo de la IA (Inteligencia Artificial), que si bien se encuentra recién en sus primeros pasos ya pueden verse muestras de su incalculable potencial, y también algunos de sus peligros (ver p.e. Sadin, 2020). Si además pensamos en que una tarea compleja en la medida en que se va descomponiendo en tareas más simples se aproxima mucho al lenguaje de las máquinas, es decir, a sentencias lógicas muy fácilmente representables en instrucciones de programas escritos con los conocidos lenguajes de alto nivel (Muchnik, 2007), empezamos a vislumbrar un futuro con muchos más interrogantes, y bastante inquietante. Por ejemplo, nos preguntamos:

¿Cuál será el lugar para el trabajo humano en un marco donde las máquinas, la IA, y la automatización vayan ocupando todo el espacio de tareas en los procesos productivos?

¿Qué ocurrirá con los niveles de ingreso de los trabajadores en general, dado su nivel de calificación, en un mundo que tiende a la total sistematización y automatización?

En la medida en que el Teletrabajo avance: ¿Cuántos puestos de trabajo serán destruidos? ¿Existirá la posibilidad de retransformarlos? ¿Todos los tipos de empleo serían teletrabajables? ¿Cuáles no? (Rifkin, 2010)

En un mundo que, como dijimos, tiende a la automatización y sistematización de todos sus procesos, los países que no apuesten a la ciencia y tecnología, ¿qué oportunidades reales tendrán para continuar pretendiendo ser soberanos de sus recursos, crecer económicamente y poder ofrecer a su población las posibilidades para el desarrollo humano? (ver Ramírez Gallegos, 2017; Giri, en prensa b).

Estos son algunos de los interrogantes, inquietudes y preocupaciones que queríamos dejar planteados. El Teletrabajo claramente no es solo una nueva modalidad de trabajo. El Teletrabajo, de mantener su tendencia de aceptación, impactará fuertemente en todos los aspectos de nuestras vidas, tanto en lo económico, lo social, la salud, lo cultural y educacional como también en el mismo desarrollo personal y en el de nuestras relaciones más íntimas y familiares. La pandemia que ha generado el virus Covid-19 y el consecuente aceleramiento que ha producido sobre los procesos madurativos de las estructuras sociales y tecnológicas ya existentes podría ser la inauguración o antesala de una nueva etapa histórica.

## 12. REFERENCIAS

- Bolton, W (2001): *Ingeniería de control*, México, Alfaomega.
- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET) (2020): “El trabajo en tiempos de cuarentena”, <<https://www.conicet.gov.ar/el-trabajo-en-tiempos-de-cuarentena>>, consultado el 20 de junio de 2020.
- Diario Clarín (2020): “Trabajar desde casa: cómo organizar tiempos y dividir tareas”, <[https://www.clarin.com/trabajo/trabajar-organizar-tiempos-dividir-tareas\\_0\\_HkIIRRYDQg.htm](https://www.clarin.com/trabajo/trabajar-organizar-tiempos-dividir-tareas_0_HkIIRRYDQg.htm)>, consultado el 23 de julio de 2020.
- Diario Página 12 (2020): “Coronavirus: ¿el teletrabajo llegó para quedarse?”, <<https://www.pagina12.com.ar/270719-coronavirus-el-teletrabajo-llego-para-quedarse>>, consultado el 17 de junio de 2020.
- Drucker, P (1999): *La sociedad poscapitalista*, Editorial Sudamericana.
- Echeverría, J., Almendros, L. (2020): *Tecno-personas: cómo las tecnologías nos transforman*, Gijón, Trea.
- Giri, L. (en prensa a): “Máquinas térmicas desde la Antigüedad al Siglo XVII: análisis histórico desde la filosofía de la técnica, *Llull*.”
- Giri, L. (en prensa b): “Posiciones epistemológicas para un margen de maniobra en la Universidad Pública en la Sociedad Digital”, en J. Rasner (ed.) *Desafíos de la sociedad Digital en el Mundo Contemporáneo*, Montevideo, Universidad de la República.
- Infobae (2020): “Por el coronavirus, el 42% de las empresas tiene a más de la mitad de su personal haciendo teletrabajo”, <<https://www.infobae.com/politica/2020/04/06/por-el-coronavirus-el-42-de-las-empresas-tiene-a-mas-de-la-mitad-de-su-personal-haciendo-teletrabajo>>, consultado el 11 de junio de 2020.

- Informe sobre Teletrabajo (2018): “Teletrabajo – Trabajo a distancia”, <<http://www.informe-teletrabajo.com.ar/index.html>>, consultado el 17 de junio de 2020.
- Kicillof, A (2010): *De Smith a Keynes. Siete lecciones de historia del pensamiento económico*, Buenos Aires, EUDEBA.
- Ministerio de Trabajo de la Nación Argentina, (2019): *Teletrabajo decente en Argentina*, Libro Digital PDF, Archivo Digital.
- Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación Argentina (2020): “Sitio Web Oficial del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación Argentina”, <<https://www.argentina.gob.ar/trabajo>>, consultado el 10 de julio de 2020.
- Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación Argentina, Superintendencia de Riesgos del Trabajo - SRT (2016): “Teletrabajo: cinco medidas claves para cuidar la salud”, <<https://www.argentina.gob.ar/noticias/teletrabajo-cinco-medidas-claves-para-cuidar-la-salud>>, consultado el 10 de julio de 2020.
- Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación Argentina, Superintendencia de Riesgos del Trabajo - SRT (2016): ¿Qué es el teletrabajo? <<https://www.argentina.gob.ar/trabajo/teletrabajo/que-es>>
- Muchnik, J (2007): *Autómatas finitos y expresiones regulares*, Editorial CEIT.
- Pandorafms – Monitoring Blog (2020): “Como afrontar el teletrabajo forzoso”, <<https://web.archive.org/web/20200319152404/https://pandorafms.com/blog/es/teletrabajo-forzos>>o, consultado el 20 de junio de 2020.
- Ramírez Gallegos, R. (2017): *La gran transición: en busca de nuevos sentidos comunes*, Quito, CIESPAL.
- Rifkin, J (2010): *El fin del trabajo, Nuevas tecnologías contra puestos de trabajo: el nacimiento de una nueva era*, Editorial Booket.
- Romero, J.L. (2001): *Estudios sobre la mentalidad burguesa*, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.
- Russell, B (2012): *Historia de la filosofía occidental*, Barcelona, Austral.
- Sadín, E. (2020): *La inteligencia artificial o el desafío del siglo*, Buenos Aires, Caja Negra.
- Sindicato Unión Informática de Argentina (2020): “Convenio Colectivo de Trabajo del Sindicato Unión Informática de Argentina”, <<https://unioninformatica.org/institucional/convenio-colectivo-de-trabajo>>, consultado el 17 de junio de 2020.
- Sistema de Información Científica Redalyc (2020): “Salud, Seguridad e Higiene Laboral - Sistema de Información Científica Redalyc”, <<https://www.redalyc.org>>, consultado el 11 de junio de 2020.
- Srnicek, N. (2018): *Capitalismo de plataformas*, Buenos Aires, Caja Negra.

- Thurow, L (1996): *El futuro del capitalismo*, Buenos Aires, Javier Vergara Editor.
- White, L. (1974), *Medieval Technology and Social Change*, Londres, Oxford University Press.





En “Hace tiempo, en el Noroeste”, Vol. VII  
Humanismo para ingenieros,  
un dilema de hierro  
Yerba Buena, Tucumán, Lucio Piérola  
Ediciones, 2015, pp. 137-142

Walter M. Weyerstall<sup>1</sup>

La lente se enfoca, desde el inicio, ese 23 de septiembre de 1963, en el tema principal: “figuran en primer punto las consideraciones humanísticas en la formación del nuevo profesional”. El Ing. Herbert C. Bühler, Director del Instituto de Ingeniería Eléctrica de la UNT, con su siempre segura voz, marca la dirección hacia dónde deben encauzar las energías en las *Primeras Jornadas Argentinas sobre Enseñanza e Investigación en Ingeniería Eléctrica* que comienzan esa mañana –horas 10– en las flamantes instalaciones del nuevo edificio, inaugurado simultáneamente al encuentro.

El simposio reúne, entre académicos y profesionales, a un centenar de personas; se extenderá hasta el jueves 26, a la noche, cuando al piedemonte de la Sierra de San Javier, rodeada por las frondosas Yungas, se celebre la cena de clausura –horas 22– en las Residencias Universitarias de Horco Molle (“asistieron unas doscientas cincuenta personas”).

---

NOTA DEL EDITOR: agradecemos a Lucio Piérola Ediciones la autorización para la reproducción completa de la versión original de esta reseña retrospectiva publicada en “Hace tiempo, en el Noroeste”, Vol. VII, 2015, pp. 137-142.

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina. [wweyerstall@herrera.unt.edu.ar](mailto:wweyerstall@herrera.unt.edu.ar)



Ing. Herbert C. Bühler, Director del IIE UNT, a la derecha (1963).

“...Cada vez se hace sentir más la necesidad de una formación de amplio contenido social y cultural en aquellas personas en las que recaerá la responsabilidad, no solo de mantener en marcha el mundo tecnológico en que vivimos, sino también de armonizar su acción en todos sus aspectos”; afirma el Ing. Bühler, a la vez que refiere su visión sobre las consecuencias del déficit humanístico: “siempre se ha hablado de que el avance de la tecnología ha superado al paralelo desarrollo social, humanístico, y ético del hombre, y que muchos de los desequilibrios de la sociedad actual se deben a una organización técnica muy perfeccionada, unida a una falta de sensibilidad colectiva, de visión general, que va minando poco a poco su estructura moral...”.

La mesa panel está dispuesta, el debate humanístico es el plan; el martes 24 a horas 10, los profesores Gottfried Gotter y Salomón Freiberg lanzan la bola: ¿En qué medida debe incrementarse el caudal humanístico que integra la formación del recién egresado en Ingeniería Eléctrica? Las opiniones no se hacen esperar:

“El humanismo de los siglos XVIII y XIX declaró el pensamiento, la filosofía y el arte de los antiguos griegos, como base primordial de la cultura europea; puede considerarse este humanismo como uno de los caminos para desarrollar la personalidad humana hacia un nivel de principios éticos superiores, consiguiéndose así una armonía entre tales principios y las realidades de la vida... Mediante la introducción de ‘materias humanísticas’ en la enseñanza se pretendió, y todavía se pretende, acercarse a los idea-

les humanísticos... Considerando, además, el hecho de que en las escuelas secundarias el caudal de conocimiento humanístico es muy modesto, surge la pregunta de hasta qué grado y en qué forma, esta deficiencia puede superarse en la enseñanza universitaria de las facultades técnicas” –el Dr. Gottfried Gotter había llegado de Alemania, en 1949, contratado por la UNT como profesor del Instituto de Ingeniería Eléctrica–. Se abre la discusión, entonces, sobre la realización práctica de una formación humanística adicional adecuada –no duda el Profesor, para él es una necesidad.

“El ingeniero para ser hombre culto necesita formarse estudiando materias de cultura superior; para ser universitario culto, que pueda actuar en la sociedad y no se encierre y aísle en su oficio” decía el Ing. Remo Tozzini de la Universidad Nacional de La Plata.

“Es imperioso que se imponga para la carrera de ingeniería materias de carácter humanístico y cultural que sean de promoción para la carrera; hacen sentir más seguro al ingeniero en su vida de relación, y comprender la proyección de las mismas en sus consecuencias humanas” –el Ing. José Campus representa a la Universidad Tecnológica de Tucumán–. “Los profesores de estas materias deben ser bien escogidos, con un amplio panorama cultural”.

“La función de la Universidad es fundamentalmente la de formar un hombre, e integrarlo para la sociedad en que va a actuar. Propongo monografías en temas generales de carácter filosófico, artístico; música y literatura nacional; problemas humanos, nacionales, regionales; legislación laboral... El estudiante aprenderá, además, a exponer y presentar informes; lo que es de gran importancia para su vida profesional” decía el Ing. Francisco Barcia de la UBA.

El rector de la Universidad Nacional de Tucumán, Ing. Flavio Eugenio Virla, había expresado en el acto inaugural –citando al humanista nicaragüense Mariano Fiallos Gil–: debemos enseñar a los jóvenes “cuánto mal nos ha hecho la ignorancia, que cuando usa la libertad la convierte en anarquía y cuando ejerce la autoridad la convierte en despotismo... despotismo material o espiritual que ha frenado por tanto tiempo nuestro progreso...”.

“Los ingenieros tienen la tendencia a cuantificar todos los problemas que se presentan, como sucede en la técnica y en la ciencia. En las funciones en que deben desempeñarse hay que tomar decisiones en las que intervienen valorizaciones que no pueden calcularse de antemano y en estos pro-

cesos, los conocimientos dados por las llamadas humanidades son útiles y necesarios... No es posible formar esta mentalidad humanística con cursos de uno o dos años, o con el estudio de alguna materia de esa orientación, en este sentido, es más ventajosa la lectura de las obras clásicas de la literatura que cursos filosóficos en carreras de ingeniería” agregaba el Ing. Pedro Marcelic de la Universidad Nacional de La Plata.

“...No es fácil para un estudiante, apasionado por un estudio específico” –lo decía el Ing. Bühler en la inauguración–, “integrar su formación cultural si no recibe estímulos que faciliten su inclinación en tal sentido, y el medioambiente que lo rodea puede actuar sobre él en forma positiva o negativa...”.

“La mejor forma de realizar la complementación necesaria en el ingeniero, es mediante un sistema de ciclos de conferencias, de asistencia obligatoria y sin necesidad de promoción, sobre temas filosóficos, literarios, artísticos (plástica y música), y también sobre sociología y economía” –el Ing. Tesco Roscardi representa a la UBA–; “les daremos así, a los futuros ingenieros, mayores elementos para los problemas de la vida de relación”.

“Pequeños seminarios de mesa redonda. El estudiante universitario los verá con mayor amplitud de miras que lo que ha podido aprender con la mentalidad que tenía en la escuela secundaria” –Ing. Agustín Cisa, de la Universidad de Montevideo, Uruguay.

Las opiniones circulan, el recinto reverbera; unos más vehementes, otros elocuentes, y otros racionales, pero nadie duda. El dilema se reduce a cómo hacerlo. “Debe solucionarse de alguna manera la frondosidad excesiva de los actuales planes de estudio” –categórico el Ing. Bühler– para, con esto, encontrar los espacios donde pueda desarrollarse una “una formación cultural que le permita comprender los problemas del medio en que le toca actuar, con sentido social, visión panorámica y sentido común”. Y agregaba: “se comprende de inmediato las dificultades que deben sortearse para llegar a dicha solución de compromiso”.

El Ing. Salomón Freiberg informa a los presentes que “durante cierto tiempo se exigió a los estudiantes completar sus estudios con dos materias de tipo cultural o filosófico; pero normalmente las dejaban para el final y fue eliminada sin que se llevara a la práctica... En la actualidad únicamente la carrera de ingeniería civil tiene una materia que se llama *Teoría e Historia de la Ciencia y de la Técnica*”.

“La Universidad Tecnológica, en sus cursos de historia, da en realidad un conocimiento de las grandes corrientes filosóficas, permitiéndole al estudiante ubicar al hombre en los distintos momentos históricos” aportaba el Ing. Juan Sábato, rector de la Universidad Tecnológica Nacional.

Todos sienten el déficit humanístico; angustia, tal vez, sufrida en sus propios caminos; incluso hubo, en la reunión anterior donde se trataron exclusivamente temas técnicos, afirmaciones en ese sentido: “la formación humanística y cultural debe estar de acuerdo con el nivel de la sociedad” –Ing. José María Rubio, Asociación Argentina de Electrotécnicos.

Es necesaria una educación que libere de ataduras, una educación creadora –decía el Ing. Virla–, y se detenía en una consideración: “nuestra resistencia al cambio, y por ende al progreso, nace y queda en nuestra intimidad. No es lo externo lo que la dificulta. Lo exterior a veces nos permite realizarnos al ir eliminando las obstrucciones”. Reforzaba su mensaje, citando al historiador de la tecnología, el norteamericano Dr. Abbott Payson Usher: “La obstrucción es un accidente puramente mental. Nuestro pasado íntegro tiene que ser el punto de partida para toda innovación. Nuestra actitud hacia el pasado, más que el contenido de este, crea la dificultad. Si concedemos autoridad a la tradición, y peor aún, si sentamos el dogma de que es algo completo y decisivo, entonces se convierte en un obstáculo desesperado para la innovación...”. El desafío venía a completar la visión del Ing. Bühler, que no se mostraba propenso a importar copias: “...las características de nuestro país y su probable evolución futura difieren de otros; por lo tanto, las soluciones que ellos han encontrado puede no serlo para nosotros...”.

El reto ha sido lanzado: deshacernos de los prejuicios para poder mirar desde la innovación las maneras de incorporar nuestro humanismo a nuestra ingeniería.

Es cada vez más evidente –decía el Ing. Bühler–, la misión eminentemente formadora de la universidad en el panorama mundial. Y se encarga de argumentarlo: “el enorme respaldo económico con que cuentan las colosales compañías mundiales y su febril exigencia de resultados concretos en muchos campos de la investigación han hecho perder a las universidades, en gran parte, el puesto de vanguardia que en tal sentido ostentaban; pero las hace responsables, en medida cada vez mayor, de la preparación del futuro profesional; tanto desde el punto de vista técnico como de su formación humanística y ética...”.

Y lanza el director –jugando con palabras de Montaigne– su dilema de hierro: ¡O formamos cabezas bien llenas, o formamos cabezas bien hechas!

Por la tarde del miércoles 25 de septiembre de 1963, el Ing. Carlos B. Boquete del Instituto de Ingeniería Eléctrica de la UNT, expone, en el mismo salón donde el día anterior lo hiciera el profesor Walter Soroka (*University of California, Berkeley, USA*), su trabajo *Apoyo Electrónico en las Mediciones Ionosféricas utilizando Cohetes*: “...en la segunda mitad de 1964 prevemos lanzar desde Chamical, en la provincia de La Rioja, dos cohetes *NIKE-CAJUN*, con cargas útiles instrumentadas para la medición de parámetros ionosféricos. El proyecto forma parte de los objetivos científicos de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales, en colaboración con la NASA de Estados Unidos...”.

Once profesores –apenas– conforman, en 1963, la totalidad del Instituto de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional de Tucumán.

## AGRADECIMIENTO

Al Ing. Roberto Ángel Rivero por facilitarme la fotografía que tan bien ilustra el presente artículo.

## BIBLIOGRAFÍA

“Primeras Jornadas Argentinas sobre Enseñanza e Investigación en Ingeniería Eléctrica”, 23 al 26 de Septiembre de 1963, Instituto de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina.





# Normas de presentación de trabajos

## GENERALIDADES

Los artículos deberán tener una extensión comprendida entre las 5000 y las 10.000 palabras.

Se presentarán escritas en formato Word, hoja tamaño A4, márgenes de 3 cm, letra Arial Narrow tamaño 12. Los títulos y subtítulos se escribirán con el mismo tipo de letra en negrita y deberán estar numerados. Se dejará un espacio entre títulos y entre párrafos. Los párrafos de citas textuales se escribirán con sangría, en tamaño 11 y sin comillas.

Deberá disponer de dos resúmenes de entre 100 y 150 palabras cada uno, uno en castellano y otro en inglés.

Deberá contar con hasta 5 palabras clave, escritas en castellano e inglés.

Los cuadros, gráficos y mapas se incluirán en hojas separadas del texto, numerados y titulados. Los gráficos y mapas se presentarán confeccionados para su reproducción directa.

Toda aclaración con respecto al trabajo se consignará en la primera página, en nota al pie, mediante un asterisco remitido desde el título del trabajo.

Los datos personales del o los autores, pertenencia institucional, áreas de trabajo, domicilio para correspondencia y correo electrónico se consignarán al final del trabajo. Se solicita también un breve CV del o los autores que no exceda las 150 palabras.

Las citas al pie de página se enumerarán correlativamente.

Las obras citadas se listarán al final y se hará referencia a ellas en los lugares apropiados del texto principal de acuerdo al Sistema Harvard (apellido del autor, año de la edición

del libro o del artículo) y el número de página cuando fuese necesario. Por ejemplo: (Winner, 1986: 45).

De tratarse de una colaboración de apuntes de cátedra, notas de actualidad o reseñas de libros, sólo se debe enviar el cuerpo del texto, sin resumen ni palabras clave. En el caso de reseñas, se debe aclarar expresamente el título del libro, autor, año de edición y editorial a la que se hace referencia. En cualquiera de estos casos, la extensión deberá estar comprendida entre las 1000 y las 3000 palabras.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Se traducirá y castellanizará todo lo que no sea el nombre del autor y el título de la obra (London = Londres, Paris = París, New York = Nueva York, and = y).

Los datos se ordenarán de acuerdo con el Sistema Harvard:

### Libros:

Autor –Apellido, Inicial– (fecha): *título* (en cursivas) (si está en idioma extranjero solo se escribirá en mayúscula la primera inicial del título, como en castellano), lugar, editorial. Si hubiera más de un autor, los siguientes se anotan: Inicial, Apellido.

*Ejemplos:*

Feenberg, A. (1999): *Questioning technology*, Londres y Nueva York, Routledge.  
Bijker, W.; T. Pinch y T. Hughes (eds.) (1987): *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge y Londres, The MIT Press.

### Artículos de revistas o de publicaciones periódicas:

Autor –Apellido, Inicial– (fecha): título (entre comillas) (si está en idioma extranjero sólo se escribirá en mayúscula la primera inicial del título, como en castellano), *nombre de la revista o publicación* (en cursivas), volumen, (Nº), p. (o pp.). Si hubiera más de un autor, los siguientes se anotan Inicial, Apellido.

*Ejemplos:*

Reising, A. M. (2009): “Tradiciones de evidencia en la investigación a escala nanométrica”, *REDES*, 15, (29), pp. 49-67.  
Miralles, M. y G. Giuliano (2008): “Biónica: eficacia vs. eficiencia en la tecnología natural y artificial”, *Scientiae Studia*, 6, (3), pp. 359-369.

### Volúmenes colectivos:

Autor –Apellido, Inicial– (fecha): título (entre comillas), en Autor –Apellido, Inicial– (comp. o ed.), *título* (en cursivas), lugar, editorial, año, p. (o pp.).

Si hubiera más de un autor, los siguientes se anotan Inicial, Apellido.

#### *Ejemplos:*

White, L. (2004): “Las raíces históricas de nuestra crisis ecológica”, en Mitcham, C y R. Mackey (comp.), *Filosofía y Tecnología*, Madrid, Encuentro, pp. 357-370.

Law, J. (1987): “Technology and Heterogeneous Engineers: The Case of Portuguese Expansion”, en Bijker, W.; T. Pinch y T. Hughes (eds.), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge y Londres, The MIT Press, pp. 111-134.

En el caso de documentos de Internet, se consignará la dirección de URL y la fecha de la consulta.

#### *Ejemplo:*

Naciones Unidas (2000): “Declaración del milenio”, <<http://www.un.org/spanish/millenniumgoals/ares552.html>>, consultado el 10 de setiembre de 2010.

### COPYRIGHT

Los autores ceden sus derechos a la editorial, en forma no exclusiva, para que incorpore la versión digital de los mismos al Repositorio Institucional de la Universidad Católica Argentina, así como también a otras bases de datos que considere de relevancia académica.

