



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

TESIS DE DOCTORADO

LA PRODUCCIÓN Y VALIDACIÓN DE VERDAD CIENTÍFICA  
EN LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL:  
CAMBIOS Y PERSPECTIVAS

Tesista: GUSTAVO ERNESTO MAURE  
Directora: OFELIA AGOGLIA  
Codirectora: María Fernanda OZOLLO

MENDOZA, 2023



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

TESIS DE DOCTORADO

LA PRODUCCIÓN Y VALIDACIÓN DE VERDAD CIENTÍFICA  
EN LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL:  
CAMBIOS Y PERSPECTIVAS

DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Tesista: GUSTAVO ERNESTO MAURE  
Directora: OFELIA AGOGLIA

MENDOZA, 2023

## **ÍNDICE:**

### **AGRADECIMIENTOS Y RECONOCIMIENTOS**

#### **INTRODUCCIÓN (p. 7- p.19)**

- I- Estructura de la tesis
- II- Definiciones teórico-metodológicas iniciales
- III- La problematización de la relación Tecnología - Ciencia

#### **CAPÍTULO 1: CATEGORÍAS TEÓRICAS PARA EL ABORDAJE DE LA RELACIÓN TECNOLOGÍA Y CIENCIA. (p. 20 – p. 49)**

- 1.1. La tecnología como componente estructural humano.
- 1.2. La ciencia como práctica históricamente constituida de producción de verdad.
  - 1.2.1. Las instancias de validación que constituyen la especificidad científica
- 1.3. Comunidades científicas, prácticas de ciencia normal y soportes materiales de conocimiento.

Referencias

#### **CAPÍTULO 2: EL PROCESO HISTÓRICO DE CONSTITUCIÓN DEL MOMENTO TECNOCIENTÍFICO, LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL (p. 50 – 95)**

- 2.1. Revoluciones productivas, revoluciones industriales y revoluciones científicas
- 2.2. La cuarta revolución industrial (4RI)
- 2.3. Las revoluciones científicas “*Small Science*”- “*Big Science*” - “*Technoscience*”
- 2.4. Sujetos, prácticas y sentidos emergentes en cada proceso

Referencias

#### **CAPÍTULO 3: LAS RETÓRICAS SOBRE LA TECNOCENCIA (p. 96 – 148)**

- 3.1. La fuerza performativa de las retóricas
- 3.2. La retórica de la Utopía evolutiva trans y posthumanista
- 3.3. La retórica de la Distopía del sometimiento algorítmico y el colapsismo
- 3.4. La retórica de la Eutopía de la disputa por los medios y procesos tecnocientíficos

Referencias

**CAPÍTULO 4: EMERGENTES DE CAMBIO EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y VALIDACIÓN CIENTÍFICO ACADÉMICA. (p.149 – p. 218)**

4.1. Emergentes empíricos de fuentes secundarias:

4.1.1. Cambios en la publicación científica, las métricas, los movimientos científicos.

4.1.2. El “*open access*”, la “*open science*” y la tensión/articulación mercado Estado.

4.2. Emergentes empíricos de fuentes primarias:

4.2.1. Las representaciones subjetivas en los procesos de producción científico – académica: equipos, instrumentos, validaciones de resultado.

Referencias

**CONCLUSIONES y CONSIDERACIONES FINALES (p. 219 – p. 226)**

**ANEXOS (p. 227 – 361)**

## RECONOCIMIENTOS:

La realización de una tesis de doctorado implica un proceso de producción de conocimientos. Un lento proceso heurístico, hermenéutico, deconstructor y sistematizador de conocimiento en un nuevo soporte material y con una nueva configuración.

El sentido propio de esta producción escrita es dar cuenta de ese proceso productivo en un resultado parcial, histórico, circunstancial y -sin dudarlo- mejorable.

Difícilmente esta producción pueda transmitir el monto de aprendizaje construido a lo largo de la experiencia de doctorado. La cantidad de campos abiertos a partir de este proceso de elaboración de tesis y el cúmulo de aprendizajes teóricos, técnicos y prácticos realizados exceden en mucho lo aquí volcado.

Resulta imprescindible para mí dar cuenta en esta introducción de reconocimientos intelectuales y personales ineludibles porque sin ellos no podría comprenderse cabalmente este trabajo:

- A Juan Samaja, epistemólogo y metodólogo argentino – fallecido ya – a quien tuve el placer de disfrutar como profesor del Magister Scientiae en Metodología de la investigación de la Universidad Nacional de Entre Ríos. No podría haber comprendido el profundo sentido histórico de esta actividad humana que es la ciencia sin su claridad respecto a su configuración propia y diferencial respecto a otros saberes humanos. A la necesidad de instancias ineludibles si se quiere denominar científica a una producción de conocimiento y a la imbricación profunda entre teoría y empiria en esa cosa llamada “dato”.
- A Mariano Zukerfeld, gigante actual de la sociología de la ciencia argentina, que ha puesto sobre el tapete de la discusión nacional la base material de todo conocimiento humano, la historicidad de sus soportes y la disputa sobre ellos que inevitablemente se dispara en cada coyuntura histórica.

- A Antonio Bartolomé Piña que me recibió en el IRE de la Universitat de Barcelona y con total generosidad me posibilitó el trabajo de entrevista con investigadores principales.
- A Ofelia Agoglia, mi directora de Tesis, por su incansable compromiso con la Universidad Pública, la producción de conocimiento y una generosidad intelectual pocas veces vista. La vida nos dio la maravillosa doble oportunidad de “entreprenedernos”: primero fue mi alumna de filosofía en la escuela secundaria y luego yo fui su dirigido en mi proceso de tesis. Pero siempre compañeros en el camino de hacer del conocimiento y de la ciencia un bien común, público y socializado.
- A la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UnCuyo por construir un Doctorado en Ciencia y Tecnología de primer nivel en la Argentina, gratuito, plural, inter y transdisciplinario que resulta un placer como proceso y un orgullo de la Universidad pública argentina.
- A mis compañeras y compañeros del equipo CTS del ICB y del colectivo CPAC, por las lecturas mutuas, las correcciones y los aportes oportunos y certeros.
- A mi codirectora de tesis, María Fernanda Ozollo por su apoyo y afecto incondicional.
- A la Universidad Nacional de Cuyo, mi casa de formación y de trabajo docente y de investigación.

## **INTRODUCCIÓN:**

En esta instancia introductoria pretendo presentar un esquema inicial que facilite el recorrido de lectura y clarifique al lector sobre el andamiaje del soporte teórico empírico, las estrategias metodológicas y también sobre el sentido final del escrito.

En el inicio del trabajo de Tesis, la inquietud originaria que motivó mis búsquedas e investigaciones fue la preocupación por las transformaciones que pudieran existir en las prácticas de “ciencia normal”. La percepción cotidiana de estar atravesando tiempos de cambios profundos, tanto en los desarrollos tecnocientíficos como en las formas de convivencia social, política y de desarrollo individual; me permitían también suponer cambios en los modos de producir y validar verdad científica.

Así surgió un primer gran interrogante:

¿Han cambiado los procesos de producción y validación de verdad científica a partir de los últimos cambios tecnológicos? ¿Cómo se manifiesta la irrupción tecnológica en la práctica científica? ¿Se han modificado las relaciones entre actores, instrumentos, objetos y finalidades?

Pude así enunciar un supuesto general de anticipación de sentido a fin de orientar mi trabajo exploratorio:

Los productos tecnocientíficos de la “Cuarta Revolución Industrial” modifican el proceso de producción de verdad científica, a partir de la incidencia de mayor cantidad de actantes y, generan crisis en la instancia de validación expositiva por su velocidad creciente y diversificación de vías.

## **Estructura de la Tesis:**

El escrito de la tesis se encuentra organizado en cuatro capítulos:

En el primer capítulo centro el trabajo en la conceptualización sobre tecnología y ciencia a fin de dar cuenta con el objetivo propuesto de revisar el estado del arte teórico sobre la producción científica. Objetivo que se completa con el análisis del proceso histórico de constitución de la cuarta revolución industrial y la tecnociencia en el segundo capítulo.

Analizo el concepto dualista jerarquizador occidental que considera lo tecnológico inferior o subalterno a lo científico. Trabajo el desarrollo a partir de Marx (1978) y Habermas (1989) sobre el locus antropológico poiético de lo tecnológico, ampliamente desarrollado por la antropología científica.

Por último, centro el enfoque sobre el concepto de ciencia, su proceso histórico de constitución hasta el desarrollo pleno de sus cuatro instancias indispensables según Samaja (2005) y el concepto de ciencia normal en Kuhn (2004), lo que permite visualizar la dialéctica de mutua incidencia entre prácticas tecnológicas y prácticas científicas.

En el segundo capítulo, como mencioné, completo el trabajo respecto al objetivo propuesto de analizar teóricamente la producción científica en la 4RI; analizo el proceso histórico de transformación de la actividad tecnológica y científica; desarrollo el proceso histórico de las revoluciones productivas y las revoluciones científicas. A tal fin, utilizo el concepto de historia de larga duración propio de la Escuela de los Anales (Braudel, 1958), para analizar el camino de las transformaciones productivas y comprender que, nominar “revolución” a un proceso de transformación, no refiere a lo instantáneo y circunstancial de los acontecimientos. Por otra parte, recorro al concepto herramienta de “configuración material cognitiva” de Zukerfeld (2005), para hacer visibles las articulaciones históricas de totalidad.

Presento una sistematización de las revoluciones productivas con sus rasgos diferenciales en energías utilizadas, códigos simbólicos propios y esquematizo el camino de lo herramental a lo mecánico y de lo mecánico a lo maquínico. Caracterizo las cuatro revoluciones industriales y centro la mirada en las especificidades de la Cuarta Revolución industrial (4RI) en marcha desde la última década del siglo XX.

En la primera revolución industrial vinculo la misma con el concepto de la revolución científica de “*Small science*” y su evolución a “*Big science*” y “*Technoscience*” siguiendo la producción teórica de Javier Echeverría (2003), Latour (1987), Hottois (2016) y Derek Solla Price (1963). Esta historización de la producción científica es lo que considero habilita la comprensión de las condiciones y características actuales de la misma.

En el tercer capítulo centro el análisis en las retóricas circulantes sobre la irrupción tecnocientífica y su fuerza performativa, con lo que pretendo dar cumplimiento al objetivo propuesto de análisis sobre los debates ético-científicos actuales, en particular alrededor del sentido de finalidad y posibilidad de la ciencia.

El volumen retórico ético – científico circulante sobre la Cuarta Revolución Industrial (4RI) y la tecnociencia es tal que requiere un desarrollo detallado. Dichas retóricas dan sentido y orientación a las prácticas científicas actuales, pero, además, a los sentidos que grupos económicos, sectores políticos y actores culturales dan a la producción de conocimiento científico y de desarrollos tecnológicos. Resultan fundamentales para la construcción de tipologías retóricas los trabajos de Martorell Campos (2017).

En el cuarto capítulo, en función del objetivo de explorar las transformaciones en las formas de validación expositiva; expongo sobre las prácticas científico-académicas en las primeras dos décadas del siglo XXI. A tal fin recurro a fuentes de datos secundarios en la primera parte. Detallo transformaciones en las formas de validación expositiva a través del análisis de revistas indexadas, repositorios, patentes, el debate entre acceso restringido, *open*

*access y open science*. Analizo los emergentes éticos que enfrentan los equipos científicos a partir de lo que considero una hipertrofia y reorientación del sentido de la validación expositiva.

En la segunda parte, presento resultados sobre el objetivo propuesto de exploración sobre cambios en las prácticas de ciencia normal y las representaciones que sobre ellos tienen quienes hacen ciencia. A partir de la recolección directa de discurso de equipos científicos de diversos campos e instituciones, sistematizo las representaciones que tienen científicos responsables de equipos de investigación sobre las transformaciones en marcha<sup>1</sup>. En esa dirección, la recolección de información a partir de la estrategia de entrevista en profundidad, la sistematización de los emergentes en categorías resultó la más adecuada y fructífera.

Finalmente, esbozo conclusiones que considero abiertas en tanto primer abordaje de una problemática del campo epistemológico y de estudios CTS con no más de 25 años de existencia. Dichas conclusiones expresan líneas posibles de investigación descriptiva, comprensiva o explicativa hacia el futuro.

---

<sup>1</sup> Investigadores principales del IRE, Universitat de Barcelona, 2020. Investigadores directores del ICB. CONICET/FCEN – UNCUYO, 2022.

## **Definiciones teórico-metodológicas iniciales:**

Creo importante explicitar de forma inicial, determinados supuestos teóricos que asumo y desarrollo en la Tesis:

Parto del supuesto teórico de que la comprensión de los procesos tecnológicos y los procesos científicos requiere abordarlos en la totalidad de prácticas humanas (culturales, sociales, políticas, económicas), en las que se insertan históricamente de forma material con sus instrumentos, sus insumos y sus productos; hacer visibles sus articulaciones, causalidades, conflictos y diferencias y reconocer sus transformaciones a lo largo de la historia y las culturas humanas. A tal fin:

- Asumo como suelo racional la teoría material del conocimiento (Zuckerfeld, 2010). Resulta nodal, por tanto, la categoría de “soporte material de conocimiento” propuesta por Zuckerfeld. La diversidad de soportes materiales (biológicos, minerales, instrumentales, de códigos) tiene fuerza explicativa de muchos conflictos actuales de la producción y validación de verdad científica. Dentro de ese encuadre teórico, el concepto de “configuración material cognitiva” (CMC) que desarrollo en el siguiente título es determinante, así como la recuperación, ampliación y relectura del concepto de “conocimiento tácito” de Polanyi (1966).
- Sostengo la conceptualización de lo humano en términos de especie, con una evolución y una historia. Ambas inacabadas, sin ningún recorrido prefijado ni ascendente sino plástico y arbitrario en la dialéctica de determinaciones, condiciones materiales y decisiones resueltas en el conflicto de intereses individuales y colectivos (Habermas, 1989).
- Reconozco determinante el carácter estructural humano del proceso de objetivación (ya sea de objetos materiales o simbólicos). La especie humana se

resuelve en la producción de objetos y de otros objetos instrumentales para nuevas producciones. La objetivación material y simbólica como metabolización de lo real, Habermas (1989), produce el mundo humano, el “parque humano” (Sloterdijk, 2015).

- En dicho proceso de objetivación centralmente tecnológico, hay objetos particulares indispensables: aquellos que se configuran como herramental de la objetivación misma y cuya creciente complejidad tecnológica (herramienta, mecanismo, máquina) demanda un concepto-herramienta central para el presente análisis, el concepto de “Caja negra”. Es sin duda clave para la comprensión de la articulación histórica Tecnología-Ciencia.

“El concepto sirve para referirse a cualquier dispositivo tecnológico cuyo funcionamiento es opaco, de tal manera que solo se conocen las entradas que recibe (*inputs*) y los resultados que genera (*outputs*), más no el proceso interno o las operaciones que realiza” (Reina, 2020, p. 24).”

- Concibo a la Ciencia como un modo históricamente constituido de producción de verdad abierto a transformaciones en sus instancias de validación (Samaja, 2005); de larga “prehistoria” de constitución, de recorrido histórico breve y expansión territorial rápida, en términos de historia de la especie. Para desandar dicho recorrido, trabajo sobre los aportes teóricos de Javier Echeverría Ezponda (2010) y sus relecturas de Kuhn (1965), Derek de Solla Price (1963) y los trabajos de Hottis (2006) y Latour (1987).
- A fin de dar cuenta de la profusa, diversa y contradictoria circulación de retóricas sobre el proceso de irrupción tecnocientífica de la 4RI, recurro al concepto de Austin (1955), de performatividad de las retóricas, para tipificar la circulación discursiva imperante y su fuerza sobre las prácticas. Los conflictos entre retóricas verosímiles, plausibles y discutibles que expresan intereses diversos y contradictorios, operan

como acciones sobre los procesos tecnocientíficos y expresan sentido y condiciones éticas.

- El tratamiento específico de la instancia de validación expositiva de la producción científica y sus transformaciones en curso requirió trabajar la categoría de “bien informacional”, Zukerfeld (2005) y su tensión con la voluntad capitalista dada su replicabilidad. Dicha categoría permite analizar los conflictos de la publicación científica en la 4RI.
- A fin de trabajar las representaciones sociales de equipos científicos sobre su práctica, instrumentos y cambios percibidos recurro a la teoría de las representaciones sociales (TRS), Jodelet (1989), Lynch (2020) y Castorina (2016), lo que habilita tratar las expresiones verbales como representaciones en sí, con su opacidad y especificidad. Dicho trabajo exploratorio, pretende esbozar bocetos tipológicos de procesos concretos en curso, que sean útiles para la comprensión y la reflexión sobre líneas de acción por parte de quienes de forma individual, colectiva o institucional, se encuentren dentro de procesos científico-académicos o tecnocientíficos.
- Por último, creo necesario explicitar que recurro al encuadre metodológico de tomar las ideas como herramientas de deconstrucción o “desarmado”, Foucault (1992), de los procesos históricos de constitución de lo dado - “recaído en la inmediatez” según Hegel – (Samaja, 2005). Asumir que el conocimiento humano adopta diversas formas según sus soportes materiales (Zukerfeld, 2010), requiere poder trabajar las teorías como unidades de análisis (objetivaciones). frente a las cuales, hay determinados conceptos que pueden operar como herramientas para desmontar el proceso por el cual se constituyeron.

“Todos mis libros, son, si le parece, como pequeñas cajas de herramientas. Si la gente se toma la molestia de abrirlos, de utilizar tal frase, idea o análisis como un

destornillador o una llave inglesa para interrumpir el circuito, descalificar los sistemas de poder, incluso eventualmente los propios sistemas en los que se asienta este libro... pues tanto mejor” (Foucault, 1992, p. 291).

El planteo de Foucault resulta fecundo, ya que al asumir que los conceptos teóricos son objetivaciones humanas del mismo modo que lo son los instrumentos quirúrgicos, los microscopios o las fórmulas de cálculo; pueden asumir la función pragmático-instrumental de herramienta deconstructiva, esclarecedora, arqueológica. Y en tanto herramientas, hundirse en la urdimbre de las retóricas a fin de exhibir la contratrama, el proceso histórico de constitución de representaciones asumidas como lo real mismo (Ídem).

Doy tratamiento a los elementos teóricos como unidades de análisis ya que, en tanto retóricas cargadas de hipérboles, metáforas y modelos; afianzan prácticas, estilos y direccionalidades; sacralizan procedimientos y descalifican otras posiciones.

Los conceptos-herramienta permiten ir más allá de la retórica académica lineal sobre ciencia y tecnología, por ejemplo. Las retóricas lineales sobre la relación Ciencia/Tecnología han obturado en más de un caso la visualización de la complejidad de conflictos, disputas e intereses en juego que pueden ponerse al descubierto en estudios de Ciencia/Tecnología/Sociedad.

## La problematización de la relación Tecnología-Ciencia:

Desde las más diversas perspectivas, corrientes teóricas o núcleos de intereses, ha surgido, en el último tiempo, una abundante producción teórica sobre la *tecnología* y su relación con la vida cotidiana y con la perspectiva de futuro de la especie humana.<sup>2</sup> El debate no es baladí, dado que la irrupción tecnocientífica ha producido y produce transformaciones a gran escala en los procesos productivos y reproductivos de la humanidad, afectando también la relación entre ésta y el ambiente. Es decir que el problema referente de estos debates teóricos existe y los requiere.

A la vez, en el plano de la divulgación científica y la ensayística el debate está presente en torno a la *tecnología* y los *dispositivos tecnológicos*, pero en muchos casos no se aclara ni se define con precisión estos conceptos, y esta vaguedad permite las más diversas lecturas. A mi modo de ver, quizá lo más grave es que en muchas ocasiones se presenta el problema tecnológico como un acontecimiento reciente, como un emergente diferencial del inicio del siglo XXI, como un elemento que no ha requerido antes de problematización, reflexión, análisis y debate. Pero también el uso del término tecnología resulta en muchos casos acríptico, ya que se parte de un supuesto compartido de sentido común socialmente construido sin más aclaraciones, definiciones o precisiones.

Pareciera incluso que la cuestión no hubiera sido abordada durante el siglo pasado ni que existiera una larga tradición de reflexión sobre el sentido de la técnica, las herramientas y la producción material de objetos. Y si bien no es mi objetivo, ni mi pretensión que los debates actuales sobre tecnología se enmarquen necesariamente en las categorías

---

<sup>2</sup> Producciones teóricas como las de Bauman (2007), Baricco (2019), Berardi (2019), Bostrom (2005), Deleuze (2006), Hottois, Latour (2005), Riechmann, Echeverría (2015), Sadin (2018), Srnicek (2019), Pariser (2017), Llana (2019), Schwab (2016), Harari (2014), Kurzweil (2012), Zuboff (2020), Martorell Campos (2017); en nuestro medio Sibilía (2016), Zukerfeld (2010), Peirone (2017), Zuazo (2018) y tantos otros; dan cuenta de la centralidad del problema y la altísima diversidad de perspectivas. Doy cuenta de sus obras en los diferentes capítulos y en las referencias.

platónico-aristotélicas, marxianas, orteguianas o heideggerianas, o tributen a los conceptos aportados por la sociología o la antropología; negar dichos debates y pretender partir de cero solo aleja las posibilidades de categorizar el problema tecnológico actual con resultados positivos para la humanidad.

Por otra parte, el concepto cotidiano de ciencia hace suponer además que detrás de cada dispositivo tecnológico existen decisiones tomadas en el campo académico con todos los requisitos y protocolos propios del proceso de producción de verdad científica. Es decir que el imaginario cotidiano piensa a los dispositivos en tanto racionalmente diseñados por la actividad científica con todo el rigor que esto implica y no visualiza la posibilidad de contradicciones, rupturas, intereses, saltos que pueden darse concretamente en el proceso, antes de llegar a los productos finales de uso. Incluso no se pone de manifiesto la incidencia misma de los productos tecnológicos sobre las formas, procedimientos, protocolos de producción de verdad científica. Formulado como interrogante, si eso que llaman *lo tecnológico, los dispositivos*, han afectado el modo mismo de la actividad científica, la praxis de los equipos de investigación y el reconocimiento de algo científicamente verdadero.

Cuando me refiero a retórica lineal sobre la relación Ciencia/Tecnología, pienso por ejemplo en las lógicas que tradicionalmente suponen una cadena descendente entre lo producido por científicos y científicas en un plano de investigación pura, para que luego otros científicos trabajen sus resultados haciendo desarrollo de ciencia aplicada y, por último, tecnólogos, ingenieros, desarrolladores, ejecutores de políticas públicas, lleven adelante procesos tecnológicos de implementación de transformaciones. En muchas ocasiones los documentos y formularios de los sistemas científicos nacionales proponen que quien presenta un proyecto, preclasifique su propuesta científica en alguna de estas categorías. Sin embargo, es importante resaltar los paralelismos, contradicciones, ausencia de instancias o dobles incidencias que se producen entre prácticas y productos científicos y prácticas y productos tecnológicos.

“La orientación en función de la cual se ajustaron los instrumentos de la política científica y tecnológica de la posguerra se basaba en el concepto de ‘modelo lineal’, según el cual la investigación básica da lugar a la aplicada, esta, a su vez, al desarrollo experimental y este último a la innovación tecnológica. Esta visión implicaba una ingeniosa solución de compromiso entre la mirada del desinterés valorativo y las demandas prácticas formuladas desde las esferas gubernamentales” (Albornoz, 2007, p. 53).

Tanto la retórica lineal *aplicacionista* que visualiza la secuencia lineal descendente Ciencia pura/Ciencia aplicada/Desarrollo Tecnológico como un proceso unidireccional; como así también, la retórica lineal ascendente *mecánico-evolutiva* que imagina la secuencia *Técnica/Tecnología/Ciencia* como un camino de desarrollo necesario de la especie humana y no una estructuración sociohistórica y cultural arbitraria; inducen la naturalización de procesos sociohistóricos, su ontologización y fetichización (Samaja, 2004).

Se construye un discurso de *sistema de equilibrio estático* entre ciencia, tecnología y sociedad. Un circuito funcional en el que la academia sería el sujeto institucional de producción de verdad básica y de líneas posibles de aplicación; las instituciones y el mercado, el sujeto de aplicación, producción y distribución de productos tecnológicos y, la sociedad, la beneficiaria de esos avances.

Tal como señala Albornoz (2007):

“La dupla ciencia-tecnología suele ser considerada en el lenguaje común casi como dos caras de la misma moneda. En el modelo lineal constituyen dos extremos de un ‘*continuum*’ de naturaleza homogénea. Tanto es así, que durante las primeras décadas del período de posguerra los términos ‘ciencia’ y ‘política científica’ incluían indistintamente a la tecnología y a la política tecnológica. Muchos siglos de hegemonía del conocimiento científico por sobre el conocimiento técnico, las habilidades artesanales y la capacidad de crear instrumentos sostenían esta visión

‘cientificista’ que, en el mejor de los casos, consideraba a la tecnología como ciencia aplicada al desarrollo de artefactos. La tecnología era apenas el vínculo de la ciencia pura con el mundo social” (Albornoz, 2007, p. 60).

El modelo lineal que encadena Ciencia pura/Ciencia aplicada/Desarrollo tecnológico, expresa en el sentido hegeliano una “*recaída en la inmediatez*”, una negación de procesos históricos de constitución diferentes, conflictivos y no necesarios; obturando una comprensión viva de la articulación entre prácticas sociales, prácticas tecnológicas y prácticas científicas. Uso el concepto de *recaída en la inmediatez* (recuperado en: Samaja, 2004), porque expresa con toda la fuerza la instalación esencialista de las categorías en las mentes de los sujetos de diferentes culturas y tradiciones, naturalizándolos como reales.

“Hegel, quien introdujo mediante la frase “*recaída en la inmediatez*” la referencia a una operación primitiva del espíritu por el cual todo lo que recorre un proceso de mediación, cuando arriba a la meta, lo borra y se instala nuevamente en la inmediatez, con “*olvido*” del camino recorrido, aunque él queda conservado y superado” (Samaja, 2004, p. 33).

Lo *tecnológico* se presenta en este inicio de segundo milenio como un *en sí*. Como un objeto presente que repentinamente trastoca procesos, actividades y formas de existencia. Ha recaído en la inmediatez obturando, negando, ocultando su génesis, su proceso histórico de constitución y por ende su carácter y naturaleza. Su *recaída en la inmediatez* lo fetichiza convirtiendo a *lo tecnológico* en la explicación final de todos los bienes y todos los males que pueden acaecer.

Creo muy importante entonces reconstruir los procesos históricos de constitución de las prácticas tecnológicas y científicas a fin de evitar la ontificación propia de la *recaída en la inmediatez*. Esta tarea requiere conceptos-herramientas que no escindan las formas concretas de la producción de conocimiento sistemático y validado, de las formas concretas

de producción de bienes para la reproducción de la vida humana. Pero también que no presupongan relaciones lineales y unidireccionales, mecánicas y ahistóricas.

Se hace necesario entender a los procesos y productos científicos, a los procesos y productos tecnológicos dentro de la totalidad de otras prácticas humanas, ya sean sociales, de procesos institucionales, o de relaciones económicas. Entenderlos dentro de la totalidad no significa insertarlos de modo explicativo como una consecuencia mono causal de las relaciones productivas, sino como un elemento activo dentro de las mismas. A dicha totalidad Zukerfeld (2006) la denomina: *configuración material cognitiva* (CMC):

“Es el conjunto de flujos de las diversas clases de conocimientos (en base a sus soportes) para una totalidad dialéctica dada. Cada uno de ellos presenta la CMC de un período: la época preindustrial, el capitalismo industrial y el capitalismo informacional, respectivamente” (Zukerfeld, 2006, p. 111).

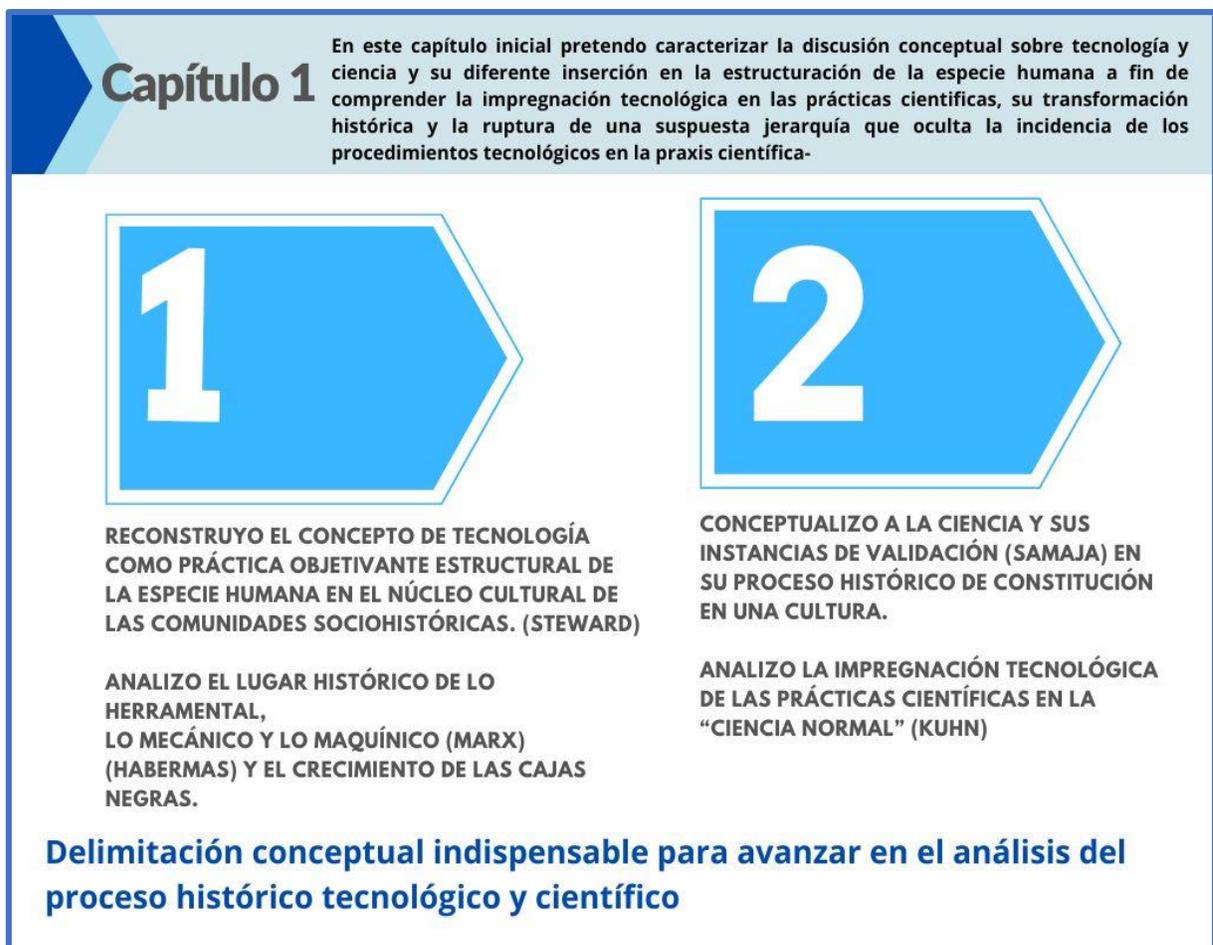
Configuración material cognitiva es un primer concepto - herramienta del cual valerse para profundizar en la comprensión socio histórica de los procesos tecnológicos y científicos sin desgajarlos de la totalidad social, de la totalidad productiva en la que se insertan y actúan. Dicha totalidad es histórica, circunstancial, arbitraria incluso en el sentido de que podría haber adoptado cualquier otra forma posible.

El concepto-herramienta de Configuración Material Cognitiva permite comprender, en el proceso histórico, las particularidades y peculiaridades del conocimiento y sus soportes materiales concretos en cada coyuntura.

Espero sinceramente aportar a una concepción histórico material de lo científico, que dé cuenta de la dinámica, la provisoriedad y maleabilidad de la ciencia. Invito a detener la mirada histórica en los diferentes sujetos de ciencia, sus modos de hacer y los recursos a disposición.

# CAPÍTULO 1: CATEGORÍAS TEÓRICAS PARA EL ABORDAJE DE LA RELACIÓN TECNOLOGÍA Y CIENCIA.

- 1.1. La Tecnología como componente estructural humano.
- 1.2. La Ciencia como práctica históricamente constituida de producción de verdad.
  - 1.2.1. Las instancias de validación que constituyen la especificidad científica
- 1.3. Comunidades científicas, prácticas de ciencia normal y soportes materiales de conocimiento.



**Figura 1:** Esquema general del capítulo. Fuente: Maure (2023) elaboración propia.

### 1.1. La tecnología, componente estructural humano:

En función de lo expuesto en la introducción, creo muy importante reconocer las diversas conceptualizaciones sobre técnica y tecnología en el debate filosófico y científico llevado adelante durante todo el Siglo XX. Dicho debate tuvo como tierra fértil, como fermento vivo, el conjunto de efectos sociales de la primera y segunda revolución industrial (siglos XVIII, XIX), el desarrollo imparable de la maquinaria bélica de los Estados por las dos grandes guerras y la voracidad depredadora del productivismo del capital en sus diferentes modelos sociopolíticos y económicos. Por tanto, esto explica la marca crítica negativa respecto a la técnica y la tecnología en dicho debate. Y así como dicha posición crítica posibilitó desnudar intereses subyacentes a la racionalidad instrumental del capital en sus distintas formas; así también se obturaron análisis que iluminaran los procesos técnicos y tecnológicos desde diferentes lugares que pudieran enriquecer su comprensión y permitieran construir direccionamientos hacia otros intereses. Análisis que permitieran objetivar lo tecnológico en tanto estructuralmente humano, más allá de la deriva histórica que el desarrollo capitalista ha impuesto.

Resulta nodal el aporte originario de Martin Heidegger (1927), recogido y resignificado tanto por Ortega y Gasset (1964), como por referentes de la Escuela de Frankfurt, Adorno (1947), Habermas (1989) e incluso Bauman (2000). El *ser-en-el mundo* de Heidegger en "*Ser y Tiempo*" (1927) ubica al *Ser-Ahí* en tanto inmerso en un mundo de útiles. Es decir, *seres-a-la-mano* antes que objetos. El *Ser-Ahí* es un hacedor antes que un ser cognoscente, un ser que expande su yo con *seres-a-la-mano* en tanto miembros protésicos activos y operantes.

"El martillar mismo es el que descubre la específica 'manejabilidad' del martillo, a la forma de ser del útil, en que éste se hace patente desde sí mismo, la llamamos 'ser a la mano'. Sólo porque el útil tiene este 'ser en sí' y no se limita simplemente a ofrecerse, es manejable en el sentido más lato y 'disponible'. El más agudo dirigir la vista al 'aspecto', sea éste o aquél, de las cosas, si es 'no más que' un dirigir la vista al 'aspecto' de éstas, no es capaz de descubrir lo 'a la mano'. El simple dirigir la vista 'teóricamente' a las cosas carece de la comprensión del 'ser a la mano', pero el 'andar' manipulando y usando no es ciego, tiene su peculiar forma de ver,

que dirige el manipular y le da esa específica adaptación a las cosas que posee. El 'andar' con un útil se somete al plexo de referencia del 'para'. El ver de semejante ajustarse a las cosas es el 'ver en torno'" (Heidegger, 1993, p. 82).

La mirada de Heidegger (1927) nos muestra un ser humano fenoménicamente sumergido en útiles que se encuentra con *seres a la mano*. Ese ser humano *ser ahí* sólo se abre al conocer verdadero si suspende su inmersión en el mundo de los *seres a la mano, los útiles* con los que se *cura*. Porque el tipo de conocimiento propio del *andar manipulando* es siempre un tipo de *conocimiento para*. Un conocimiento subordinado a la utilidad, un tipo de saber sometido al criterio de utilidad, un conocimiento en que no *se despeja* el Ser.

Opera en el pensamiento de Heidegger la sólida tradición filosófica de oposición entre praxis y teoría; entre inmersión en el hacer y pensamiento. Esta perspectiva coloca el conocimiento teórico y crítico en un lugar superior. El conocimiento teórico del puro contemplar se presenta como ajeno a intereses, a preocupaciones y finalidades ulteriores. Muy por encima del *saber hacer* propio del *mundo* en que el ser humano tiene que resolver la vida.

En la raíz de esta retórica dual sobre el conocimiento se encuentra la amplia y profunda base dualista propia del pensamiento occidental. El dualismo filosófico ha adoptado, a lo largo de la historia de la cultura occidental, diferentes formas y matices: *espíritu-carne, cuerpo-alma, sensibilidad-razón, artes liberales-técnicas manuales, contemplación-acción, pensamiento-operación, trabajo intelectual-trabajo manual*, entre muchas otras retóricas (Dussel, 2012).

Esta sólida tradición filosófica ubica y sitúa las formas técnicas e incluso algunas formas científicas en un lugar *utilitario* inferior a la racionalidad crítica propia de los saberes humanos y sociales. Es la misma tradición que construye la linealidad Ciencia pura/Ciencia aplicada/Desarrollo tecnológico. Tradición que recae en la inmediatez al construir una superioridad jerárquica del saber científico sobre el tecnológico (Albornoz, 2007, p. 60).

Se afianza de este modo una mirada que escinde por un lado a los muchos inmersos en la tarea poietica de metabolizar lo natural en humano para vivir y sobrevivir, y, por otro, los pocos que pueden distanciarse, reflexionar y hacer crítica.

Es llamativo en este discurso cómo *los útiles*, *los pragmata* son hallados por el *ser ahí*, encontrados en su andar por el mundo. La mirada fenomenológica sitúa al ser humano en el mundo ya construido en el que se maneja y pretende describirlo y caracterizarlo en su hacer cotidiano. Lo *útil*, lo *técnico* aparece como una inmersión práctica en la que no nos es develado el *Ser*. Este análisis no se detiene en el proceso de elaboración de los útiles. Los útiles no aparecen como resultado de la misma objetivación propia de la especie humana, no aparecen como producidos, contruidos, elaborados por los mismos humanos.

No aparece en esta reflexión un análisis positivo del proceso poietico que implica hacer de las materialidades objetos. Estos instrumentos, estas herramientas, además, son analizados en su aspecto sólo protésico, en su aspecto de extensión corporal. Esta simpleza de la *extensión del yo* y la despreocupación por el conocimiento acumulado en el soporte material del herramental; reaparece permanentemente de forma estructural en nuestras prácticas humanas. Es otra forma de la *recaída en la inmediatez*. El ser-herramienta oculta en su uso simple, la cantidad y cualidad de conocimiento acumulado en su elaboración.

Para poder avanzar en una conceptualización que permita comprender la materialidad de conocimiento y sus soportes, creo que resulta más fértil pensar en términos de especie humana y no de naturaleza o esencia tal como lo desarrolló el primer pensamiento marxiano (1858). Pensar el conocimiento desde la especie humana abre la comprensión a integrarlo tanto a los procesos vitales y sus necesidades como a los procesos históricos y sus conflictos. En tal sentido, la recuperación del debate sobre herramientas, maquinarias y tecnología en Marx que a fines del siglo XX realiza Habermas en "*Conocimiento e interés*" (1989) echa luz desde otro lugar sobre el problema.

“El sujeto de la constitución del mundo no es una conciencia trascendental en general, sino la concreta especie humana que reproduce su vida bajo condiciones naturales. Que este proceso de «metabolismo» adopte las formas de los procesos del trabajo social se deriva de la constitución física de este ente natural y de algunas constantes de su entorno natural. Marx llama trabajo a una ‘condición de la existencia humana independientemente de todas las formaciones sociales, necesidad natural y eterna de mediar el metabolismo que se da entre el hombre y la naturaleza; por consiguiente, de mediar la vida humana’” (p. 36).

En este párrafo se sintetiza el juego dialéctico de la especie humana entre evolución e historia. La necesidad de metabolizar lo real para resolver necesidades y lo concreto de tener que llevarlo adelante en prácticas sociales determinadas y su juego de intereses. Este *locus* estructural del trabajo como capacidad metabolizadora de lo real, como praxis objetivante pone a *lo tecnológico* en una centralidad cultural de lo humano que, por tanto, estará presente con diferentes formas en todas las culturas y formaciones sociales.

El proceso de trabajo se articulará históricamente en cada formación social, en cada cultura dentro del conflicto por la apropiación de los bienes. Conflicto que modelará a su vez las herramientas, su uso y sus resignificaciones.

“El hombre es un ser real, corpóreo, asentado sobre la tierra firme y compacta, que respira y transpira todas las fuerzas de la naturaleza. (...) De modo que en el acto de producir no desciende de su ‘pura actividad’ a fabricar el objeto; al contrario, su producto objetivo no hace sino confirmar su actividad objetiva, su actividad como la actividad de un ser objetivo natural” (Marx, OME en: Habermas, 1989, p. 34).

Desde esta perspectiva, el ser humano en tanto ser objetivante, produce objetos (materiales y simbólicos) y además otros objetos que funcionan como herramientas para producir nuevos objetos materiales y simbólicos. El motor de esta tarea de producir objetos es el plexo de necesidades en medio de los conflictos de intereses intersubjetivos que históricamente generarán distintos modelos. En dichos modelos es posible identificar las Configuración Material Cognitiva, al decir de Zukerfeld (2005).

“Si nosotros concebimos al hombre desde la categoría de un animal que fabrica instrumentos, estamos significando con ello un esquema conjunto del obrar y de comprender el mundo. El trabajo como proceso natural es más que un simple proceso natural, ya que regula el intercambio material y constituye un mundo. Pero el hombre no sólo es un ser natural, sino un ser natural humano; puesto que existe para sí mismo y, por tanto, a nivel de especie, tiene que conformarse por su propia acción tanto en su ser como en su saber” (Marx, OME en: Habermas, 1989, p. 38).

Este animal que fabrica instrumentos para metabolizar lo real y resolver sus necesidades e intereses, lo hace produciendo un conocimiento que objetiva en productos posibles y en el herramental necesario para producirlos. Dichos objetos producto y objetos herramienta adquieren sentido en una totalidad-mundo también producida por la capacidad objetivante de la especie humana. Pero la especie humana concreta sus productos, herramientas y totalidades de sentido en medio de los conflictos sociales por la apropiación de los bienes producidos y las formas organizativas que de ella devienen (Marx, OME en: Habermas, 1989)

Todos esos conocimientos se concretan en diferentes soportes materiales. Las formaciones sociales humanas en sus diferentes momentos y lugares producirán diferentes soportes materiales para el conocimiento necesario para la vida, para la resolución de necesidades y la satisfacción de intereses (Zuckerfeld, 2010). Este larguísimo proceso histórico no posee, desde la perspectiva en que he construido este trabajo, una linealidad evolutiva necesaria que desde el punto de partida de las técnicas constituyera tecnologías y tecnologías que articularan ciencias.

Por el contrario, parto del supuesto de que, así como las técnicas y lo tecnológico es estructural al proceso de satisfacción de necesidades de la especie; el surgimiento de la ciencia propiamente dicha es específico, cultural y arbitrario como sus métodos y procedimientos en el marco de una cultura determinada (Samaja, 2004). Ambas igualmente, tecnología y ciencia, en sus recorridos históricos de tan dispar longitud,

adoptan formas que se ajustan a las totalidades de relaciones sociales de cada formación social.

En el análisis del pensamiento de Marx (1858) que realiza Habermas (1989), sí se explicita el proceso de complejización interna de los objetos técnicos. Marx visualiza con toda claridad la diferencia entre lo herramental y lo maquínico. A lo largo de su obra tuvo diferentes posiciones al respecto expresadas por un lado en los *“Grundrisse”* (1858) y por otro en *“El capital”* (1883). Esa tensión teórica manifiesta la potencialidad que Marx veía en las máquinas. Por una parte, le resultaba evidente que las máquinas ofrecían la posibilidad de liberar a los seres humanos de carga de trabajo; pero por otro concluía que dentro de la lógica de producción capitalista resultaba imposible porque el operario estaría subordinado a la máquina. Daba cuenta a su vez de un proceso evolutivo histórico de lo técnico a lo tecnológico, de la herramienta en mano a la máquina cada vez más autónoma. La complejización y autonomía creciente del herramental necesariamente iba acompañado del desarrollo de una *“caja negra”* (Reina, 2020), de contenido cada vez más inaccesible al usuario.

*Caja negra* es sin duda otro concepto-herramienta clave para la comprensión de la articulación histórica Tecnología-Ciencia.

“El concepto sirve para referirse a cualquier dispositivo tecnológico cuyo funcionamiento es opaco, de tal manera que solo se conocen las entradas que recibe (inputs) y los resultados que genera (outputs), más no el proceso interno o las operaciones que realiza” (Reina, 2020, p. 24).

El camino de objetivaciones instrumentales humanas desde la herramienta a la máquina pasando por los mecanismos fue acrecentando el tamaño y la opacidad de las *cajas negras* tecnológicas. Así como los mecanismos facilitaron procesos que sólo se hacían con energía biológica (humana o animal), las máquinas avanzaron en la utilización de otras energías (vapor, combustión) pero también invisibilizaron (caja negra) procesos ajenos al uso mismo de la máquina. Tal como dice Reina (2020):

“El origen de este concepto se remonta a la segunda guerra mundial, cuando los ingenieros desarrollaban equipos militares, especialmente radares, cuyo funcionamiento debía ser inescrutable en caso de caer manos enemigas. Posteriormente, dentro de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, particularmente en los trabajos de Latour (2001, 2005, 2011) el concepto ha venido jugando un papel fundamental no solo para entender a las tecnologías, sino también los hechos científicos y las corporaciones” (p. 25).

Como puede verse en la cita, en su origen el *blackboxing* (*cajanegrización*) refería a un proceso intencional de ocultamiento. El uso posterior de la categoría hace alusión al distanciamiento del usuario tecnológico, científico o tecnocientífico de la comprensión de los procesos internos entre *input* y *output* en los dispositivos, redes o circuitos con los que trabaja.

*“It is thus today no longer a question simply of the enemy’s black box, but the black boxing of the self, of any node contained in a network of interaction. The enemy’s machine is not simply a device in a German airplane, it is ourselves: a call center employee, a card reader at a security checkpoint, a piece of software, a genetic sequence, a hospital patient. The black box is no longer a cipher waiting to be unveiled and decoded, it is a function defined exclusively through its inputs and outputs”* (Galloway, 2011, p. 243).

En este sentido, “objetivaciones”, “soportes materiales de conocimiento”, “configuración material cognitiva”, “caja negra” resultan categorías cruciales en el análisis de la práctica humana tecnológica/científica que propongo en esta tesis.

En el recorrido de las transformaciones evolutivas e históricas de la especie humana, en tanto especie que construye objetos para resolver sus necesidades e intereses, las elaboraciones tecnológicas se complejizaron, constituyendo autonomías relativas y nuevos lazos de dependencia en el hacer humano. Pero es necesario comprender la centralidad de la praxis tecnológica en el centro de toda acción humana para resolver la vida.

# EL PROCESO INSTRUMENTAL TECNOLÓGICO



**Figura 2:** Proceso instrumental tecnológico. Maure (2019) elaboración propia

Los objetos artificiales producidos por los seres humanos para la resolución de necesidades e intereses a lo largo de la evolución e historia de la especie avanzan desde objetos protésicos que sólo añaden fuerza, longitud, volumen o precisión a las extremidades humanas, totalmente dependientes de la habilidad usuaria y totalmente transparentes en su funcionamiento; al uso de otras fuentes energéticas y opacidad creciente en su funcionamiento hacia la constitución de “cajas negras” de contenido no visible y de gran autonomía (Galloway, 2011, p. 243). Según se ve en la figura 2.

Esta visión del proceso histórico permite apreciar lo configurante y específico del instrumental y abandonar una apreciación naturalizante del mismo.

Esta posibilidad de desmontar la *recaída en la inmediatez* que implica invisibilizar los procesos históricos configurantes de lo humano, permite comprender cómo las culturas y sociedades humanas han producido tecnologías en el núcleo central de su existencia. Cómo la capacidad objetivante de la especie humana da respuestas a las necesidades e intereses en diversas formaciones históricas.

Desde esta perspectiva, en el núcleo de lo que se conceptualiza como cultura, se encuentra la *ventana tecnológica* (Richerson, 2005), que articula necesidad y ambiente en cada aquí y ahora de las comunidades humanas.

*“Julian Steward argued that technology was the window between the natural world and human society and culture. As we saw in the last lecture people are unlike other animals in the extent of their culture (...) Technology is, according to Steward, the obvious place for the human ecologist to start, because it is the way that we make our living in the world that couples us directly to the rest of nature. Like any other organism, we have to acquire resources from the environment to survive and reproduce. Using technology, we learn from others rather than anatomical adaptations does not alter the fundamental need to make a living” (Richerson, 2005, pp. 2-19).*

Es esa ventana tecnológica la que nos permite arrancar intencionalmente energía al ambiente para la reproducción de la vida. Lo tecnológico emerge así en la práctica reproductiva de la especie, en la apropiación misma de la energía para subsistir, del *quantum* necesario para vivir y reproducir la vida. Es posible entonces considerar a la tecnología como una práctica –no refleja ni instintiva– de adaptación activa especialmente de la especie humana, que estandariza y socializa procedimientos y construye instrumentos para ellos.

A diferencia de actos reflejos o inscriptos instintivamente que pueden llegar a ser técnicos en diversas especies animales, los actos tecnológicos como interfaz implican un hacer decisional, imaginativo y prospectivo que elabora objetos mediadores. Dichos actos también están presentes en otras especies, pero quedan circunscriptos a los límites temporales de la existencia individual sin posibilidad de ser compartidos en el tiempo de manera estable (Richerson, 2005).



**Figura 3:** Tecnología como práctica humana. Fuente: Maure (2023) elaboración propia.

En la especie humana, el hacer tecnológico y sus soportes materiales, emerge como un hacer objetivante (Richerson, 2005). Un hacer que va afianzándose como procedimiento estabilizado, un hacer que, por tanto, puede compartirse entre diferentes individuos, puede transmitirse, aprenderse, mejorarse y diversificarse en sus finalidades. Además, un hacer que requiere de una mediación instrumental. Requiere de la producción intencional y diversa de un objeto, sea en el propio cuerpo, sea en otro soporte material; que sea un *útil* para la tarea. Corporeidad mutada o corporeidad protésica construida en y para el hacer. La

producción de dicha mediación instrumental puede ser un proceso ocasional o milenario (Harari, 2017).

Un elemento medular de lo tecnológico, por tanto, es ese objeto instrumental que debe ser adaptado para su finalidad pero que, simultáneamente, adapta, transforma al ser vivo en su mismo uso. El objeto instrumental es incorporado a las prácticas, socializado, extendido a otras prácticas aún “inútiles”, aun puramente lúdicas o simbólicas, identitarias, representacionales, sagradas. Porque además ese “constructo instrumental” es soporte material de conocimiento. Está impregnado de representaciones socializables sobre crecientes y diversos usos posibles materiales y simbólicos (Zuckerfeld, 2010).

Desde este supuesto teórico, ya desde los antecesores en cientos y cientos de miles de años, de las especies humanas (neandertales, denisovanos, sapiens, etc.), la “ventana tecnológica” nos constituye y transforma. Según Steward (1979, p. 49) “la cultura va creando su propio medio ambiente”. En el proceso de constitución humana, vamos *siendo* en esta ventana de relación dialéctica entre especie/ambiente/tecnología. Bipedestación, visión estereoscópica, oposición de los pulgares, aparato fonador, dieta proteica son punto de llegada y punto de partida de autoconstitución humana en prácticas sociotécnicas y sociotecnológicas de resolución de la vida.

Autoconstitución que de ninguna forma es sólo ciego desarrollo evolutivo natural sino también proceso histórico de resolución de necesidades, deseos e intereses indispensables para existir (Habermas, 1989).

“Los hombres son seres que se cuidan y se protegen por sí mismos y, vivan donde vivan, generan alrededor suyo el entorno de un parque. Parques urbanos, parques nacionales, parques cantonales, parques ecológicos, en todas partes el hombre debe formarse una opinión sobre el modo de regular su autosostenimiento” (Sloterdijk, 2006, p. 40).

Desde esta mirada, la bisagra estructural entre evolución natural e historia humana está en la ventana tecnológica (Steward, 1975). Es en ese hacer intencional, protésico y mutante en el que nos constituimos. Nos hominizamos y nos humanizamos. Es ese uso eficaz y efectivo que transforma el mundo, destruyendo/construyendo para nuestro existir, el que nos transforma, nos adapta, nos muta más humanos.

Por lo tanto, desde una perspectiva epistemológica material y crítica que se vale del concepto-herramienta de CMC (Zukerfeld, 2005); la constitución de la subjetividad cognoscente de la especie humana resulta una emergencia práctica en un magma de necesidades y deseos; una emergencia en una cotidianidad conviviente de acciones, usos y rutinas ejecutados a fin de sostener la vida.

Detrás del uso compartido de una herramienta se acumulan prácticas, representaciones, ideaciones, creencias, saberes en constructos culturales complejos, diversos; proveedores de sentido, de identidades y de diferencias. En cada objeto herramienta del hacer tecnológico hay conocimiento acumulado, materialmente objetivado. Pero además conocimiento tácito intersubjetivo no verbalizable, establecido por los usos. “Tenemos conocimientos portados por los ‘cerebros’, por los ‘cuerpos’, por la ‘cultura’, ‘embebidos’ en la organización productiva y ‘codificados’ como información” (Zukerfeld, 2006, p. 83).

Por otra parte, el paso de la herramienta manipulada al mecanismo primero y al maquinismo y a la energía no animal luego; son la característica principal del proceso de la *primera revolución industrial* (1RI). Implica una autonomización relativa de lo instrumental generando por primera vez *cajas negras* (Reina, 2020) de procesos no perceptibles para los usuarios.

“La máquina en ningún aspecto aparece como medio de trabajo del obrero individual. Su diferencia específica en modo alguno es, como en el caso del medio de trabajo, la de transmitir al objeto la actividad del obrero, sino que más bien esta actividad. se halla puesta de tal manera que no hace más que transmitir a la materia prima el trabajo o acción de la máquina, [a la] que vigila y preserva de

averías. No es como en el caso del instrumento, al que el obrero anima, como a un órgano, con su propia destreza y actividad, y cuyo manejo depende por tanto de la virtuosidad de aquél. Sino que la máquina, dueña en lugar del obrero de la habilidad y la fuerza, es ella misma la virtuosa, posee un alma propia presente en las leyes mecánicas que operan en ella, y así como el obrero consume comestibles, ella consume carbón, aceite, etc. con vistas a su automovimiento continuo. La actividad del obrero, reducida a una mera abstracción de la actividad, está determinada y regulada en todos los aspectos por el movimiento de la maquinaria, y no a la inversa” (Marx, 2009, p. 2).

En consonancia con lo que plantea Zukerfeld (2006), el conocimiento sólo existe en bases materiales: neuronas cerebrales, cuerpos, textos, objetos tecnológicos, productos científicos. Sólo cuando los soportes materiales de conocimiento se extendieron, multiplicaron, diversificaron y sofisticaron se pudo producir este paso de lo herramental a lo mecánico y de lo mecánico a lo maquínico con la aparición de *cajas negras* (Pasquale, 2015). Es decir, cuando la CMC dio paso a máquinas autonomizadas de la acción directa del usuario y que no podían ser ya producidas por sí en tanto usuario.

Deleuze (2012) al realizar el análisis al interior de las sociedades precapitalistas y capitalistas, caracteriza históricamente estos procesos en los cambios entre sociedades de soberanía a sociedades disciplinarias y luego a sociedades de control. Focaliza su análisis en el proceso tecnológico al interior de las sociedades del capital dando cuenta de los formatos históricos que adoptan las objetivaciones tecnológicas y sus soportes materiales en estas formaciones sociales:

“Las antiguas sociedades de soberanía operaban con máquinas simples, palancas, poleas, relojes; las sociedades disciplinarias posteriores se equiparon con máquinas energéticas, con el riesgo pasivo de la entropía y el riesgo activo del sabotaje; las sociedades de control actúan mediante máquinas de un tercer tipo, máquinas informáticas y ordenadores cuyo riesgo pasivo son las interferencias y cuyo riesgo activo son la piratería y la inoculación de virus. No es solamente una evolución tecnológica, es una profunda mutación del capitalismo” (Deleuze, 2012, p. 3).

Considero importante cerrar este título con una ampliación del pensamiento de Sloterdijk (2000) que reivindica la técnica y la tecnología más allá de sus formas históricas en el capitalismo. Sloterdijk considera que la imbricación estructural tecnológica de la especie humana es más compleja que su asociación directa con las formas capitalistas del siglo XIX y XX. Dice Sloterdijk:

“Si ‘hay’ hombre es porque una tecnología lo ha hecho evolucionar a partir de lo pre-humano. Ella es la verdadera productora de seres humanos, o el plano sobre el cual puede haberlos. De modo que los seres humanos no se encuentran con nada nuevo cuando se exponen a sí mismos a la subsiguiente creación y manipulación, y no hacen nada perverso si se cambian a sí mismos autotecnológicamente, siempre y cuando tales intervenciones y asistencia ocurran en un nivel lo suficientemente alto de conocimiento de la naturaleza biológica y social del hombre, y se hagan efectivos como coproducciones auténticas, inteligentes y nuevas en trabajo con el potencial evolutivo” (Sloterdijk, 2000, p. 10).

## **1.2. La ciencia como práctica históricamente constituida de producción de verdad:**

He desarrollado en el apartado anterior que la especie humana resuelve sus necesidades en un proceso amplio de objetivaciones materiales y simbólicas de diferente carácter en cuyo núcleo se encuentra la praxis tecnológica. Este carácter propio de lo humano se desarrolla de modo diverso en los marcos históricos concretos de las formaciones sociales humanas. Justamente, es en el entramado de una formación cultural específica en el que se inicia el desarrollo de la práctica de producción de verdad que llamamos ciencia (Samaja, 2005). La Europa de los siglos XV, XVI, XVII, XVIII.

Los procedimientos, rutinas y acciones científicas cotidianas en las que nos hallamos inmersos, dificultan muchas veces una profunda comprensión de la ciencia misma como objeto construido social e históricamente. En diversos análisis son negados los vínculos y estructuras sociales, los instrumentos y procesos tecnológicos subyacentes, los códigos

culturales, las lógicas dominantes, los lenguajes y las lenguas vigentes en el piso de construcción del mismo pensamiento científico.

De la misma manera que al usar una herramienta no nos detenemos en el análisis de sus componentes ni de su proceso de construcción; sino que la utilizamos; así también con la ciencia (Strasser, 1979).

“El científico tiene incorporados, por fuerza y cuál una segunda naturaleza suya, un entendimiento y una suerte de aparato sensorial que son como la prolongación del método que (entiende) debe emplear. Visualiza la realidad en los términos que se ajustan a cómo tiene que ser ella, según las posibilidades canonizadas de su oficio –un oficio que, por otra parte, ya trae esta misma tradición ‘establecida’ y en la cual nuestro hombre ha sido socializado” (Strasser, 1979, p. 89).

En virtud de esto, resulta necesario superar el funcionamiento acrítico dentro de la ciencia y remontar su desarrollo histórico para hacer visibles las huellas de su constitución.

La ciencia en sentido estricto, como forma histórica del conocimiento humano, se origina en el marco de una cultura particular y una época concreta, la primera modernidad europea (siglos XV, XVI, XVII y XVIII), en un determinado desarrollo de fuerzas productivas, de formas y relaciones de producción, del acceso a materias primas, de formatos específicos de estatalidad y de circulación de bienes culturales (Samaja, 2005). Si bien con mucha anterioridad, hay procesos y productos científicos en sentido amplio en diferentes épocas y distintas culturas humanas; éstos se producen en magmas indiferenciados de saberes y procedimientos culturales de diverso tipo y direccionalidad; sin cumplir con todos los requisitos de validación del conocimiento, propios de la actividad científica en sentido estricto (Samaja, 2005).

Según su perspectiva, la ciencia nace como tal sobre el piso de creencias, procedimientos, tecnologías, rituales y saberes que esa formación social había asumido y resignificado de otras experiencias culturales previas. El modo en que la Europa precapitalista procesó y

sintetizó saberes, conocimientos, procedimientos –de su experiencia histórica, de las raíces antiguas griegas y romanas, del desarrollo de conocimientos y técnicas del mundo árabe (y a través de él, de todo oriente) – posibilitó la base originaria secular de sus prácticas y productos (Samaja, 2005).

Fue constituyéndose un modo de producción de verdad protocolizado de consenso creciente que requería el cumplimiento de ciertos requisitos ineludibles para que la producción de verdad pudiera ser considerada científica.

Desde esta perspectiva, lo resultante de ese largo proceso es que sólo es posible hablar de ciencia si se cumplen, en el proceso de producción del conocimiento, cuatro instancias de validación (Samaja, 2005, p. 211):

- *Validación conceptual:* debe validar las hipótesis sustantivas, por referencia a las teorías y hechos que se consideran bien establecidos.
- *Validación empírica:* encargada de validar las hipótesis Instrumentales o indicadoras -lo que tradicionalmente se conoce como *establecer la validez de los datos*.
- *Validación operativa:* encargada de validar las hipótesis operativas o de generalización, lo que tradicionalmente se conoce como *establecer la confiabilidad de los datos* o la confiabilidad de la muestra.
- *Validación expositiva:* encargada de validar las hipótesis retóricas, esto es, el esquema expositivo y la estrategia de argumentación o de exposición demostrativa.

La sistematización que realiza Samaja (2005) sobre las indispensables instancias de validación a las que todo conocimiento debe estar sometido para ser considerado científico, muestra a las claras que el proceso histórico de constitución de la ciencia cuenta con un extenso suelo de dispersas producciones de saberes y prácticas que –sólo a posteriori y en sentido amplio– han podido considerarse científicas ya que no habían sido en su mismo desarrollo, sometidos a todas las necesarias instancias de validación. Dichas producciones de saberes sumamente valiosos fueron a su vez constituyendo parcial progresiva y

fragmentariamente, dichas instancias indispensables para que un saber se considerara científico.



**Figura 4:** La ciencia y sus instancias necesarias. Maure (2023) sobre la base de: (Samaja, 2005).

Los conocimientos científicos anteriores, dispersos, parciales, entremezclados con otros saberes religiosos, míticos, sapienciales; las más de las veces sólo daban cuenta de alguno de los procesos de producción de verdad en medio de la resolución concreta de problemas fácticos de producción de objetos, registro, cálculo, sistematización (es decir, tecnológicos).

Eran saberes medidos desde su eficacia situacional que sólo en algunas ocasiones arriesgaban explicaciones posibles (teorías) que arraigaban en el mundo cultural vivido. En escasas ocasiones daban cuenta de las operaciones realizadas para su producción e instrumentos utilizados a tal fin y en muy pocas, el registro de los procedimientos era expuesto ante otros. La limitación objetiva de la escasez de soportes materiales circulantes

de conocimiento cercaba su expansión además de una cultura instalada del secreto sobre conocimientos considerados valiosos (Zukerfeld, 2010).

No hubo ciencia en sentido estricto, entonces, hasta que la especie humana pudo encontrar en un marco cultural, formas de estatalidad con procedimientos judiciales estables y formas sistemáticas de mercado con grandes volúmenes de materia prima. Juridicidad y mercado dispararon esquemas de acción, articularon procesos tecnológicos, concatenaron secuencias y construyeron protocolos modélicos para otros ámbitos del quehacer humano.

La necesidad de la producción de verdad para la actividad judicial, la recopilación de pruebas, la necesidad de testimonios, la constitución de jurados, la escritura y comunicación de veredictos; la minuciosidad en el registro de productos, su pesaje y medición, su seguimiento y control, la comunicación de cargas y costos; produjeron características insoslayables del piso cultural de lo científico (Samaja, 2005).

“En efecto, creo -como Leibniz- que los procedimientos científicos son esencialmente análogos (y por razones no casuales) a los que ocurren en la experiencia jurídica. La historia del derecho ha desarrollado, por así decirlo, una división del procedimiento jurídico-penal en dos grandes fases, frecuentemente denominadas: 1. fase de investigación, y 2. fase de juicio.

En realidad, ambas pueden ser consideradas dos momentos de lo mismo, pero sin embargo, tienen características claramente diferenciables en cuanto que la fase investigativa debe examinar y establecer los hechos de modo que todo el énfasis es colocado en la eficacia de los medios de conocimiento (y no en su validez legal); en cambio, la fase judicial se esfuerza por evaluar los medios legales de prueba y a partir de tal evaluación obtener una sentencia o conclusión que cierra (aunque sea relativamente a esa instancia) el proceso” (Samaja, 2005, p. 37).

Hasta que ambas fases (investigación y juicio) no estuvieron en el piso consensual de los productores de ciencia desde las elaboraciones conceptuales iniciales hasta las exposiciones y replicaciones posibles en la comunidad de científicos como condición compartida, no es posible hablar de ciencia. Los soportes materiales de conocimiento

subjetivo, intersubjetivo, objetual debían también alcanzar el desarrollo necesario para que la instancia de validación expositiva completara el círculo de lo consensual y la constitución de comunidades científicas (Samaja, 2004).

Sin embargo, resulta ineludible hacer mención que en este proceso de constitución del modo de producción de verdad que llamamos ciencia, más allá de la totalidad de prácticas sociales, institucionales, culturales en que está imbricada la actividad de conocimiento, la emergencia de la conflictiva tecnológica - instrumental ocupó un lugar central. El debate alrededor del telescopio de Galileo, sus procesos de construcción, cambio y mejoras, su puesta a prueba, el factor *caja negra* (Reina, 2020) presente en el rechazo inicial de esa proto comunidad científica como argumento contra los resultados científicos posibles; da cuenta del peso del *quantum* de conocimiento presente en el instrumento tecnológico y de las posibilidades que se abrían. Se entrecruzaban los procesos tecnológicos propios de la fabricación de tubos de órgano, los conocimientos de óptica, la fabricación de los cristales indispensables, el saber cómo manipularlo y la sucesión de puestas a prueba tan sólo para validar el instrumento.

“Galileo Galilei, quien durante 30 años se dedicó a hacer experimentos en física, escribe en las primeras páginas de su libro *Siderius Nuntius* («El mensajero de las estrellas»), publicado en 1610: «Hace diez meses llegó a mis oídos la noticia de que un holandés había hecho una lente para espigar, que hace que los objetos distantes parezcan cercanos. Al cabo de un breve tiempo logré fabricar un Instrumento similar, a través de un estudio profundo de la teoría de la refracción», sin contar con la ley de la refracción, que fue establecida 11 años más tarde por W. Snell. Galileo uso una lente plana convexa como objetivo y otra, plano cóncavo como ocular en los extremos de un tubo de plomo” (Pérez-Mogollón, 2006, p. 95).

Pérez-Mogollón (2006) en su artículo sobre la historia de la óptica, da cuenta en este hecho concreto de los insumos tecnológicos (ópticos) como condición de posibilidad de la actividad científica (astronomía). Resulta muy interesante cómo el autor desarrolla el proceso histórico tecnológico de la óptica, su desarrollo árabe, su introducción en Europa a

partir de Robert Grosseteste (1175-1253) y el creciente desarrollo científico posterior sobre la tecnología óptica que deriva en teoría física sobre la luz.

“El anteojo no nació en vistas a la astronomía, sino que fue esta la que intuyó en aquel, posibilidades de sumo interés que le proporcionaría nuevos datos importantes para el desarrollo y avance de esta ciencia. Y fue Galileo quien con gran acierto intuyó esta importancia al saber de la existencia del anteojo, y de forma increíblemente rápida se dedicó a esta labor que provocaría una revolución científica con implicaciones diversas a otros niveles” (Font, 1983, p. 90).

Construir el método, los procedimientos, las herramientas de lo científico como campo tomó varios siglos. Ahora bien, cada instancia de validación más allá de su función está hecha de prácticas. Un conjunto de prácticas que a lo largo del tiempo va estabilizándose y adquiriendo su formato más protocolizado (Samaja 2005).

El mismo proceso descrito sobre Galileo da cuenta del incipiente desarrollo de búsqueda de instrumentos, construcción de los mismos, pruebas de instrumento, registro de observaciones, discusión con la teoría previa existente, escritura sobre experimentos, matematización de lo empírico, enunciaciones teóricas. La imbricación de lo tecnológico en todo el proceso científico es destacable.

### **1.2.1. Las instancias de validación que constituyen la especificidad científica**

La instancia de *validación teórica o conceptual* está constituida de prácticas de lectura, de heurística de antecedentes, de recopilación y análisis de explicaciones y argumentaciones sobre hechos con diferentes perspectivas. Discusiones minuciosamente analizadas, resultados contruidos en otro tiempo y lugar que pueden ser contrastados aquí y ahora. Definiciones y conceptos contruidos con la mayor voluntad de apego a los hechos que son desmenuzados y reconstruidos a fin de adoptar una posición propia en debate con ellos.

Dicha instancia teórica fue construyéndose a lo largo de siglos antes de configurar ciencia en sentido estricto. Forma parte de una larga tradición intelectual de la que hay registro desde los textos aristotélicos sobre la naturaleza (Aristóteles, Física. Libro 1). En ellos la sistemática presentación de los antecedentes teóricos sobre diferentes fenómenos naturales conceptualizados por distintos pensadores, da cuenta del estado de la cuestión y las categorías centrales en juego.

Por otra parte, la instancia de *validación operativa* fue constituyéndose a partir de la minuciosa y detallista observación y registro gráfico con voluntad descriptiva y clasificatoria de seres vivos a lo largo de siglos y diversas culturas aún antes del primer milenio de nuestra era. El registro minucioso fue elevándose a tipificaciones y clasificaciones, a la elaboración de denominaciones y a la construcción de categorías englobantes.

“La filosofía natural o cosmología que creara Aristóteles abarcaba el estudio de una amplia gama de fenómenos naturales, incluidos los que ahora están cubiertos por la física, la biología y otras ciencias naturales. La experimentación que practicara Aristóteles no se corresponde con la investigación tal como lo entendemos hoy día, utilizó el término griego *pepeiramenoi*, en referencia a la ‘observación’ de los fenómenos y a los hallazgos encontrados en las disecciones. Recopiló sistemáticamente los datos de las observaciones con la idea de descubrir patrones comunes a grupos enteros de animales, y a partir de estos inferir posibles explicaciones causales” (Burgos-Frías et al., 2020, p. 437).

La cita da cuenta de ese minucioso proceso de registro descriptivo de objetos propio de la instancia de validación operativa. Pero además de la fecundidad del proceso mismo de recopilación de datos para producir pensamiento hipotético.

“La técnica es inductiva, puesto que ‘[...] se genera cuando a partir de múltiples percepciones de la experiencia resulta una única idea general acerca de los casos semejantes’ (p. 71). De acuerdo con Aristóteles, entonces, la inteligencia humana consolida el concepto (ἐννοημάτων) al discernir entre los casos particulares observados y lo que vale como idea general para referirse al universo de dichos casos observados a la luz de sus semejanzas y sus diferencias” (Cruz-Guerrero, 2020, p. 75).

En ambas citas puede verse con claridad la enorme distancia entre el concepto clásico de episteme y la ciencia moderna. Aquella sólo pudo establecer de manera inicial la actitud racional necesaria para el trabajo metódico y sistemático de recopilación, clasificación y argumentación plausible sobre los datos.

Por su parte, la instancia de *validación empírica* fue acunada durante siglos (aún en la antigüedad) en la matematización y cálculo de los procesos constructivos, en la agrimensura, topología, geometría y en toda medición que implica operacionalizar una categoría abstracta en un procedimiento concreto o en un objeto particular.

Por último, la instancia de *validación expositiva* sólo pudo ser posible cuando la imprenta (siglo XVI) permitió la circulación material de conocimiento en soporte papel a una velocidad imposible con anterioridad en que cada grupo de sabios o expertos sólo podían construir conocimiento intersubjetivo en el cara a cara. La Configuración Material Cognitiva emergente de esas condiciones políticas, sociales, económicas y tecnológicas, permitió a los científicos reconocerse como sujetos iguales en el proceso de producción de verdad, jueces mutuos de la tarea (Zuckerfeld, 2010).

La ciencia ya configurada potenció la tecnología y viceversa, generando un gigantesco marco organizado de conocimientos sistemáticos, de procedimientos metódicos y de diferenciación de áreas de conocimiento y de técnica. Se afianzan así rutinas, protocolos de acción no escritos, conocimientos tácitos transmitidos y vividos en el hacer (Zuckerfeld, 2010).

### **1.3. Comunidades científicas, prácticas de ciencia normal y soportes materiales de conocimiento**

En el análisis histórico de las disciplinas científicas y en la autocomprensión de los científicos sobre su campo disciplinar, han primado perspectivas que ponen el acento en el desarrollo interno de la disciplina científica en cuestión, la descripción de los avances y retrocesos

propios de la actividad científica específica. Se establece así una distinción artificiosa entre “historia externa” e “historia interna” de la ciencia (Lakatos & Musgrave, 1969), que escinde las prácticas científicas del todo de prácticas humanas. El análisis deja fuera las condiciones sociales de producción de la ciencia como si estas fueran sólo contextuales.

Al mismo tiempo, las perspectivas que se hicieron cargo de pensar las condiciones sociales de posibilidad del conocimiento científico han limitado su mirada a la constitución del sujeto que hace ciencia en función de su contexto histórico, sus posibilidades materiales y sus supuestos ideológicos.

Considero que, para visualizar la articulación concreta, incidencia mutua, variable y conflictiva de tecnología y ciencia es necesario asumir, además, otros aportes del giro epistemológico de los años ‘60.

El giro epistemológico de los años ‘60 aportó no sólo la categoría de “Revolución científica” o de “comunidad científica” alrededor de una constelación de conceptos, prácticas y valores, “paradigma” (Kuhn, 2004), sino que en el término de “Ciencia Normal” se incluye el problema de la rutina científica y su peso en el hacer ciencia y producir verdad. Se abre así al análisis la ponderación de las materialidades concretas, de las prácticas habituales, los instrumentales utilizados, los formatos materiales, la comunicación, evaluación y prueba; como un “locus” de definición de lo científico. El conocimiento circula no sólo en las ideas portadas subjetivamente por quienes investigan sino en las rutinas establecidas, en los protocolos de acción, en los instrumentos utilizados.

Thomas Kuhn (2004) explicita las categorías de paradigma y de comunidad científica en las más de veinte definiciones que el mismo autor da a lo largo de su obra maestra *“La estructura de las revoluciones científicas”* (2004) pero finalmente sedimentada en su “posdata” escrita en 1969. En ella, el autor lo define como:

“Toda la constelación de creencias, valores, técnicas, etc., que comparten los miembros de una comunidad dada. Por otra parte, denota una especie de elemento de tal constelación, las concretas soluciones de problemas que, empleadas como modelos o ejemplos, pueden remplazar reglas explícitas como base de la solución de los restantes problemas de la ciencia normal” (Kuhn, 2004, p. 269).

Esta *cocina exhibida* de la ciencia en Kuhn, esta visibilidad de la contratrampa; muestra la factura humana, social, convencional. Un “lugar” en el que la persuasión, la razonabilidad, el consenso entre “los científicos” termina definiendo también conceptos, valores y técnicas.

De manera reiterada se ha enfocado el tema kuhniano de la *revolución científica* y el *paradigma*, pero poco se ha centrado la mirada en su desarrollo del concepto medular de “Ciencia Normal”. Esa categoría, concepto – herramienta en este trabajo, configura la ciencia sobre una cotidianidad de procedimientos, sobre una rutina compartida, invisible, sobre un hacer junto a otros aprendiendo ese hacer todos los días (Kuhn, 2004).

“La ciencia normal, la actividad en que, inevitablemente, la mayoría de los científicos consumen casi todo su tiempo, se predica suponiendo que la comunidad científica sabe cómo es el mundo. Gran parte del éxito de la empresa se debe a que la comunidad se encuentra dispuesta a defender esa suposición, si es necesario a un coste elevado. Por ejemplo, la ciencia normal suprime frecuentemente innovaciones fundamentales, debido a que resultan necesariamente subversivas para sus compromisos básicos” (Kuhn, 2004, p. 26).

Como lo explicita Kuhn (2004), la ciencia normal circunscribe su accionar a los procedimientos probatorios y ratificatorios del marco general preestablecido de comprensión de lo real. Los procedimientos circulan en la habitualidad del uso de instrumentos conocidos, la sistematización y revisión de datos existentes, la aplicación de técnicas a nuevos objetos. En estas rutinas de la ciencia normal resalta el peso del instrumental tecnológico y su uso. La capacitación de los investigadores noveles en su

manejo, la jerarquización de tareas y la subordinación de actividades a las demandas institucionalmente establecidas.

En la misma dirección, el concepto-herramienta de “conocimiento tácito” propuesta por Polanyi (1966) permite hacer visible la enorme cantidad de conocimiento portado en protocolos de acción, en manuales de procedimiento; materializado en herramental tecnológico. Conocimiento que permanece invisible a la acción subjetiva pero que también modela fuertemente los procedimientos desde otras incidencias.

*“I have described how we learn to feel the end of a tool or a probe hitting things outside. We may regard this as the transformation of the tool or probe into a sentient extension of our body, as Samuel Butler has said. But our awareness of our body for attending to things outside it suggests a wider generalization of the feeling we have of our body. Whenever we use certain things for attending from them to other things, in the way in which we always use our own body, these things change their appearance. They appear to us now in terms of the entities to which we are attending from them, just as we feel our own body in terms of the things outside to which we are attending from our body. In this sense we can say that when we make a thing function as the proximal term of tacit knowing, we incorporate it in our body –or extend our body to include it– so that we come to dwell in it” (Polanyi, 1966, p. 16).*

Como señala Polanyi (1966), se invisibilizan las herramientas en tanto son experimentadas como el propio cuerpo, haciéndose transparentes, invisibilizando la mediación de sus cajas negras.

Sin duda, la presencia tácita de los conocimientos circulantes en la actividad científica por parte del herramental tecnológico es un punto emergente de la articulación entre ambas.

Javier Echeverría encara una tarea de relectura y resignificación de la revolución kuhniana en ciencia para focalizar la atención en las prácticas institucionales de ciencia y sus herramientas, códigos y finalidades (Echeverría, 2003). Hace visible el modo en que procedimientos tecnológicos, organizacionales institucionales, normativas y empresariales, aparentemente instrumentales, van transformando el quehacer científico.

Todo ese volumen de conocimiento tácito presente en el proceso de producción de verdad primero y de comunicación de verdad después, no se restringe sólo al código compartido de la comunidad científica en cuestión. Atraviesa procesos científicos tan medulares como la replicabilidad. Es decir, que hay también determinación del conocimiento científico en los instrumentos, en los procedimientos, en las formas y vías tecnológicas del quehacer científico. Elementos que se invisibilizan poniendo sólo en abierto los resultados de los procesos y minimizando la incidencia tecnológica de los soportes materiales, de “las cajas negras” del instrumental tecnológico en la producción de verdad validada (Echeverría, 2003).

Zukerfeld (2010) recupera nociones centrales para la visualización de la incidencia de esos conocimientos que se invisibilizan:

“En buena parte de la tradición económica se consideran –además de otras formas de conocimiento mencionadas– dos tipos de Conocimiento Objetivado. Por un lado, el *embodied knowledge* (CFD, 1997:229-230), el conocimiento cristalizado en las tecnologías, respecto de los principios que regulan su funcionamiento, de cómo fueron construidas, etc. Por otro lado, el *codified knowledge* que alude al conocimiento codificado no ya mediante el lenguaje, sino básicamente, a la codificación digital, a la transformación del conocimiento en información” (Chartrand, 2005 en: Zukerfeld, 2010, p. 68).

Resulta impensable entonces, una conceptualización de la ciencia como un *en sí* ahistórico, asocial, ajeno a las materialidades y conflictos de las sociedades humanas. Como dice Latour (1998, p. 150), no podemos concebirla como “un núcleo rodeado de contextos sociales irrelevantes para su definición”. No podemos concebir a la ciencia desarticulada de lo tecnológico puesto que implica condición de posibilidad de la ciencia como práctica, pero a su vez emerge nueva tecnología de las producciones científicas.

Tecnología y ciencia hoy se desarrollan frente a retos enormes que enfrentamos como humanidad. Muchos de esos retos incluso han sido generados por las formas históricas y socioeconómicas que han asumido las mismas producciones tecnológicas y científicas.

Tengo la certeza que será muy difícil dar respuesta a esos retos sin una comprensión histórica del proceso de desarrollo tecnológico y científico y sin un análisis profundo de las retóricas extendidas y dominantes sobre dicho proceso.

#### REFERENCIAS:

- Albornoz, M. (2007). Los problemas de la ciencia y el poder. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 3(8), 47-65. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-00132007000100005&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-00132007000100005&lng=es&tlng=es).
- Cruz-Guerrero, D. (2020). Aristóteles y el surgimiento del método experimental. *Metanoia*, 5, 59-90. <https://doi.org/10.53870/metanoia20205230>
- Deleuze, G. (2006). Post-scriptum sobre las sociedades de control. *Polis*, 13, 1-7. <http://polis.revues.org/5509>
- Dussel, E. (2012). *El dualismo en la antropología de la cristiandad*. México, DF: Docencia.
- Echeverría, J. (2003). La Revolución tecnocientífica. Madrid, Fondo de Cultura Económica.
- Echeverría, J. (2009). Interdisciplinarietà y convergencia tecnocientífica nano-bio-info-cogno. *Sociologías*, 11(22), 22-53. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86819548003>
- Echeverría, J. (2015). De la filosofía de la ciencia a la filosofía de las tecnociencias e innovaciones. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 10(28), 105-114.
- Font, M. (1983). Galileo y el telescopio. *Taula: quaderns de pensament*, 2, 89-102. <https://raco.cat/index.php/Taula/article/view/70486>
- Foucault, M. (1992). Des supplices aux cellules. En D. Eribon (ed.), *Michel Foucault*, pp. 291-292. Barcelona: Anagrama.
- Galloway, A. (2011). Black Box, Black Bloc. En B. Noys (ed.), *Communization and its Discontents: Contestation, Critique, and Contemporary Struggles*. Brooklyn: Minor Compositions/Autonomea.
- Habermas, J. (1989). *Conocimiento e interés*. Madrid: Taurus.
- Habermas, J. (2015). *El futuro de la naturaleza humana. ¿Hacia una eugenesia liberal?* Barcelona: Paidós.
- Harari, Y.N. (2014). *Sapiens. De animales a dioses*. Barcelona: Penguin Random House.
- Heidegger, M. (1979). *El Ser y el Tiempo*. México, DF: FCE.
- Kuhn, T.S. (2004). *La estructura de las revoluciones científicas*. Buenos Aires: FCE.
- Kurzweil, R. (2012). *La singularidad está cerca. Cuando los humanos trascendamos la biología*. Berlin: Lola Books.

- Lakatos, I., & Musgrave, A. (1969). Problems in the Philosophy of Science. *British Journal for the Philosophy of Science*, 20(1), 81-83.
- Latour, B. (1987). *Science in Action. How to follow Scientist and Engineers through society*. Cambridge: Harvard University Press.
- Latour, B. (2005). *Reassembling the social: An Introduction to Actor-Network Theory*. Londres: Oxford University Press.
- Llaneza, P. (2019). *Datanomics*. Madrid: Planeta.
- Mason, S.M. (1988). *Historia de las Ciencias. 4 tomos*. Madrid: Alianza Editorial.
- Martorell-Campos, F. (2012). Al infierno los cuerpos: El transhumanismo y el giro postmoderno de la utopía. *Thémata. Revista de Filosofía*, 46, 489-496.
- Martorell-Campos, F., & Andoni, A. (2017). Dominar, proteger, crear. Un ensayo filosófico sobre las actitudes utópicas ante la naturaleza. *Res Publica. Revista de Historia de las Ideas Políticas*, 20(2), 357-376. <http://dx.doi.org/10.5209/RPUB.56475>
- Marx, K. (1978). *Manuscritos de París*. OME. Barcelona: Crítica.
- Marx, K. (1975-1981). *El Capital*. Madrid: Siglo XXI.
- Ortega y Gasset, José (1964) Meditación de la técnica, Madrid, Revista de Occidente.
- Pariser, E. (2017). *El filtro burbuja*. Barcelona: Penguin Random House.
- Pasquale, F. (2015). *The Black Box Society: The Secret Algorithms That Control Money and Information*. Cambridge: Harvard University Press.
- Peirone, F. (2018). El saber tecnológico. De saber experto a experiencia social. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 17(9), 66-80.
- Pérez-Mogollón, J.F. (2006). Una visión histórica de la óptica (segunda entrega). *Ciencia y Tecnología para la salud Visual y Ocular*, 7, 91-105.
- Piñeiro, J. (2008). *El Programa Fuerte: un análisis social sobre el conocimiento*. V Jornadas de Sociología de la UNLP, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- Polanyi, M. (1966). *The tacit dimension*. Nueva York: Double day & Company inc.
- Reina, D.R., Vilaça, L.D., Spolidorio, S., & Martins, M.Í. (2020). El desarrollo sociotécnico de un chatbot o ¿Cómo se construye una caja negra? *Revista Tecnología e Sociedade*, 16(39), 23-40.
- Samaja, Juan. (2005) Epistemología y metodología. Elementos para una teoría de la investigación científica. 3a edición, 6a reimpresión. Buenos Aires, EUDEBA.
- Samaja, J. (2006). *Las categorías en Peirce: lectura del artículo "De una nueva lista de categorías" (Introducción y comentarios)*. <https://www.unav.es/gep/II/PeirceArgentinaSamaja.pdf>
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Barcelona: Penguin Random House.
- Sibilia, P. (2016). *El hombre postorgánico*. Buenos Aires: FCE.
- Srnicek, N. (2019). *Capitalismo de plataformas*. Buenos Aires: Caja Negra.
- Strasser, C. (1979). *La razón científica en política y sociología*. Buenos Aires: Amorrortu.

- Zuazo, N. (2018). *Los dueños de internet*. Buenos Aires: Debate.
- Zuboff, S. (2020). *La era del capitalismo de vigilancia*. Barcelona: Planeta.
- Zukerfeld, M. (2005). Bienes informacionales y Capitalismo. Recuperado de:  
<https://e-tcs.org/wp-content/uploads/2011/11/Bienes-Informacionales-y-Capitalismo-2005-Concurso-pensar-a-Contracorriente-tomo-II.pdf>
- Zukerfeld, M. (2010). *Capitalismo y Conocimiento. Materialismo Cognitivo, Propiedad Intelectual y Capitalismo Informacional*. Buenos Aires: FLACSO.
- Zukerfeld, M (2016) La piratería descomunal: los orígenes de la acumulación capitalista de conocimientos, *Conciencia Social*, nro 20. pp 31-41.

## **CAPÍTULO 2: EL PROCESO HISTÓRICO DE CONSTITUCIÓN DEL MOMENTO TECNOCIENTÍFICO, LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL**

### **2.1. Revoluciones productivas, revoluciones industriales y revoluciones científicas**

### **2.2. La cuarta revolución industrial (4RI)**

### **2.3. Las revoluciones científicas: “*Small Science*”- “*Big Science*”- “*Technoscience*”**

### **2.4. Sujetos, prácticas y sentidos emergentes en cada proceso**

En la introducción y en el primer capítulo, explicité algunas necesidades analíticas para poder abordar el problema de las transformaciones en las formas de producción y validación científica hoy:

- En primer lugar, asumir la estrategia de Foucault (1992) de valerme de los conceptos como herramientas. Es decir, asumir que los mismos, como todas las objetivaciones materiales o simbólicas que producimos los seres humanos pueden asumir una dimensión herramental y que pueden servirnos para desandar los procesos de constitución de las estructuras y prácticas vigentes “recaídas en la inmediatez” (Hegel en Samaja, 2005)
- En segundo lugar, asumir las retóricas (es decir las construcciones discursivas sobre los procesos y prácticas materiales) como unidades de análisis.
- En tercer lugar, reconocer la complejidad y conflictividad de los vínculos entre tecnología y ciencia, superando las retóricas de los modelos lineales en tanto negadores de dicha complejidad.
- En cuarto lugar, desandar los procesos históricos de constitución de lo tecnológico y lo científico valiéndonos del concepto de *configuración material cognitiva* (Zukerfeld, 2005) a fin de diferenciar el carácter evolutivo estructural de lo

tecnológico en el proceso humano de metabolizar lo real en la diversidad y conflictividad histórica de los grupos y formaciones sociales por un lado y por otro, el carácter arbitrario e histórico puntual de lo científico como práctica de producción y validación de verdad construido a lo largo del tiempo en sus instancias indispensables para ser tal.

- Finalmente, reconocer la retroalimentación entre objetos tecnológicos y objetos científicos y el proceso de crecimiento de los conocimientos tácitos (Polanyi, 1966) (Zuckerfeld, 2006) y las *cajas negras* en el proceso humano de objetivación de lo real (Reina, 2020; Galloway, 2011).

A partir de estos pasos analíticos, en este segundo capítulo abordo primero los procesos históricos de producción-objetivación humana para centrarme después en los procesos históricos específicamente científicos. Recorro, para ello, a los conceptos de historia de larga duración o *de tiempo largo* de Braudel (1958) a fin de no hacer una lectura de acontecimiento de las revoluciones productivas y las revoluciones científicas.

Con el objeto de ceñirme a esta mirada, descompongo analíticamente el concepto de *revolución* y su utilización en los procesos de producción industrial y científica. Caracterizo brevemente las revoluciones productivas, las cuatro revoluciones industriales identificables y su debate, para centrarme en la cuarta revolución industrial en curso y sus características.

Sobre la base de las sistematizaciones de Javier Echeverría (2003) y recurriendo a las fuentes de Derek de Solla-Price (1973) y Weimberg (1967) caracterizo las revoluciones científicas desde los modos de hacer ciencia: *Small Science*, *Big Science* y *Technoscience*. Identifico sus prácticas centrales, sus sujetos tipo, sus estructuras, procedimientos y códigos.

Este segundo capítulo con estos elementos históricos caracterizados y con el foco de atención sobre las prácticas científicas y tecnológicas en la cuarta revolución industrial (ver

figura 5) abrirá el problema del sentido y las retóricas sobre el mismo que trabajo como unidades de análisis en el tercer capítulo.



**Figura 5:** Estructura del capítulo. Fuente: Maure (2023) elaboración propia.

### 2.1. **Revoluciones productivas, revoluciones industriales y revoluciones científicas:**

En el primer capítulo, explicité la decisión de seguir a Foucault (1992) respecto a la utilización de categorías-herramienta que permitan desenvolver los procesos históricos en los que se constituyen los sentidos y las retóricas sobre tecnología y ciencia, tomando a estas últimas además como unidades de análisis. En esa dirección, el concepto de *cuarta revolución industrial* (4RI) resulta clarificador para hacer referencia a las transformaciones

en curso. Es una categoría que exhibe de manera directa la articulación histórica entre procesos productivos, tecnológicos y científicos en la Configuración Material Cognitiva del Capitalismo informacional en desarrollo desde la última década del siglo XX (Zukerfeld, 2010).

Si bien hay más que abundante desarrollo científico sobre la historización de los soportes materiales de conocimiento (Zukerfeld, 2010), pretendo focalizar la mirada en los saltos, rupturas, irrupciones que permitan comprender las características del proceso en curso en este primer cuarto de siglo y sus derivas posibles. Es decir, comprender los momentos de irrupción, de transformación, hacer visibles los cambios en curso desnaturalizándolos, mostrando su fuerza y sus tendencias prospectivas. Aun cuando dichos *momentos* transformadores duren mucho tiempo medidos desde la escala de la existencia individual.

En los análisis *históricos de larga duración*, se intenta fijar la atención en los procesos lentos, poco visibles primero, graduales, frente a la historia de *los acontecimientos* (Braudel, 1958). Resulta significativo que lo que puede caracterizarse como “momentos históricos”, revoluciones productivas, revoluciones industriales o revoluciones científicas; son en la mayoría de los casos, procesos de larga duración abordados en el estudio histórico desde una perspectiva de acontecimientos sin explicitar los prolongados procesos de gestación de los emergentes finales.

“Muy por encima de este segundo recitativo se sitúa una historia de aliento mucho más sostenido todavía y, en este caso, de amplitud secular: se trata de la historia de larga, incluso de muy larga, duración. La fórmula, buena o mala, me es hoy familiar para designar lo contrario de aquello que François Simiand, uno de los primeros después de Paul Lacombe, bautizó con el nombre de historia de los acontecimientos o episódica (*évenementielle*). Poco importan las fórmulas, pero nuestra discusión se dirigirá de una a otra, de un polo a otro del tiempo, de lo instantáneo a la larga duración. No quiere esto decir que ambos términos sean de una seguridad absoluta. Así, por ejemplo, el término acontecimiento. Por lo que a mí se refiere, me gustaría encerrado, aprisionado, en la corta duración: el acontecimiento es explosivo, tonante. Echa tanto humo que llena la conciencia de

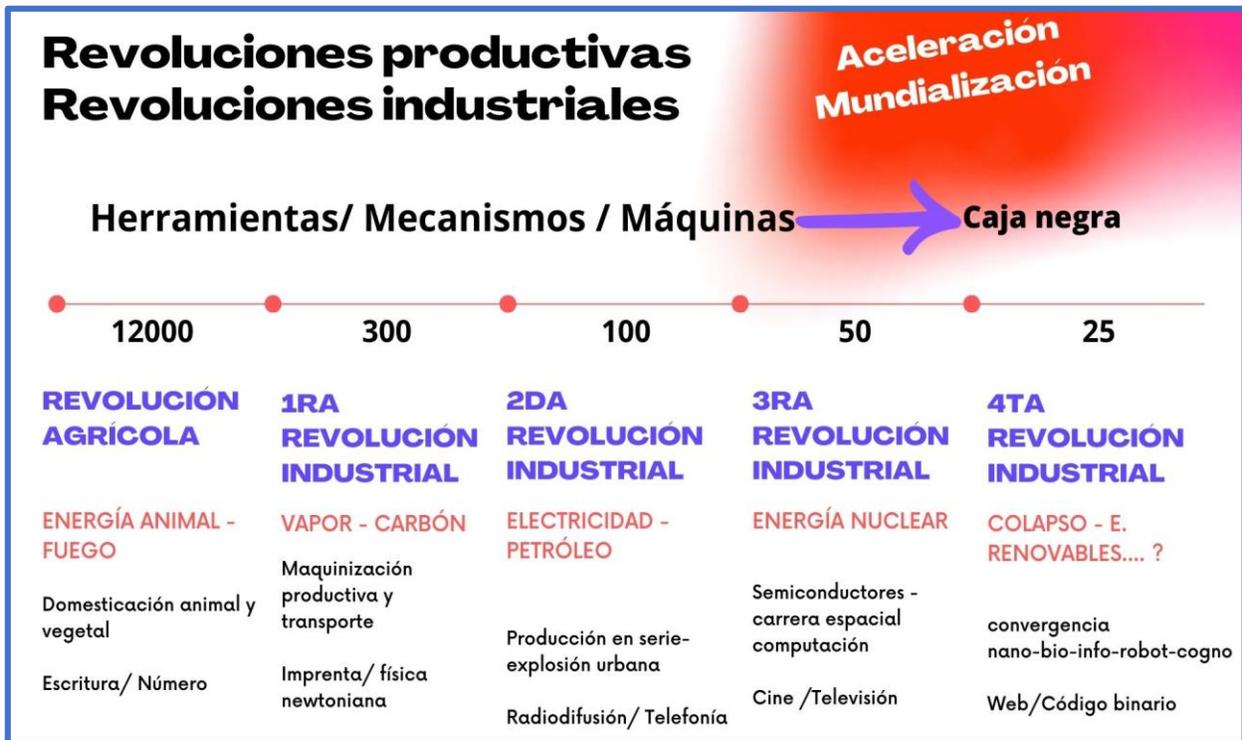
los contemporáneos; pero apenas dura, apenas se advierte su llama” (Braudel, 1958, p. 3).

En Ciencias Sociales la primera utilización del término *revolución* fue en la Ciencia Política refiriendo a los cambios de régimen llevados adelante de manera irruptiva “con el fin de efectuar profundos cambios en las relaciones políticas, en el ordenamiento jurídico constitucional y en la esfera socioeconómica” (Bobbio et al., 1994, p. 1412). La Historia, por su parte, ha utilizado progresivamente el término revolución en sentidos más amplios, no solo políticos sino también sociales y económicos.

Sin embargo, el origen del término proviene de la física renacentista en tanto estudio de la naturaleza, específicamente de la cosmología. Revolución es el giro completo de los astros y la vuelta al inicio: *de revolutionibus*, al decir de Copérnico (Bobbio et al., 1994, p. 1414). Resulta más que sugestivo que el origen del término provenga justamente de la primera revolución científica.

En el campo de la Filosofía, de la Historia de la Ciencia y del Pensamiento el término *revolución* fue vinculado primero al llamado *giro copernicano*. Es decir, la operación epistemológica por la cual el observador comprende que no es el objeto el que se mueve, sino el espectador (Kant, 1787, p. 20). Y sin lugar a duda quien consagra su uso epistemológico es Thomas Kuhn al desarrollar el concepto de revoluciones científicas (Kuhn, 2004). Dice Schwab:

“La palabra ‘revolución’ indica un cambio abrupto y radical. Las revoluciones se han producido a lo largo de la historia cuando nuevas tecnologías y formas novedosas de percibir el mundo desencadenan un cambio profundo en los sistemas económicos y las estructuras sociales” (Schwab, 2016, p. 29).



**Figura 6:** Revoluciones productivas, revoluciones industriales. Maure (2020), elaboración propia.

En cada uno de los saltos productivos ilustrados en la Figura 6, identifico los acontecimientos emergentes de procesos de larga duración, las fuentes energéticas, el tipo productivo emergente y la codificación simbólica representacional propia de esa revolución.

A lo largo de estas revoluciones productivas, la especie humana ha incorporado a su corporalidad primero herramientas, luego herramientas complejas y mecanismos y por último máquinas. El crecimiento del andamiaje tecnológico como soporte productivo y reproductivo posibilita a su vez conocimientos y saberes e inhabilita otros. Esta apertura y clausura de saberes están dadas tanto por la multiplicación, división y especificación de tareas por una parte y por el proceso de *blackboxing* (Reina, 2020) al que ya nos referimos en el primer capítulo.

Resalto además en la relación espacio/tiempo, la aceleración y mundialización crecientes en cada una de dichas transformaciones. Porque una característica propia de las revoluciones productivas e industriales es la simultánea expansión espacial y el acortamiento temporal intervalar (Schwab, 2016).

- **Las revoluciones productivas: la revolución agrícola**

El proceso de domesticación de otras especies y de auto-domesticación de la especie humana componen el núcleo de la transformación de la primera revolución productiva, la revolución agrícola habitualmente asociada al pulimiento de la piedra, el uso de metales, la alfarería.

“El primer cambio profundo en nuestra manera de vivir -la transición del forrajeo a la agricultura- fue posible gracias a la domesticación de animales. La revolución agrícola combinó los esfuerzos de los animales con los de los seres humanos con vistas a la producción, el transporte y la comunicación. Poco a poco la producción de alimentos mejoró, estimulando el crecimiento de la población y facilitando asentamientos humanos más grandes. Esto condujo a la postre a la urbanización y el surgimiento de las ciudades” (Schwab, 2016, p. 30).

En esta primera revolución productiva, la articulación de la energía biológica de otros animales, la domesticación vegetal, el uso del fuego y la elaboración de herramientas supuso un cambio de enorme impacto en la vida humana y en el ambiente, en las formas de reproducción de la vida y en el desarrollo de objetos simbólicos y de sentido.

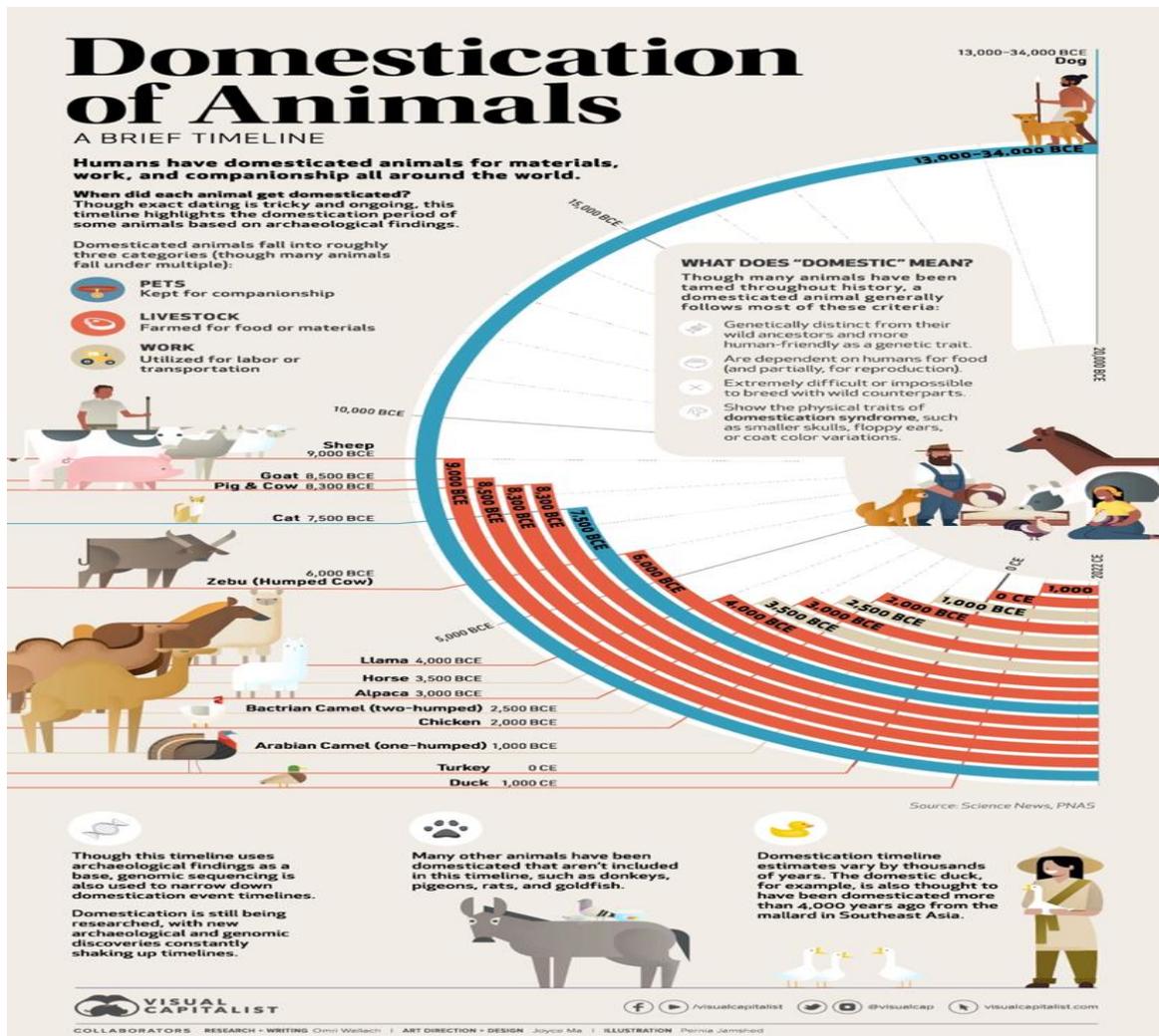


Figura 7: El proceso de domesticación animal en la primera revolución productiva. Fuente: Visual Capitalist. <https://www.visualcapitalist.com/the-domestication-of-animals/>



Figura 8: mapa de las revoluciones agrícolas. Fuente: Harari (2014, p. 173)

El desarrollo del plexo de tecnologías que llevó a muchos grupos humanos de la recolección y la caza a la cría de ganado y el cultivo de la tierra, asentados de manera sedentaria; sigue activo en la cotidianidad de cientos de millones de seres humanos.

“La transición a la agricultura se inició alrededor de 9500-8500 a.C. en el país montañoso del sudeste de Turquía, el oeste de Irán y el Levante. Empezó lentamente, y en un área geográfica restringida. El trigo y las cabras se domesticaron aproximadamente hacia 9000 a.C.; los guisantes y las lentejas hacia 8000 a.C.; los olivos hacia 5000 a.C.; los caballos hacia 4000 a.C., y la vid en 3500 a.C.” (Harari, 2014, p. 173).

Pero además produjo desde los asentamientos y poblados, la construcción de la ciudad – mercado.

“Hacia el año 8500 a.C., los mayores poblados del mundo eran aldeas como Jericó, en la que vivían unos pocos cientos de individuos. Hacia 7000 a.C. la ciudad de Çatalhöyük, en Anatolia, contaba entre 5.000 y 10.000 habitantes, probablemente el mayor poblado del mundo de la época. Durante el quinto y cuarto milenio a.C. en el Creciente Fértil surgieron ciudades con decenas de miles de habitantes, y cada una de ellas dominaba sobre muchos pueblos de las inmediaciones, en 3100 a.C., todo el valle del Nilo inferior fue unificado en el primer reino egipcio” (Ídem, p. 230).

El proceso de constitución de espacios sociales de intercambio y compra - venta requirió el desarrollo específico de un tipo de simbolización que permitiera registrar cantidades y acontecimientos.

“Entre 3500 y 3000 a.C., algunos genios sumerios anónimos inventaron un sistema para almacenar y procesar información fuera de su cerebro, un sistema que estaba diseñado expresamente para almacenar grandes cantidades de datos matemáticos. De ese modo, los sumerios liberaron su orden social de las limitaciones del cerebro humano, abriendo el camino a la aparición de ciudades, reinos e imperios. El sistema de procesamiento de datos que los sumerios inventaron se llama ‘escritura’” (Harari, 2014, p. 267).

El complejo tramado tecnológico alrededor del escribir y leer en la primera revolución productiva implicó no sólo la producción de objetos simbólicos compartidos sino también la selección y descarte de sucesivos materiales de soporte, de instrumentos grabadores, de procesos de apropiación y de instrucción de modos de hacer. Este salto permitió un registro, un archivo, una comunicación y circulación de conocimiento nunca antes visto en la dependencia absoluta del cerebro individual y su memoria para almacenar el saber.

“Hacia 2500 a.C., los reyes empleaban la escritura cuneiforme para emitir decretos, los sacerdotes la usaban para registrar oráculos, y los ciudadanos menos eminentes la utilizaban para escribir cartas personales. Aproximadamente en la misma época, los egipcios desarrollaron otra escritura completa, la jeroglífica. Otras escrituras completas se desarrollaron en China hacia 1200 a.C. y en América Central alrededor de 1000-500 a.C.” (Ídem, p. 278).

Dice al respecto Irene Vallejo:

“Hace seis mil años, aparecieron los primeros signos escritos en Mesopotamia, pero los orígenes de esta invención están envueltos en el silencio y el misterio. Tiempo después, y de forma independiente, la escritura nació también en Egipto, la India y China. El arte de escribir tuvo, según las teorías más recientes, un origen práctico: las listas de propiedades. Estas hipótesis afirman que nuestros antepasados aprendieron el cálculo antes que las letras” (Vallejo, 2019, p. 271).

La primera revolución productiva generó a su vez su tecnología representacional, enorme profusión de objetos simbólicos, instrumentos y soportes materiales propios que eran indispensables para el proceso de satisfacción de necesidades e intereses. Tecnología más sofisticada de representación de objetos, ideas y sonidos en soportes materiales. Tecnología y codificación simbólica de circulación restringida, pero estabilizadora y protocolizadora de prácticas.

“Los primitivos sistemas eran verdaderos laberintos de símbolos. Mezclaban dibujos figurativos -pictogramas e ideogramas-, signos fonéticos y marcas diferenciadoras que ayudaban a resolver ambigüedades. Dominar la escritura exigía conocer hasta un millar de símbolos y sus complicadas combinaciones” (Vallejo, 2019, p. 274).

La cita de Vallejo da cuenta que, de la misma forma que el proceso material de producción de objetos está atravesado de otro proceso selectivo que va descartando formas y estructuras de mayor complejidad por otras más simples; así también la producción de objetos simbólicos en tanto representaciones y herramientas para la comunicación y el pensamiento colectivo, realiza el mismo tipo de selección.

Para el análisis del presente trabajo, es central el proceso de codificación simbólica en cada una de las transformaciones o grandes revoluciones productivas. Recupero aquí ese concepto-herramienta medular de configuración material cognitiva que en términos de Mariano Zukerfeld (2010, p. 111) “es el conjunto de flujos de las diversas clases de conocimientos (en base a sus soportes) para una totalidad dialéctica dada.”



Figura 9: Códigos y soportes materiales de las revoluciones productivas. Fuente: Maure (2023).

La figura 9 pretende, a través de ejemplos destacados, tipificar<sup>3</sup> los objetos y soportes materiales y objetos simbólicos centrales de cada revolución productiva:

- 1- Desde la materialidad de objetos que representan a otros que están ausentes -ya sea para lo contable, lo artístico o lo religioso - (REVOLUCIÓN AGRÍCOLA) 12.000 a. AC
- 2- A la escritura de signos gráficos en diversos materiales (piedra, arcilla, cuero, papiro) (CONSTRUCCIÓN DEL ESPACIO CIUDAD – MERCADO) 8.000 a. AC
- 3- Pasando por el papel y la imprenta (en la estandarización de letras y números y la codificación de la física newtoniana) (PRIMERA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL) 1.600 DC
- 4- La fotografía, la radio, el cine y la TV (en el uso de imágenes sonoras y visuales) (SEGUNDA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL) 1.900 DC
- 5- Para llegar al código binario y la circulación de materiales de muy diferente formato, traducidos a lo digital en la web (TERCERA Y CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL) 2.000 DC

Estos procesos de codificación simbólica –de diversos y complejos orígenes– acompañan los procesos de producción material y los fortalecen retóricamente a partir de protocolos, modelos, metáforas e hipérbolos, afianzando las prácticas productivas dominantes en cada momento histórico.

En base a estas sistematizaciones, considero, que, desde nuestra instancia histórica de inicios del siglo XXI abarrotado de símbolos, imágenes y representaciones, es importante desnaturalizar la tecnología de la escritura *recaída en la inmediatez* e historizar esta autoconstitución humana de producción de objetos simbólicos que implica traducir sonidos en representaciones internas, representaciones internas en signos gráficos, signos gráficos en sonidos y sonidos en representaciones internas nuevamente. Si bien el proceso tecnológico es fruto y demanda de la primera revolución productiva humana, su

---

<sup>3</sup> El proceso de tipificación sólo pretende ilustrar a través de rasgos resaltantes las características de un proceso. No pretende una enumeración exhaustiva ni una construcción categorial definitiva. Se construyen “tipos” como sistematización resultante de una instancia exploratoria.

universalización recién pudo iniciarse con la primera revolución industrial y aún está incompleta.

- **Las revoluciones industriales:**

El término específico *revolución industrial* ha sido objeto de múltiples debates y utilizado en referencia tanto a procesos de larga duración como desde una mirada de los acontecimientos. Se ha extendido su uso tanto en el campo académico como de divulgación, para denominar el proceso por el cual los seres humanos en el marco cultural europeo llevaron adelante transformaciones en las que grandes poblaciones pasaron de desarrollar actividades agrícolas a desarrollar actividades comerciales y de producción de bienes con herramientas complejas primero (mecánicas) y máquinas después (Chávez-Palacios, 2004). La unidad de producción económica dejó de ser principalmente el grupo familiar extendido o el gremio de un determinado sector, e hizo aparición la fábrica como lugar clave de la producción de bienes para el consumo.

Si bien muchos autores (Schwab, 2016; Daemmrich, 2017; Escudero-Nahón, 2018) de manera convencional remiten el inicio de este proceso a la utilización de máquinas de telar a mitad del siglo XVIII en Inglaterra, es atendible comprender que el proceso al que denominamos primera revolución industrial fue constituyéndose previamente a lo largo de por lo menos tres siglos y que la puesta en marcha de los telares a vapor y el ferrocarril, resultan *acontecimientos* emergentes.

Dice Schwab (2016), al caracterizar brevemente las cuatro revoluciones industriales:

“La primera revolución industrial abarcó desde aproximadamente 1760 hasta más o menos 1840. Desencadenada por la construcción del ferrocarril y la invención del motor de vapor, marcó el comienzo de la producción mecánica. La segunda revolución industrial, entre finales del siglo XIX y principios del XX, hizo posible la producción en masa, fomentada por el advenimiento de la electricidad y la cadena de montaje. La tercera revolución industrial se inició en la década de 1960. Generalmente se la conoce como la revolución digital o del ordenador, porque fue

catalizada por el desarrollo de los semiconductores, la computación mediante servidores tipo «mainframe» (en los años sesenta), la informática personal (décadas de 1970 y 1980) e internet (década de 1990)” (p. 33).

Escudero-Nahón (2018), por su parte, citando varios especialistas agrega que:

“La primera revolución industrial surgió a finales del siglo XVIII en el Reino Unido, con la irrupción de la energía de vapor, la mecanización de la agricultura, la manufactura y el transporte (Daemmrich, 2017). La segunda revolución industrial se consolidó en Estados Unidos de América a principios del siglo XX. En este caso, la tecnología disruptiva fue la energía eléctrica, que permitió la producción en serie (Hintz, 2011; MacLeod, 2016). La tercera revolución industrial fue detonada desde mediados del siglo pasado con la invención de los semiconductores, las plataformas digitales y el auge de las computadoras personales (Hermann, Pentek & Otto, 2016 en: Escudero-Nahón, 2018, p. 150).

A diferencia de las tres revoluciones anteriores, la cuarta no se define por la emergencia de una tecnología disruptiva específica, sino por la convergencia de varias tecnologías digitales, físicas y biológicas, como la inteligencia artificial, la inteligencia aumentada, la robótica, la impresión 3D, el *cloud computing*, el *big data*, el “internet de las cosas” o la nanotecnología (Rose, 2016).

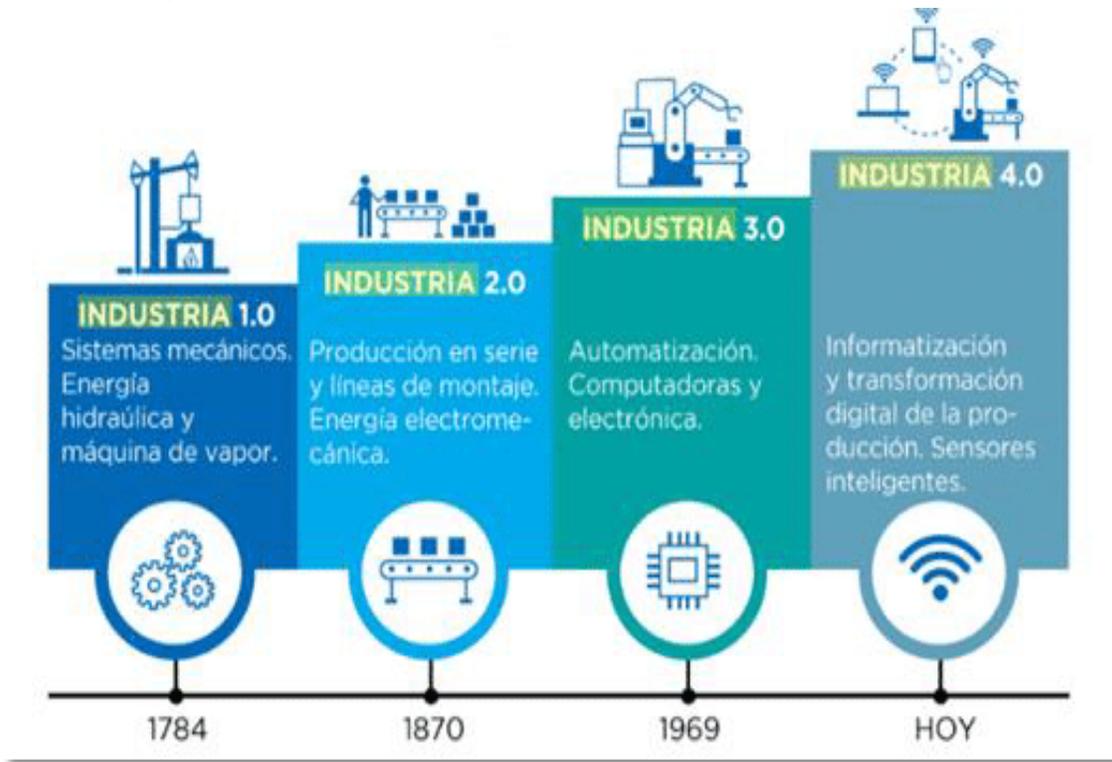


Figura 10: Revoluciones industriales. Fuente: Scott-Mota (2020)

La brevísima narración de la cita de Schwab o la argumentación de Escudero-Nahón permite entrever la sucesiva aceleración de los procesos históricos hacia nuevas instancias industriales. Cambios que precipitan y posibilitan nuevas transformaciones tecnológicas dentro de los procesos productivos y que terminan modificando no sólo a éstos, sino a las prácticas de reproducción de la vida social, las formas de cotidianidad, la organización de los tiempos y espacios vitales, la transformación de las formas de acumulación de riqueza, de distribución de bienes y hasta de relaciones geopolíticas (Deleuze, 2006).

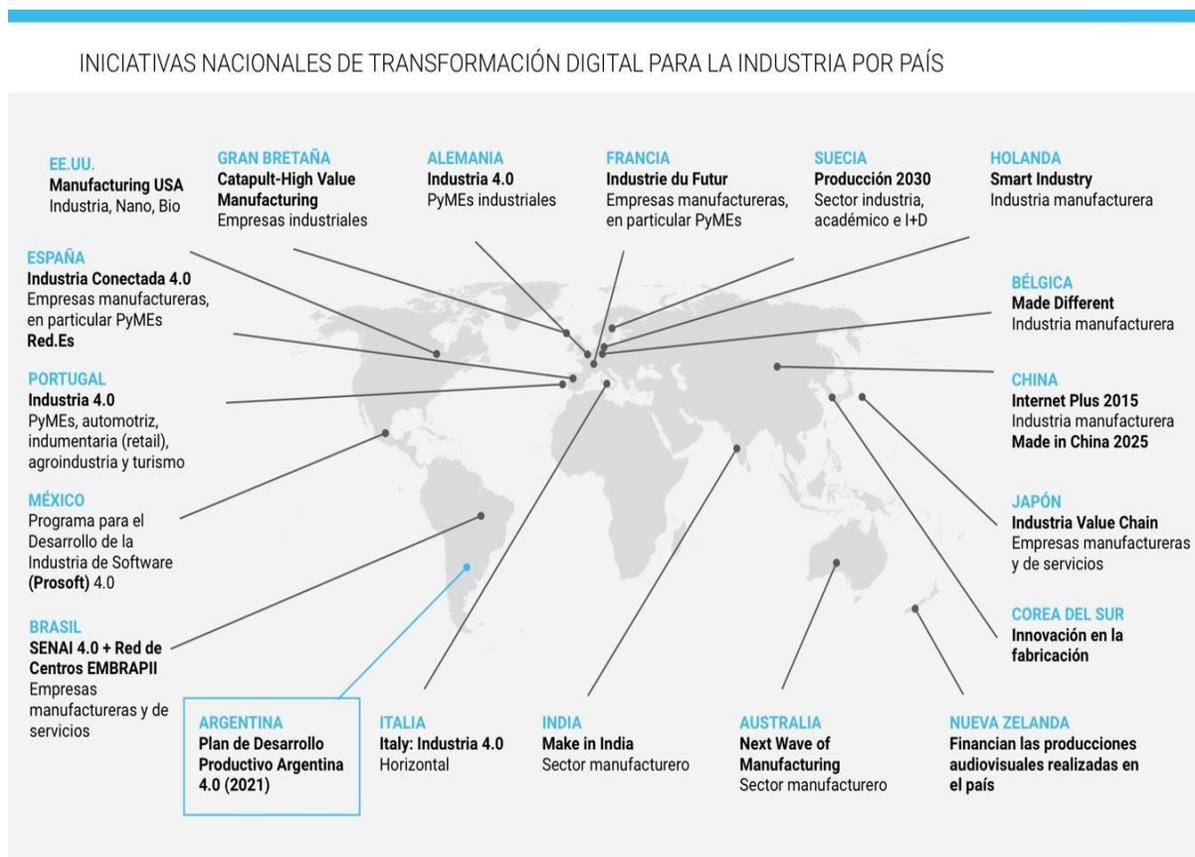
## **2.2. La cuarta revolución industrial (4RI)**

La categoría de 4RI fue utilizada y compartida por primera vez en la Feria Industrial de Hannover de 2011 y difundida globalmente en 2016, en el Foro Económico mundial (WEF). La autoría del término se le atribuye al físico Henning Kagermann, en aquel momento presidente de la Academia de Ciencias Técnicas (*Acatech*). Kagermann –Doctor en Física de la Universidad Técnica de Braunschweig y profesor en la Universidad de Mannheim– se había unido desde 1982 con altas responsabilidades empresariales –que fueron creciendo además a lo largo del tiempo– a SAP (*Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung* "Sistemas, Aplicaciones y Productos en Procesamiento de Datos"), en la segunda década del siglo XXI la mayor empresa europea del software. Desde ese lugar académico y empresarial se transformó en asesor cercano de la Canciller Angela Merkel y desde 2009 asumió el cargo de presidente de Acatech. Es justamente desde ese enclave académico/empresarial/estatal desde donde enuncia, caracteriza, analiza e impulsa la categoría de 4RI o industria 4.0. Enclave que, como desarrollaré en el último título de este capítulo expresa cabalmente a los actores propios de la irrupción tecnocientífica.

En el *Salón de la Tecnología industrial de Hannover Messe 2011*, Kagermann encabezó un informe de expertos junto a Wolfgang Wahlster y Wolf-Dieter Lukas que presentó el concepto y sus consecuencias económicas y sociales (Kagermann, Lukas & Wahlster, 2011).

La 4RI se transforma entonces en la primera revolución industrial que puede caracterizarse en tiempo presente y prospectivamente.

La categoría de 4RI –en tanto concepto-herramienta– para referirse al proceso de irrupción tecnocientífica, posibilita una racionalidad diferente en la comprensión de los cambios tecnológicos. Permite focalizar la materialidad del proceso, la puja de materiales, insumos, medios de producción y disputa geopolítica que otras conceptualizaciones no ayudan a visualizar con claridad ya que ponen el acento en la supuesta inmaterialidad del proceso de cambio o su reducción a la sintaxis binaria. Puede así caracterizarse lo que se denomina la industria 4.0<sup>4</sup>.



**Figura 11:** Plan de desarrollo productivo 4.0 Fuente: Ministerio de Desarrollo Productivo, 2021

<sup>4</sup> Muchos Estados comienzan a adoptar planes estratégicos para el desarrollo de la industria 4.0. Ya sea el plan industria conectada 4.0 en España, o en Alemania o en Portugal, expresan una sucesión de iniciativas nacionales de transformación para la industria que en Argentina se inicia formalmente en el año 2021.

## Las características de transformación de la 4ri:

Ya en 2015 pudieron identificarse (Boston Consulting group, 2015) determinados pilares como propios de la 4RI: La nube, la impresión 3D, la realidad aumentada, Big Data y análisis, la robótica, la simulación digital, la integración productiva horizontal y vertical, la internet de las cosas y la ciberseguridad.



**Figura 12:** Pilares de la industria 4.0. Fuente: Boston Consulting group, 2015

Desde la concepción material del conocimiento que asumo en esta tesis, el núcleo de la cuarta revolución industrial está dado, por la convergencia entre desarrollos nanotecnológicos, biogenéticos, robóticos y digitales que pueden articularse en la sintaxis común del código binario con el formato dato y que disparan a su vez los 9 pilares enunciados.

“Desde la secuenciación genética hasta la nanotecnología, y de las energías renovables a la computación cuántica. Es la fusión de estas tecnologías y su interacción a través de los dominios físicos, digitales y biológicos lo que hace que la cuarta revolución industrial sea fundamentalmente diferente de las anteriores” (Schwab, 2016, p. 33).

Este proceso disruptivo, de base material, productiva, social de convergencia de procesos tecnológicos de diferente origen, está constituido en distintos soportes materiales, atravesado de diferentes formas de conocimiento. Pero a su vez, impacta y transforma las formas de producir conocimiento validado. El conocimiento no es ajeno a la materialidad de los procesos tecnológicos que soportan la cultura humana en cada momento histórico luego de emerger de ella misma. En el apartado siguiente pretendo mostrar algunas tipificaciones al respecto.

En el caso de la cuarta revolución industrial, ésta está marcada por la traducción a código binario y la circulación de materiales de distinto tipo que pasan permanentemente de lo analógico a lo digital y viceversa. Diferencia cada vez más diluida en la naturalidad de las prácticas de los sujetos que circulan *on line-off line-on life* sin solución de continuidad en la cotidianidad de su hacer (Hine, 2004, p. 40). Christine Hine (2004) da cuenta de este proceso antropológico de transformación de prácticas cotidianas de producción y reproducción de la vida de cada vez más grupos y culturas humanas, en las que circulan sin menoscabo de naturalidad de procesos materiales a procesos digitales y viceversa para procesar la comunicación interpersonal y la vida afectiva, el trabajo y el consumo en todas sus formas.

Por supuesto al calar tan hondo en la cotidianidad de la vida incluye en su impregnación a los sujetos de ciencia. A los sujetos de ciencia en su vida cotidiana pero también en las prácticas concretas de la ciencia normal.

El impacto de la traducción de los procesos más diversos a datos, ya sean aquellos microbiológicos, meteorológicos, sociales, productivos ha disparado transformaciones en el hacer doméstico, laboral, social, político, económico, científico, académico; en suma, en toda la vida humana.

Es decir que, según la conceptualización de Zukerfeld (2010), la Configuración Material Cognitiva emergente en la 4RI posee características claramente diferentes respecto a etapas anteriores. El autor tipifica la Configuración actual como Capitalismo Informacional (Zukerfeld, 2010, p. 30). Se puede suponer en ella para la producción y validación de conocimiento científico, la existencia de nuevos soportes materiales de conocimiento, una diferente magnitud de conocimiento tácito, la multiplicación de cajas negras, la exigencia productiva permanente y la obsolescencia rápida de la información todos rasgos a analizar y contrastar.

Justamente, el núcleo de los interrogantes que propongo en el presente trabajo refiere al proceso de producción y validación de verdad científica: señalar aspectos emergentes, procesos en curso que den cuenta de transformaciones en la producción de verdad científica en medio de esta cuarta revolución industrial.

Esta convergencia de desarrollos de diverso origen articulada en la sintaxis binaria con el formato dato ¿está transformando las vías, los procedimientos, los criterios finales de lo que consideramos verdad científica y su articulación en el todo social?

En el siguiente apartado, focalizaré el análisis en el proceso de institucionalización de la ciencia moderna y sus transformaciones específicas dentro de las revoluciones industriales, entendiendo a la ciencia misma como un componente de dichas transformaciones.

Así como el reconocimiento de las revoluciones productivas en general e industriales en particular permite caracterizar los elementos propios en el plano tecnológico y también

simbólico representacional en cada etapa; reconocer las transformaciones de la ciencia como práctica al interior de las revoluciones industriales posibilita comprender la imbricación de productos y procesos tecnológicos al interior de la práctica científica en el modo de producción de verdad y su validación.

Centro entonces el análisis valiéndome del concepto herramienta de *revolución científica* no para focalizar en cambios conceptuales sino centralmente en cambios en las prácticas, las formas organizativas y las subjetividades involucradas en el hacer ciencia. Para tal tarea contaré con los claros y orientadores aportes de Javier Echeverría (2003).

### 2.3. Las revoluciones científicas: “*Small Science*”- “*Big Science*”- “*Technoscience*”

*“las revoluciones científicas que estudió Kuhn (Copérnico, Galileo, Newton, Lyell, Lavoisier, Einstein, mecánica cuántica, etc.) transformaron ante todo la estructura del conocimiento científico. La revolución tecnocientífica del siglo XX, en cambio, está basada en un cambio radical de la estructura de la actividad científica...”*  
(Echeverría,2003:17)

*“(a Derek Solla Price) la ley de crecimiento exponencial le llevó a proponer una distinción conceptual que ha tenido gran aceptación entre los científicos: por una parte, existiría la Pequeña Ciencia (siglos XVII, XVIII y XIX) y por otra la Gran Ciencia (siglo XX). Ambas se distinguen por su ritmo de crecimiento, muy lento en el primer caso, muy rápido en el segundo. La cuestión fue retomada en un Simposio organizado por la Universidad de Stanford en 1988, cuyas Actas han sido editadas por dos historiadores de la ciencia, Peter Galison y Bruce Hevly. Para Hevly, «la macrociencia no es ciencia hecha con instrumentos grandes y caros (Sino por) ...La concentración de los recursos en un número muy limitado de centros de investigación, la especialización de la fuerza de trabajo en los laboratorios y el desarrollo de proyectos relevantes desde el punto de vista social y político, que contribuyen a incrementar el poder militar, el potencial industrial, la salud o el prestigio de un país.”* (Echeverría, 2003: 15)

- ***Small Science***

El mundo cultural europeo del desarrollo industrial inicial incluye en su configuración material cognitiva (Zuckerfeld, 2006) la constitución de esa práctica llamada ciencia en sentido estricto. Como he desarrollado en el primer capítulo, ese modo de producción de verdad que es la ciencia, recién adoptó sus formas más precisas cuando perfiló sus cuatro necesarias instancias de validación (Samaja, 2004, p. 211).

Dice Javier Echeverría:

“La revolución científica se inició en las últimas décadas del siglo XVI y se desarrolló a lo largo del siglo XVII. Sus impulsores (Copérnico, Galileo, Harvey, Descartes, Huygens, Leibniz, Newton y otros muchos) cambiaron radicalmente la concepción europea del mundo, rompiendo con los moldes aristotélico-escolásticos que habían predominado durante el medievo. El cambio fue lento y se produjo en algunos países europeos (Italia, Holanda, Gran Bretaña, Francia, Alemania), propagándose poco a poco al resto de Europa y al Norte de América. Afectó únicamente a algunas disciplinas (astronomía, matemáticas, física, medicina), que fueron la vanguardia del cambio filosófico y metodológico. Posteriormente, la matematización del conocimiento y la metodología experimental fueron llegando a las demás ciencias, con la consiguiente irrupción de nuevas teorías en química, biología, geología y, finalmente, en el ámbito de las ciencias sociales” (Echeverría, 2003, p. 3).

Bien señala Javier Echeverría (2003), que el cambio fue lento y de desarrollo desigual según las culturas y los territorios. Todo ese proceso desde fines del siglo XVI hasta fines del siglo XVIII consolidará las prácticas, los métodos, las formas de comunicación y las instancias de publicación. Recién a inicios del XIX se presenta en Europa un escenario de prácticas más estabilizado, compartido, con protocolos, códigos, metáforas modélicas comunes, y estructuras y formas de evaluación medianamente aceptadas.

Sobre esto Guzón (2020) señala:

“Ante todo, la ciencia moderna se constituye como un proyecto claro y preciso, especialmente a partir de Newton. No es que estuviera configurado definitivamente desde el principio, pero es un siglo más tarde, con la potente influencia de la escuela de Laplace, cuando Newton, el nuevo Moisés, se va convirtiendo en el símbolo de la revolución científica europea. Definitivamente será el siglo XIX el que dé al nombre de Newton un poder mágico y modélico en el que toda la ciencia tiende a confluir. Unos ven en su método una idea de protocolo de experiencia matematizable. Para otros, la idea central es aislar un hecho específico del cual todo podrá ser deducido. Cada uno hace su propia hipótesis del valor de la doctrina newtoniana, aunque todos reconocen que algunos de los conceptos dinámicos que Newton ha introducido constituyen una adquisición definitiva, e, incluso para algunos, como para su discípulo Pierre Simon de Laplace (1749-1827), un techo irrebasable” (Guzón, 2020, p. 100)

En el título anterior expliqué que, en este proceso constitutivo de la revolución industrial primera, los códigos de escritura, el dispositivo de la imprenta, la simbología de la física newtoniana, se constituían en la sintaxis propia de este momento histórico, proveían modelos y afianzaban prácticas en calidad de protocolos cada vez más estabilizados de producción de verdad, de comunicación y evaluación.

En particular, la instancia de validación expositiva, es decir la puesta en conocimiento de las comunidades científicas de los resultados, procesos y métodos utilizados para la producción de conocimientos específicos; recién alcanzó un desarrollo extendido en los siglos XVIII y XIX en algunos países de Europa. Este desarrollo se expresa en la institucionalización de Sociedades científicas disciplinares, Academias y Asociaciones que ofrecen el escenario judicadorio de verdad indispensable para la validación final de un descubrimiento, una invención o un desarrollo. Escenario que posibilita el desarrollo de *ciencia normal* (Kuhn, 2004) dentro de las características descritas a posteriori por Price (1963) como *Small science*.

Creo muy importante resaltar este desplazamiento de la verdad asociada a la autoridad indiscutible e inapelable de las estructuras religiosas y del poder de los linajes de sangre a

una verdad emergente de la aceptación consensual de un colectivo de supuestos iguales que evalúa, que construye parámetros, que establece protocolos y que se autoconstruye como lugar del saber validado. Esta secularización y colegiatura del conocimiento son las responsables del escenario y las condiciones para hacer ciencia con menos temores a las reacciones de las estructuras de poder.

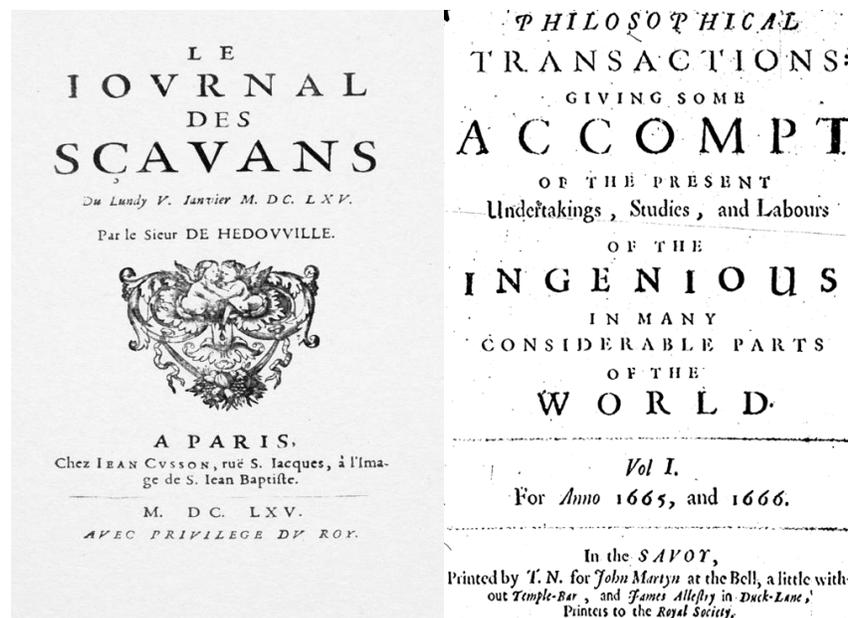
Las experiencias de gobierno de las ciudades por parte de consejos, parlamentos, la generación de estamentos de administración de justicia; la constitución de cuerpos legislativos y parlamentos sedimentan formatos, prácticas y protocolos en soportes materiales de salones de sesión, papelería, libros de asiento y registro, comunicación escrita de proyectos y veredictos finales que se trasladan análogamente al funcionamiento de los colectivos científicos.

“Ya a fines del siglo XVIII, las sociedades europeas dedicadas a la ciencia y la técnica, que estimulaban la investigación y la difundían a través de sus publicaciones, habían superado largamente el número de doscientas. Básicamente siguieron los modelos de la *Royal Society* de Londres, fundada en 1662, y de la *Académie des Sciences de París*, fundada en 1666 (Hahn, 1986; Roche, 1997; Pyenson & Sheets-Pyenson, 1999, p. 90). Los dos modelos, con sus particularidades propias, constituyeron manifestaciones de la alta cultura y fueron ámbitos de elites, que intentaban concentrar los amplios intereses intelectuales de las aristocracias virtuosas, como gestos de alianza con la modernización ilustrada y el progreso (Crosland, 1978; Mason, 1988, pp. 59-76; Pyenson & Sheets-Pyenson, 1999, pp. 90-97). Siguiendo estos tempranos ejemplos, fueron estableciéndose importantes academias y sociedades nacionales en casi todas las grandes capitales y también en ciudades de provincia como Edimburgo, Bolonia, Gotinga, Montpellier y Turín. En los Estados Unidos, tanto la famosa *Academy of Natural Sciences of Philadelphia* como las que le siguieron, adoptaron el modelo inglés” (Mantegari, 2002, p. 14).

Resulta sumamente visible el desarrollo de estas sociedades en el marco del proceso de gestación y desarrollo de la primera revolución industrial y las revoluciones políticas republicanistas o parlamentaristas, de la constitución de subjetividades sociales con acceso a la circulación de bienes culturales y de información en soportes de escritura.

“Entre otras academias o sociedades científicas famosas, se crearon, en Alemania, la *Königliche Societät der Wissenschaften Göttingen* (1751), la *Naturhistorische Gesellschaft Hannover* (1797) y la *Deutsche für Naturkunde Württemberg* (1814); en Bélgica, la *Société Royal des Sciences de Liège* (1835) y la *Société Scientifique de Bruxelles* (1875); en España, la Real Academia de Ciencias Exactas y Naturales (1847) y la Real Sociedad Española de Historia Natural (1871); en Estados Unidos, la *Academy of Natural Sciences of Philadelphia* (1812), la *New York Academy of Sciences* (1817), la California Academy of Sciences (1853) y la *Chicago Academy of Sciences* (1857)” (Mantegari, 2002, p. 25).

La *Royal Society* de Londres (1662) y la *Académie des Sciences* de París (1666), las primeras sociedades científicas instituidas, operaron como modelos organizativos a tomar como ejemplo. En ambos casos se articuló una actividad relativamente autónoma pero autorizada por la corona y una primera vía más o menos regular de provisión de recursos para la actividad científica por parte de los monarcas. Ya en 1666 aparecen en ambas orillas del canal de la Mancha las primeras publicaciones de artículos científicos.



**Figura 13:** Tapas de las primeras revistas científicas. Fuente: Wikipedia sobre las primeras publicaciones periódicas científicas. [https://es.wikipedia.org/wiki/Revista\\_cientifica](https://es.wikipedia.org/wiki/Revista_cientifica)

Estos son los primeros soportes materiales de conocimiento validado por comunidades científicas para su circulación. Los códigos de escritura, lectura, el instrumental mecánico de la imprenta y la creciente simbólica matematizante expresan de por sí una clara secularización del saber y un mutuo reconocimiento de quienes hacen ciencia.

“Desde los comienzos mismos de su institucionalización, siglos atrás, los científicos buscaron constituirse como una comunidad autónoma y autodirigida; en este proceso fueron construyendo un espíritu propio, común a todos los investigadores; un "ethos" cuyos rasgos principales fueron definidos por Robert Merton, como "universalismo", "comunalismo", "desinterés" y "escepticismo organizado". Este proceso se intensificó y adquirió nuevos sentidos a lo largo del siglo veinte. Derek de Solla Price se refirió a tal fenómeno como el resurgimiento del "colegio invisible" de los científicos (término utilizado siglos atrás por Boyle) y dedicó grandes esfuerzos a desarrollar indicadores y técnicas de medición que permitieran dar cuenta de la red que los vinculaba” (Albornoz, 2007, p. 5).

Trabajo individual, con recursos propios o solicitando amparos y mecenazgos, en los casos más desarrollados con aprendices, estudiantes o seguidores. Las sociedades, academias y asociaciones fueron constituyéndose para darle materialidad y certeza a la validación expositiva de resultados, permitir la evaluación mutua y posibilitar un reconocimiento afianzador de la identidad de científico libre y autónomo en su tarea. Las reuniones regulares, las exposiciones y publicaciones, las distinciones y los premios se constituyen como los medios que posibilitan la práctica de la ciencia.

El amparo progresivo de los monarcas laicos primero y gobiernos republicanos o parlamentarios después estatuyen un vínculo de mutuo beneficio. La ciencia continúa siendo una práctica individual y autosostenida, así se desarrolla la *Small science* durante todo el siglo XIX en Europa primero y luego en América como ciencia normal. Cristina Mantegari describe el proceso al respecto en Argentina (Mantegari, 2002).

Los procesos históricos, los enfrentamientos geopolíticos y el crimen de las guerras, paradójicamente posicionaron a los Estados en otro lugar respecto a los desarrollos tecnológicos y a la producción de conocimiento científico. Ese *colegio invisible* de científicos libres tenía que involucrarse. Hace su aparición la *política científica*.

- **Big Science**

*"La ciencia de hoy desborda tanto la anterior,  
que resulta evidente que hemos entrado en una nueva era que lo ha barrido todo,  
a excepción de las tradiciones científicas.*

*Las instalaciones científicas básicas son tan gigantescas  
que han sido con razón comparadas con las pirámides de Egipto y las grandes catedrales de la Europa medieval.*

*Los gastos en personal e inversiones que la ciencia supone  
la han convertido de repente en un capítulo de gran importancia de nuestra economía nacional.*

*La enormidad de la ciencia actual, nueva, brillante y todopoderosa  
es tan manifiesta que, para describirla,  
se ha acuñado el expresivo término de 'Ciencia Grande'*

(Price, 1973 en: Albornoz, 2007:8)

Derek de Solla Price, fundador de la Cientometría es quien diferencia ya en 1960, *Small science* y *Big science* en función del ritmo de crecimiento cuantitativo de científicos, producciones y comunicación científica, mientras otros autores añaden a este criterio, el nivel de inversión económica como un determinante a tener en cuenta en la diferencia, Alvin Weinberg, por ejemplo, quien justamente había sugerido la expresión *Big Science*.

*"The term 'Big Science' was first used in the US in the early 1960s. The authors Alvin M. Weinberg and Derek de Solla Price introduced the term to refer primarily to the growth and status of science" (Vermeulen, 2007, p. 1). "The large-scale character of modern science, new and shining and all powerful, is so apparent that the happy term "Big Science" has been coined to describe it" (de Solla Price, 1963, p. 2).*

*"On the one hand, many of the activities of modern science – nuclear physics, or elementary particle physics, or space research – require extremely elaborate equipment and staffs of large teams of professionals; on the other hand, the*

*scientific enterprise, both Little Science and Big Science, has grown explosively and has become very much more complicated” (Weinberg, 1967, p. 39).*

Si se revisan los términos de estos enunciados originales: *Big Science* refiere a una ciencia a gran escala, una ciencia *poderosa*, que requiere de equipamientos sofisticados y equipos profesionales especializados y diversos. Una ciencia que ha crecido y se ha complejizado de manera explosiva.

Sobre estas nociones trabaja Echeverría (2003) para poder caracterizar a la Macrociencia, su traducción para *Big Science*. Al momento de caracterizar y distinguir, Echeverría toma de Derek Solla Price (1963) y de Weinberg (1967) los dos grandes tipos de producción científica de sucesiva aparición histórica: *Science* o *Small Science* y *Big Science* para caracterizar por su parte la emergencia de una nueva tipología desde fines del siglo XX hasta la primera década del siglo XXI: la *tecnociencia*. Resulta muy importante señalar que Javier Echeverría expresamente analiza que la aparición de esta nueva tipología, de ninguna manera implica la desaparición absoluta del tipo anterior.

El *locus* histórico que Echeverría toma para la emergencia de la Macrociencia es EEUU en la Segunda Guerra Mundial. “El informe de Vannevar Bush, ‘*Science, the Endless Frontier*’ (1945) aportó una teoría a dicho cambio, posibilitando la instauración de un nuevo sistema de ciencia y tecnología en los EEUU tras la Segunda Guerra Mundial” (Echeverría, 2010<sup>a</sup>, p. 19).

“Por su carácter fundacional, el documento de política científica más importante en los Estados Unidos fue el informe elaborado por Vannevar Bush. Su vigencia se mantuvo durante décadas e influenció el desarrollo de las políticas similares en el resto del planeta. El documento logró articular una eficaz solución de compromiso entre las renovadas promesas de beneficios sociales que la ciencia habría de brindar y la aspiración de las comunidades científicas a la autonomía y la autorregulación. Hay un amplio acuerdo acerca de que a partir de aquellos prolegómenos y, por lo menos, hasta los comienzos de los años ochenta, la política científica fue generalmente gobernada por las dos premisas básicas que se derivan

de la posición de Vannevar Bush: la primera, que la comunidad científica es capaz de regularse a sí misma; la segunda, que, si se le permite hacerlo, la ciencia retribuye con grandes beneficios económicos y tecnológicos a la sociedad” (Albornoz, 2007: 4)

En 1940 se crea el Comité de Investigación de Defensa Nacional (CNDR) con el fin de articular y llevar adelante investigaciones científicas que permitieran la producción y desarrollo de productos y dispositivos de guerra. Dicho comité cuenta con asignación directa de recursos otorgados desde Presidencia por Roosevelt. En su Comisión Directiva había representantes del MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts), la Universidad de Harvard, la Academia Nacional de Ciencias, empresas privadas y altos mandos de las Fuerzas Armadas bajo la coordinación de V. Bush.

Desde ese espacio se desarrolla y ejecuta el *Proyecto Manhattan* (1942) modelo y paradigma del modo de articular la actividad científica y el Estado.

“Tuvieron que transcurrir unos meses y producirse el ataque japonés a la base naval norteamericana de Pearl Harbor el 7 de diciembre de 1941 para que los Estados Unidos movilizaran todo su poderío científico-técnico para entrar a fondo en la carrera por obtener la bomba atómica. Se inició entonces, a principios de 1942, lo que se ha conocido como proyecto Manhattan cuyas consecuencias históricas han sido fundamentales por varios motivos.

Nunca como entonces la asociación entre el Estado, la universidad y la industria adquirió tal volumen de esfuerzo científico colectivo, y de inversión económica. Con sus 15.000 sabios e ingenieros, sus 300.000 técnicos y obreros, su costo de dos mil millones de dólares, el Manhattan Engineering District, como fue conocido en un primer momento, se convirtió en la empresa de investigación más grande que jamás se haya realizado.

(...) El proyecto fue dirigido por dos personas muy diferentes: el general Leslie Groves, al que se considera un lobo solitario, y el físico Robert Oppenheimer, brillante, cultivado e hipersensible. Fue él quien encontró el lugar donde se instaló la parte principal del proyecto: Los Álamos, en un lugar perdido de Nuevo México. Las investigaciones realizadas allí, donde se creó una ciudad con cincuenta mil

habitantes, se complementaron con los trabajos desarrollados en otros lugares. En la fábrica de Oak Ridge se trató el uranio, la de Hanson se dedicó al plutonio, y en el Laboratorio metalúrgico de Chicago se contrastaron los aceros y otros mecanismos necesarios para su construcción.

Rodeado de los mejores físicos de aquel entonces, como Hans Bethe, Richard Feynman, Enrico Fermi y Leo Szilard, Oppenheimer coordinó las múltiples actividades de carácter técnico vinculadas al proyecto” (López Ocón, 2014, p. 7).

Al finalizar la guerra, ese subsistema debía redireccionar sus esfuerzos para tiempos de paz en el marco del proyecto de Estado que Roosevelt quería llevar adelante: un subsistema científico fuerte con financiamiento estatal y objetivos claros. Era el inicio de una reconceptualización de la práctica científica, la comunidad científica ya no era una comunidad de individuos libremente asociados que solicitan recursos para sus investigaciones: nace el concepto de *política científica*.

“Vannevar Bush proponía que el Gobierno se convirtiera en el principal agente tecnocientífico del país. Así ocurrió en la época de la macrociencia. El Gobierno y el Congreso crearon comisiones de política científica y reservaron un capítulo presupuestario para fomentar la investigación y el desarrollo. Se trataba de involucrar profundamente a los poderes ejecutivo y legislativo en el fomento de la investigación científica. Este giro político-financiero fue la propuesta central de Bush a Roosevelt” (Echeverría, 2010<sup>a</sup>, p. 148).

Este modelo se consolida y se extiende en América y Europa, adoptando diferentes formatos. El motor de actividad científica en la *Big Science* es el Estado. El sujeto ya no es *el científico* como abstracto individual sino equipos, sub-equipos, coordinaciones, institutos, agencias. Ellos se expresan en amplios organigramas y cursogramas que establecen jerarquías y vinculaciones, pesos relativos, líneas principales de inversión, plazos, rendiciones de cuentas, convocatorias, etc. Todas esas estructuras y líneas se articulan en lo que finalmente se denominó *sistema científico-tecnológico*.

“Por más que la historia abunda en ejemplos de intervención política en el ámbito de la ciencia, la ‘política científica’ en la forma en la que actualmente se la conoce hizo su aparición pública hacia finales de la Segunda Guerra Mundial, como consecuencia de los avances del conocimiento científico y tecnológico, la emergencia de la "big science" y el protagonismo creciente de los gobiernos en el financiamiento y orientación de las actividades de investigación en las sociedades avanzadas. En este sentido, la política científica es un hecho cuyo momento emblemático fue el Proyecto Manhattan, en el que se desarrolló la bomba atómica” (Albornoz, 2007, p. 4).

“Con Estados Unidos como superpotencia emergente luego de la Segunda Guerra Mundial. La misma había demostrado a las clases dirigentes norteamericanas la importancia de la inversión pública en ciencia y tecnología, que, si en 1940 había sido de 97 millones de dólares, en 1945 trepaba a 1600 millones y alcanzaría los 2100 millones de dólares en 1952” (Comastri, 2014, p. 130).

El mismo Comastri (2014) en su artículo desarrolla como se inicia una competencia interestatal para la captación de científicos de los estados derrotados en la guerra. Estados Unidos generó diversas estrategias al respecto para intentar garantizarse la exclusividad como por ejemplo el Acuerdo de Chapultepec. Sin embargo, naciones como Argentina captaron equipos científicos de los países del eje que resultaron sumamente útiles para el desarrollo inicial del sistema científico nacional.

Resulta así que el viraje más significativo ajeno a la escala y los recursos se da entre la inicial *Small science* y la *Big science* en lo que refiere a la lógica del *colegio autónomo de científicos* propio de las sociedades y academias que da paso ahora a la lógica de la *política científica*. *Política científica* que no refiere al interés particular de un mecenazgo ocasional, ni el premio de una entidad de iguales por los logros obtenidos; que establece lineamientos generales, líneas de interés, normas de trabajo, carreras, protocolos y formularios; que organiza la tarea de investigación en departamentos, laboratorios, institutos, asignando recursos y estableciendo presupuestos de corto, mediano y largo plazo. Política científica que, en síntesis, es acción organizada del Estado como sujeto principal en un mundo industrial con prácticas industriales y escenarios geopolíticos cambiantes y conflictivos.

*“Large-scale research efforts do not only bring new knowledge, but they also bureaucratize and politicize science. Moreover, industrialization makes science a routine activity that restricts the freedom of the individual scientist and his research, or even turns him into a ‘robot’. These arguments can be found as early as the 1960s and recently figured again in the debate on ‘Big Biology’” (Vermeulen, 2007, p. 3).*

Esta politización y burocratización que describe Vermeulen implica un cambio estructural en las prácticas de quienes hacen ciencia: hay horarios y plazos, hay salarios, hay recursos, hay equipos, hay objetivos y evaluaciones. La *ciencia normal* de la que habla Kuhn, esa habitualidad de rutinas que constituye el día a día de quienes investigan, es totalmente diferente a las propias de la *Small science*.

La rápida extensión de este modelo de práctica científica en Estados de todo el planeta se sustenta en los soportes materiales propios de la segunda revolución industrial, sus estructuras jerárquicas de funcionamiento, sus líneas de montaje y su producción en serie. El proceso fue acompañado de un fuerte debate interno entre científicos respecto a su creatividad y libertad y el riesgo de que ese proceso organizativo burocrático de la actividad científica terminara *robotizando* al científico individual colocándolo en un proceso análogo a la línea de montaje fabril (Vermeulen, 2007).

Así como la imagen de Pasteur o Madame Curie representan modélicamente la práctica de la *Small Science*, el proyecto Manhattan representa el modelo de proceso de producción científica más representativo del trabajo en *Big Science*.

*“Weinberg presented the Manhattan Project as the paradigmatic example of ‘Big Science’: an enormous logistical and scientific research effort, encompassing large amounts of people, expertise, money, and materials. Furthermore, rockets, superconductors and telescopes grew into incomprehensible proportions. As a result, the classification of ‘Big Science’ was initially reserved for physics and space research as the scientific champions of the 1960s” (Vermeulen, 2007, p. 1).*

Este modelo paradigmático del Proyecto Manhattan da cuenta además de un trabajo científico expandido en el territorio, abundante en recursos a gran escala, de intervención multidisciplinaria y de creciente multinacionalidad.

*“The big in Big Science connotes expansion on many axes: geographic (in the occupation of science cities or regions), economic (in the sponsorship of major research endeavors now costing in the order of billion dollars), multidisciplinary (in the necessary coordination of teams from previously distinct fields), multinational (in the coordination of groups with very different research styles and traditions)”* (Galison, 1992: 2).

El relato de fondo de la *Big Science* generó un equilibrio entre la ambición de autorregulación e independencia de los científicos y la necesidad de resultados de políticas científicas en la constitución de los denominados “sistemas científico – tecnológicos” es decir estructuras estatales de autonomía relativa en los que articulaban Consejos, Institutos y Universidades sin injerencia manifiesta por parte de los gobiernos circunstanciales. La ciencia se transformaba en una actividad socialmente valorada de producción de verdad, con recursos estatales y privados *benefactora de la sociedad*. Dice al respecto Javier Echeverría:

*“En términos filosóficos cabe decir que el sujeto de la macrociencia devino plural, rompiéndose con el tradicional individualismo metodológico. Encabezando los equipos investigadores siempre había personas de gran prestigio científico, pero su papel fue el de directores de proyectos y agencias macrocientíficas, más que el de investigadores en el sentido clásico de la palabra. La macrociencia la hacen personas jurídicas, no personas físicas. Aquí radica otro de los grandes cambios en la estructura de la actividad científica”* (Echeverría, 2003, p. 25).

Sin embargo, las transformaciones generadas en el marco de la segunda revolución industrial que caracterizamos como *Big Science*, no se desarrollan sin conflictos. Muchos científicos se cuestionan lo que ganan y pierden en este modelo de trabajo. Estos cuestionamientos requieren como respuesta argumentos y relatos que garanticen el piso

de condiciones de autonomía, independencia relativa y relevancia social que los colectivos científicos habían desarrollado en los últimos doscientos años.

“La orientación en función de la cual se ajustaron los instrumentos de la política científica y tecnológica de la posguerra se basaba en el concepto de "modelo lineal", según el cual la investigación básica da lugar a la aplicada, ésta, a su vez, al desarrollo experimental y este último a la innovación tecnológica. Esta visión implicaba una ingeniosa solución de compromiso entre la mirada del desinterés valorativo y las demandas prácticas formuladas desde las esferas gubernamentales” (Albornoz, 2007, p. 5).

Ese modelo lineal al que ya hemos hecho referencia en el primer capítulo encubrió discursivamente la puja de intereses y el juego de poder que en cualquier tiempo y lugar atraviesa la práctica científica. Pero, además, invisibilizó los componentes tecnológicos como “actantes” y su incidencia en el modo de hacer ciencia y no solo como un resultado de esta. Del cuestionamiento al modelo de “*Big Science*” en los primeros años 60, emergieron problemas éticos y culturales sobre la linealidad de los productos científicos.

*“‘Big Science’ has been pictured subsequently as a scientific phenomenon, as industrial production, as an instrument, as an institution, as a pathology, as an ethical problem, as culture and even as a form of life” (Vermeulen, 2007, p. 2).*

#### - **Technoscience**

*“La revolución tecnocientífica es uno de los motores principales, aunque no el único, de un cambio social y económico más profundo, la revolución informacional, que por su relevancia puede ser comparado a la revolución industrial.”*  
(Echeverría, 2003: 10)

*“Los dos principales pivotes metodológicos de la ciencia moderna fueron las matemáticas y el método experimental. La informática y las simulaciones constituyen las dos grandes novedades metodológicas del siglo XX, cuya irrupción, desarrollo y consolidación marcan el paso de la ciencia a la tecnociencia desde el punto de vista de los lenguajes formales y la metodología.”*  
(Echeverría, 2003: 76)

## El término “Tecnociencia”

“La primera aparición importante del término tiene lugar en el título del artículo ‘*Éthique et technoscience*’ de Gilbert Hottois, publicado por primera vez en 1978 (Hottois, 1996 y 1999; cf. Ágora, 2005, pp. 149-175). Este primer uso expresa una reacción crítica contra la concepción teórica y discursiva de la ciencia contemporánea, y contra la filosofía ciega a la importancia de la tecnología. Asocia la tecnociencia con la pregunta ética: ¿Qué vamos a hacer con los seres humanos? Planteada desde una perspectiva evolucionista abierta a la intervención técnica” (Guzón, 2020, p. 96).

Como nos dice Guzón, el término aparece en el marco del debate acerca de la supuesta superioridad de la ciencia y la filosofía respecto a los procesos técnicos y tecnológicos. Esta supuesta superioridad de lo racional en tanto espiritual, en tanto opuesto a los procesos materiales, corporales y por tanto inferiores.

“A lo largo de la década de 1980, dos filósofos franceses, Jean François Lyotard y Bruno Latour, contribuyeron a la difusión del término en Francia y Norteamérica. Para Lyotard, la tecnociencia realiza el proyecto moderno de hacer del ser humano, como se argumenta a partir del trabajo de René Descartes (1596-1650), un maestro y poseedor de la naturaleza. Este proyecto se ha vuelto muy tecnocrático y debe ser denunciado porque en ocasiones va asociado políticamente con un capitalismo radical” (Guzón, 2020, p. 96).

Lyotard, por lo tanto, critica la tradición de la primera modernidad europea y se vale del término *Tecnociencia* para distanciarse y denunciar ese proyecto de hacer de los seres humanos dueños de toda la naturaleza, proyecto legitimador de la explotación capitalista del planeta.

“En ‘*Science in Action*’ (1987), Latour utiliza el plural ‘tecnociencias’ para subrayar su enfoque empírico y sociológico. Las tecnociencias se refieren a aquellas ciencias creadas por seres humanos en contextos socioeconómicos y políticos del mundo real, por conflictos y alianzas entre humanos y también entre humanos y no humanos (instituciones, máquinas y animales entre otros)” (Guzón, 2020, p. 96).

Desde un lugar de enunciación muy diferente Bruno Latour (1987) usa, difunde y divulga el término *Tecnociencia*. Desde su perspectiva son las prácticas y producciones científicas dentro de proyectos económicos, sociales o políticos elaborados por “actantes” (de la naturaleza que sean). Esta definición en particular de Latour resulta muy importante y fundante en la dirección en que quiero profundizar el análisis respecto a las transformaciones dentro de la producción de verdad en la ciencia. Latour visualiza con claridad esa carga de conocimiento materializado en actantes no humanos articulados en red dentro de los procesos científicos que, en muchos casos, implican amplias *cajas negras* para los científicos humanos involucrados.

Por último, Javier Echeverría (2003) asume el término *tecnociencia* como eje central de gran cantidad de artículos científicos, libros, publicaciones y conferencias en los que la conceptualiza como un formato histórico emergente de la ciencia a fines del siglo XX, producto de la revolución tecnocientífica.

“Previsiblemente, la tecnociencia tendrá un gran desarrollo durante el siglo XXI, sin embargo, de ninguna manera pensamos que ello supone la desaparición de la ciencia o de la técnica. sigue habiendo arte, ciencia, técnica y tecnología, además, hay tecnociencia” (Echeverría, 2003, p. 35).

En este sentido, un aporte muy interesante de Javier Echeverría (2003, 2009, 2010) es su mirada sobre las revoluciones científicas en la que las formas producidas por cada una de ellas no desaparecen al llegar la instancia siguiente. Es decir, desde la perspectiva de Javier Echeverría el tipo de ciencia que se genera en el apogeo de la *Small Science* puede seguir haciéndose, así como sin duda existen proyectos e instituciones propios de la *Big Science* a pesar del predominio tecnocientífico que él considera de carácter global en el siglo XXI.

#### 2.4. Sujetos, prácticas y sentidos emergentes en cada proceso

Al calor de los grandes proyectos científicos de la *Big Science*, al interior de las grandes universidades integrantes del sistema científico tecnológico norteamericano, surgieron críticas a los modos verticales, estandarizados y protocolizados de hacer ciencia.

En el marco de un proceso cultural de rebeldía individual, de reivindicación de las libertades y de profundo cuestionamiento a la finalidad bélica de muchos desarrollos tecnológicos y científicos; emerge un nuevo tipo de investigador, inventor, tecnólogo que prefiere realizar búsquedas y construir desarrollos técnicos como emprendimientos de amigos universitarios. Con esto se inicia además la construcción de un relato romántico sobre el origen de las grandes empresas digitales: jóvenes desestructurados construyendo objetos en un garaje.

“Fue el momento del ‘primer Silicon Valley’. Este fijó los principios fundadores establecidos sobre el primado de la alta tecnología, la excelencia universitaria, los "partenariados entre la industria de la electrónica y el campo militar y finalmente un espíritu que valoraba la iniciativa empresarial en el origen de lo que más tarde fue denominado ‘la cultura del riesgo’. Esta cultura del riesgo llevó a Frederick Terman, en 1937, a alentar a sus estudiantes para que crearan sus propias firmas en la región más que unirse a aquellas instaladas en el este. Los dos primeros en seguir sus consejos fueron William H. Hewlett y David Packard, quienes en 1938 crearon su producto inaugural, un audio-oscilador, en un garaje ubicado en la Avenida Addison número 367, en Palo Alto” (Sadin, 2018, p. 61).

Eric Sadin (2018), realiza un pormenorizado análisis del núcleo *Silicon Valley* caracterizando en él cuatro etapas o momentos a través de los cuales se configura el territorio de localía productiva del instrumental tecnológico de la informatización digital, el proceso de transformación de emprendimientos particulares en grandes empresas y éstas en corporaciones multinacionales.

No es objeto de este trabajo ahondar en los contenidos tecnológicos y científicos específicos en juego; sin embargo, es menester señalar que estas prácticas de producción tecnológica y científica terminan de configurar no sólo los códigos de circulación simbólica de la configuración material cognitiva de la época sino también los soportes materiales indispensables para su utilización.

No debe pasarse por alto, además, que en el momento de auge y pleno desarrollo del modelo científico de *Big Science*, se desarrollan las bases materiales y simbólicas del modelo dominante 70 años después. Alrededor y a partir del complejo industrial militar norteamericano se consolida primero el modelo de *Big Science* que se extiende y es adoptado por muchos estados en el mundo. Pero también en relación con el sistema científico y las universidades, se afianzan emprendimientos y empresas cruciales para el modelo tecnocientífico después.

“Pues bien, insistiremos en que la emergencia de la tecnociencia ha sido posibilitada por la aparición de un nuevo instrumento de representación, o mejor, por un nuevo formalismo: la informática. Por ello diremos que la tecnociencia está vinculada a la sociedad informacional, más que a la sociedad industrial” (Echeverría, 2003, p. 40).

Cuando las políticas neoconservadoras de los presidentes Ronald Reagan (EEUU) y Margaret Thatcher (UK) (1980 – 1990) impulsaron los consensos internacionales de reformulación de la función de los Estados en los procesos productivos y redistributivos; se produjeron recortes, ajustes y achicamiento de los Estados centrales, reconfiguraron las condiciones materiales nodales para la actividad científica que se habían establecido en la posguerra. Se reduce la inversión estatal directa en actividad científica, se estimula a las grandes empresas a invertir en ciencia a cambio de reducción impositiva y se facilitan, agilizan y fomentan los procesos de patentamiento. Este proceso encuentra en pleno crecimiento a empresas tecnológicas y fundaciones privadas de investigación científica que asumen estas condiciones y hacen emerger un nuevo tipo de práctica científica.

“En los años 80 se estableció un nuevo contrato social con la ciencia, que puede ser considerado como la base para la emergencia de la tecnociencia, desde el punto de vista presupuestario, se produjo un rápido crecimiento de la financiación privada en I+D, gracias a una liberalización de la ley de patentes y a una nueva política fiscal, que permitía desgravar el 25% de las inversiones privadas en I+D, la prioridad política pasó a ser el desarrollo tecnológico y la presencia de la iniciativa privada como motor del mismo” (Echeverría, 2003, p. 48).

Emerge así y se constituye un nuevo sujeto científico. Ya no son los científicos individuales libremente asociados y colegiados ni los investigadores de carrera liderando equipos de investigación con fondos públicos según líneas prioritarias establecidas estatalmente. Las corporaciones económicas han generado sus propias áreas de investigación, fundaciones e institutos que producen investigación, desarrollo e innovación. Emerge una investigación no determinada por objetivos o líneas de indagación, sino en función de productos a mejorar, a lograr, procedimientos a establecer.

“Según Hottois (2006) y Echeverría (2003), el ejemplo paradigmático de la Big Science fue el Proyecto Manhattan, y el de la tecnociencia el Proyecto Genoma Humano. Tendencias que determinan el paso de una a otra: 1) Crítica a los ideales y valores de la modernidad, incluidos la imbricación de Estado y Big Science; 2) Neo- y ultra-liberalismo; 3) Privatización de la I&D; 4) Importancia de los aspectos operatorios, productivos de la ciencia, que subordinan los valores cognitivos a valores tecnológicos, económicos, políticos, etc.; 5) Auge de las TIC (tecnologías de información y comunicación), que según Echeverría son ‘el formalismo de la tecnociencia’ (Rush, 2015, p. 637).

De la misma forma que las investigaciones de Marie Curie o Louis Pasteur resultan modelos arquetípicos de lo que se ha caracterizado como *Small science* y el Proyecto Manhattan y la primera carrera aeroespacial, modelo arquetípico de la *Big science*, Javier Echeverría considera el proyecto Genoma como modelo arquetípico de la *Technoscience*.

“El gran macroproyecto biológico es el del Genoma Humano, que se puso en marcha en los años 90. Se trata de un proyecto propiamente tecnocientífico, en el sentido que aquí damos a ese término, y por ello lo consideraremos como el canon

de la tecnobiología. Antes de comentarlo, sin embargo, conviene mencionar las transformaciones que experimentó la biología en los años 50, y concretamente la genética. En esa época se inició la tecnobiología, aunque no con la envergadura que adquirió a finales del siglo XX” (Echeverría, 2010, p. 107).

El proyecto Genoma Humano trabaja lo biológico desde el paradigma de los datos, sistematiza verdad científica en código binario dentro de un Instituto empresa en el que los realizadores mismos de ciencia son inversores y cuya finalidad no emerge principalmente como un bien epistémico sino primordialmente económico.

“El mapa del genoma, y sobre todo su ulterior secuenciación, no solo es un bien epistémico. En la época de la tecnobiología, ante todo es un bien económico, o por decirlo en términos más claros, una nueva modalidad de capital (Echeverría, 2003, p. 107).

i) La pertenencia de la biotecnología, al ‘estilo de laboratorio de pensar y hacer ciencia’, que anunciaba el título de la sección; ii) La biotecnología ha pasado de las universidades a las empresas privadas como centros más dinámicos; iii) Hay una gran diferencia entre la planificación y gestión de la producción tecnocientífica y los criterios de legitimación de lo producido, en el laboratorio académico, comparado con lo que Hacking llama, sorpresiva y espectacularmente, el “laboratorio capitalista” de la tecnociencia; iv) En el ‘laboratorio capitalista’, la medida (¿principal?) del éxito es el producto patentable, no el referato científico de pares” (Rush, 2015, p. 639).

De igual manera trasmuta la navegación aeroespacial diseñada en la era de la *Big Science* como proyecto estatal principalmente geopolítico a empresas espaciales contratistas con finalidades económicas de exploración, mineras, biológicas y hasta turísticas.



**Figura 14:** Revoluciones científicas. Fuente: Maure, 2021. Elaboración propia

A partir de los años 80 esos valores están interiorizados por los propios científicos e ingenieros, algunos de los cuales se convierten en accionistas de las empresas donde trabajan. A las empresas de I+D+i puede interesarles que haya descubrimientos científicos y que estos sean publicables en su momento, porque ello redundaría a favor del prestigio de la empresa; pero mucho más les interesa que del desarrollo de los proyectos de investigación surjan patentes y contratos de leasing, de modo que el conocimiento resulte económicamente rentable. La llegada de la inversión privada a la tecnociencia trajo consigo el imperativo de rentabilidad del conocimiento. En la mayoría de los casos, la «patentabilidad» prima sobre la ‘publicabilidad’, invirtiéndose uno de los valores clásicos de la ciencia moderna” (Echeverría, 2003, p. 52).

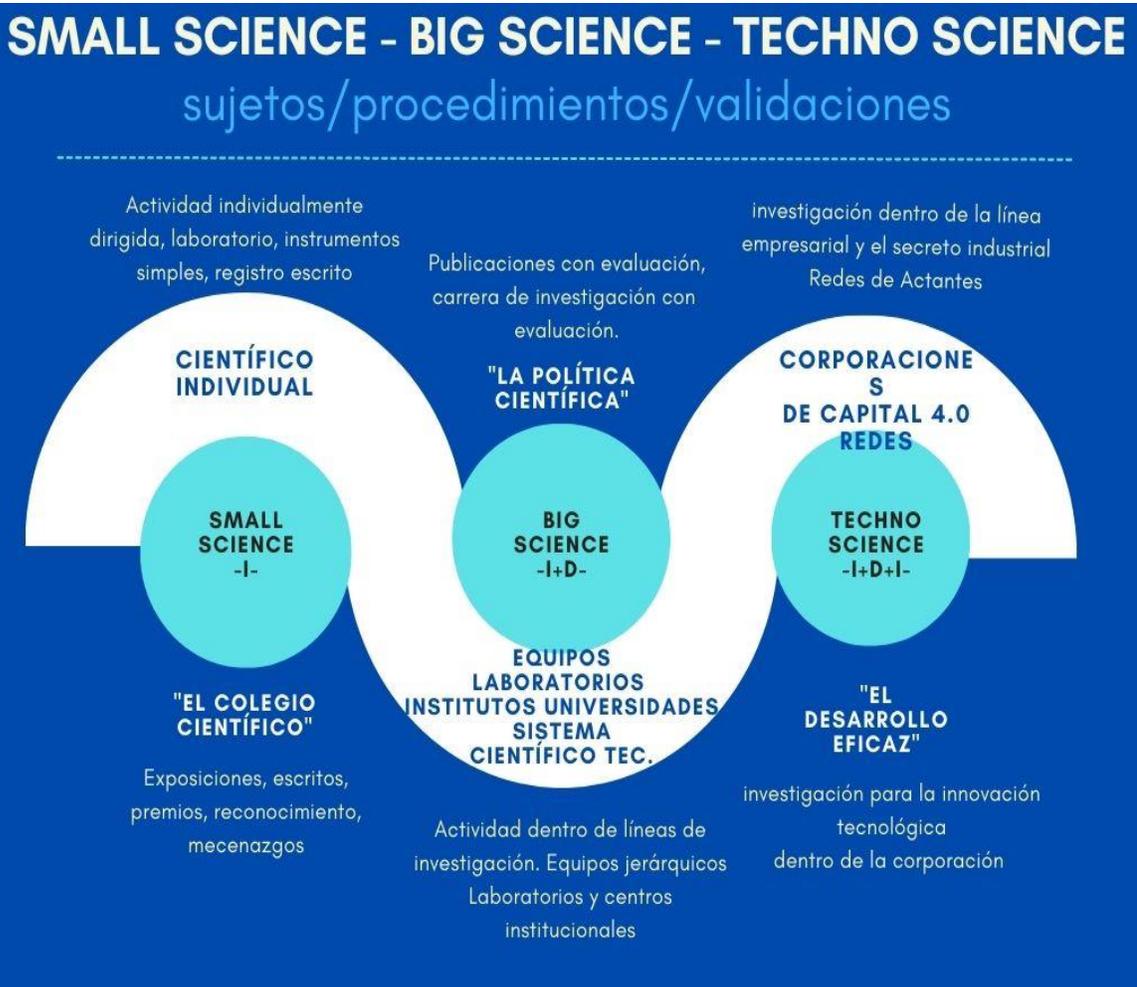
Estas descripciones y narraciones pretenden poner el foco en el desplazamiento en los sujetos productores de verdad científica, a la progresiva incorporación de la práctica científica al interior de las grandes empresas y a un giro respecto a la validación expositiva de los resultados de investigación: hay una reaparición desde otro lugar del secreto y

resguardo del conocimiento considerado valioso: ahora es un bien de mercado y un bien geopolítico. Puede haber comunicación científica sí, pero a posteriori de su patentamiento y uso por parte de la empresa que lo desarrolla.

“La transición de la ciencia a la macrociencia cambió el sujeto de la ciencia, transformándolo en un sujeto plural. Con la llegada de la tecnociencia, este cambio se consolidó y se generalizó. Hoy en día se da por supuesto que una empresa tecnocientífica mínimamente importante, además de investigadores científicos, ingenieros y técnicos, ha de incluir otro tipo de equipos: gestores, asesores, expertos en marketing y en organización del trabajo, juristas, aliados en ámbitos político- militares, entidades financieras de respaldo, etc., el agente tecnocientífico tiene una estructura propia, porque nunca está formado por un solo individuo ni tampoco se reduce a un grupo de científicos, ingenieros y técnicos. En el interior de las empresas tecnocientíficas, y como componentes indispensables de las mismas, se incluye una gran diversidad de expertos” (Echeverría, 2003, p. 62).

Todas estas transformaciones resultantes implican cambios muy profundos en la inversión de grandes corporaciones económicas en el desarrollo de sus propias políticas de formación de científicas y científicos.

Presento a continuación (Figura 15), un resumen de las características de las tres revoluciones científicas acompañadas en las revoluciones industriales, sus sujetos de producción de conocimiento, sus estructuras organizativas y sus criterios generales de validación.



**Figura 15:** Sujetos, procedimientos y validaciones en la ciencia. Fuente Maure, 2023.

Elaboración propia.

Considero que es de tal magnitud el giro en curso que se han disparado lecturas, discursos y representaciones (retóricas) a nivel global que requieren análisis y sistematización que todas estas perspectivas nacen de racionalidades afianzadas en intereses y prácticas.

A ellas me dedico en el próximo capítulo 3 para sistematizar un debate que inunda con sus retóricas no sólo escritos científicos y de divulgación sino también foros internacionales, organismos regionales e incluso redes sociales.

## REFERENCIAS:

- Albornoz, M. (2007). Los problemas de la ciencia y el poder. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 3(8), 47-65.  
[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-00132007000100005&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-00132007000100005&lng=es&tlng=es).
- Bobbio, Norberto y otros. (1994). *Diccionario de Política I-Z*. México, DF: Siglo XXI.
- Boston Consulting group, Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. *Boston consulting group*, 9(1), 54-89.
- Braudel, F. (1958). *Histoire et sciences sociales: la longue durée*.  
<https://introduccionalahistoriaunlp.files.wordpress.com/2014/04/braudel-la-historia-y-las-ciencias-sociales.pdf>
- Bush, V. (1999). Ciencia, la frontera sin fin. Un informe al presidente, julio de 1945. *Redes*, 6(14), 91-137.  
<http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/715>
- Comastri, H. (2012). *Estrategias argentinas frente al boicot norteamericano en ciencia y tecnología (1946-1955)*. Buenos Aires: CONICET.
- Crosland, M. (1978). The French Academy of Sciences in the Nineteenth Century. *Minerva*, 16(1), 73-102.
- Chávez-Palacios, J. (2004). Desarrollo tecnológico en la primera revolución industrial. *Revista de historia*, 17, 93-109.
- Daemmrich, A. (2017). Invention, innovation systems, and the Fourth Industrial Revolution. *Technology and Innovation*, 18(4), 257-265.  
<http://dx.doi.org/10.21300/18.4.2017.257>
- Deleuze, G. (2006). Post-scriptum sobre las sociedades de control. *Polis*, 13, 1-7.  
<http://polis.revues.org/5509>
- de Solla-Price, D.J. (1963). *Little Science, Big Science*. New York: Columbia University Press.
- de Solla-Price, D.J. (1973). *Hacia una ciencia de la ciencia*. Barcelona: Ariel.
- Echeverría, J. (2003). *La Revolución tecnocientífica*. México, DF: FCE.
- Echeverría, J. (2009). Interdisciplinariedad y convergencia tecnocientífica nano-bio-info-cogno. *Sociologías*, 11(22), 22-53.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86819548003>
- Echeverría, J. (2010a). Tecnociencia, tecnoética y tecnoaxiología. *Revista Colombiana de Bioética*, 5(1), 142-152.
- Echeverría, J. (2010b) De la filosofía de la ciencia a la filosofía de la tecnociencia. *Daimon, revista internacional de filosofía*, 50, 31-41.  
<https://revistas.um.es/daimon/article/view/147121>

- Echeverría, J. (2015). De la filosofía de la ciencia a la filosofía de las tecnociencias e innovaciones. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 10(28), 105-114.
- Echeverría, J., & González, M. (2009). La teoría del actor-red y la tesis de la tecnociencia. *ARBOR. Ciencia, Pensamiento y Cultura*, CLXXXV (738), 705–720.
- Echeverría, J., & Sánchez, D. (2020). *Tecnopersonas. Cómo las tecnologías nos transforman*. Gijón: Trea ed.
- Escudero-Nahón, A. (2018). Redefinición del “aprendizaje en red” en la cuarta revolución industrial. *Apertura*, 10(1), 149-163.  
<http://dx.doi.org/10.18381/Ap.v10n1.1140>
- Foucault, M. (1992). Des supplices aux cellules. En D. Eribon (ed.), *Michel Foucault*, pp. 291-292. Barcelona: Anagrama.
- Galison, P. (1992). Introduction: the many faces of big science. In P. Galison & B. Hevly (Eds.), *Big Science: The growth of large-scale research*. Stanford: Stanford University Press.
- Galloway, A. (2011). Black Box, Black Bloc. En B. Noys (ed.), *Communization and its Discontents: Contestation, Critique, and Contemporary Struggles*, Brooklyn: Minor Compositions/Autonomedia.
- Guzón, J.L. (2020). Tecnociencia y consiliencia como una agenda para la filosofía de la técnica. *Sophia*, 28, 93-115.  
<https://doi.org/10.17163/soph.n28.2020.03>
- Hahn, R. (1986). *The Anatomy of a Scientific Institution*. Berkeley-Los Angeles-London: University of California Press.
- Harari, Y.N. (2014). *Sapiens. De animales a dioses*. Barcelona: Penguin Random House.
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). Design principles for industries 4.0 scenarios. En *49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, pp. 3928-3937. Koloa: IEEE.  
<https://doi.org/10.1109/HICSS.2016.488>
- Hine, C. (2004). *Etnografía virtual*. Barcelona: UOC.
- Hintz, E. (2011). The post-heroic generation: American independent inventors, 1900-1950. *Enterprise & Society*, 12(4), 732-748.  
<https://doi.org/10.1017/S146722270001065X>
- Kagermann, H., Lukas, W.D., & Wahlster, W. (2011). Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution. 4RI Nachrichten. [www.live.dfki.de](http://www.live.dfki.de)
- Kant, I. (1787) (2016). *Crítica de la razón pura*. Madrid: Alfaguara.
- Kuhn, T.S. (2004). *La estructura de las revoluciones científicas*. Buenos Aires: FCE.
- Latour, B. (1987). *Science in Action. How to follow Scientist and Engineers through Society?* Cambridge: Harvard University Press.

- Latour, B. (2005). *Reassembling the social: An Introduction to Actor-Network Theory*. Londres: Oxford University Press.
- López-Ocón, L. (2014). Movilizaciones y escisiones de la comunidad científica en tiempos de guerra. *Culture & History Digital Journal*, 3(1): e008.  
<http://dx.doi.org/10.3989/chdj.2014.008>
- MacLeod, R. (2016). Scientists. En J. Winter (ed.), *Cambridge history of the First World War*, pp. 434-459. Reino Unido: Cambridge University Press.
- Mantegari, C. (2002). Naturaleza y modernización en el siglo XIX: la expansión de la institucionalización científica. *Saber y tiempo*, 14, 11-31.
- Mason, S.M. (1988). *Historia de las Ciencias. 4 tomos*. Madrid: Alianza Editorial.
- Medina, M. (1995). Tecnología y filosofía: más allá de los prejuicios epistemológicos y humanistas. *Isegoría*, 12, 180-197.
- Ministerio de Desarrollo Productivo (2021). *Plan de desarrollo productivo Argentina 4.0 - Políticas para impulsar la adaptación de la Industria Nacional al Paradigma 4.0 y promover el desarrollo de Soluciones Tecnológicas 4.0 en el país*. Buenos Aires: Presidencia de la Nación.
- Pyenson, L., Sheets-Pyenson, S. (1999). *Servants of Nature. A History of Scientific Institutions, Enterprises and Sensibilities*. London-New York: Harper Collins-Norton.
- Reina, D.R., Vilaça, L.D., Spolidorio, S., & Martins, M.Í. (2020). El desarrollo sociotécnico de un chatbot o ¿Cómo se construye una caja negra? *Revista Tecnología e Sociedade*, 16(39), 23-40.
- Roche, D. (1997). Natural History in the Academies. En Jardine et al., 127-144.
- Rose, G. (2016). *The Fourth Industrial Revolution: A Davos reader*. Nueva York: Council on Foreign Relations.
- Rush, A. A. (2014, July). Ian Hacking y la “tecnociencia”. In *IX Encuentro AFHIC/XXV Jornadas Epistemología e Historia de las Ciencias*.
- Samaja, Juan. (2005) *Epistemología y metodología. Elementos para una teoría de la investigación científica*. 3a edición, 6a reimpresión. Buenos Aires, EUDEBA.
- Scott-Mota, M.P. (2020). *La capacitación 4.0 y su impacto económico financiero en el entorno empresarial*. Congreso internacional de investigación e innovación en Cortázar, Guanajuato, México.
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Barcelona: Penguin Random House.
- Vallejo, I. (2019). *El infinito en un junco*. Madrid: Siruela.
- Vermeulen, N. & Penders, B. (2007). Big Science. En J. Cutler & J. Cleveland (Eds.), *Encyclopedia of Earth*. Washington, DC: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment.  
[http://www.eoearth.org/article/Big\\_Science](http://www.eoearth.org/article/Big_Science)

Weinberg, A.M. (1961) Impact of Large-Scale Science on the United States: Big science is here to stay, but we have yet to make the hard financial and educational choices it imposes. *Science*, 134(3473), 161-164.

Weinberg, A.M. (1967). *Reflections on Big Science*. Oxford: Pergamon Press.

## **CAPÍTULO 3: LAS RETÓRICAS SOBRE LA TECNOCENCIA**

- 3.1. La fuerza performativa de las retóricas**
- 3.2. La retórica de la Utopía evolutiva trans y posthumanista**
- 3.3. La retórica de la Distopía del sometimiento algorítmico y el colapsismo**
- 3.4. La retórica de la Eutopía de la disputa por los medios y procesos**

### **3.1. La fuerza performativa de las retóricas:**

*“Desde la segunda mitad del siglo XX, con la emergencia de entonces novedosos trabajos sobre análisis del discurso, la postulación del llamado “giro lingüístico” de la filosofía, y especialmente tras la publicación de “Cómo hacer cosas con palabras”, de John L. Austin, se le han atribuido al lenguaje potencias que van mucho más allá de la representación y que podrían condensarse bajo el concepto de performatividad, una característica del lenguaje referida a su capacidad de hacer cosas o producir realidades.”*

(Marín Pineda, 2018, p. 22)

Cuando Austin en 1955 escribe “cómo hacer cosas con palabras” a partir de sus conferencias y el desarrollo posterior del denominado giro lingüístico, se pone de manifiesto la dimensión “realizativa” o performativa de lo discursivo. La capacidad operante sobre lo real de las retóricas. Las palabras no sólo dicen, las palabras hacen, realizan. Las palabras son una forma de acción. (Austin, 1955,1990)

Luego de haber analizado en el primer capítulo el diverso carácter de lo tecnológico y lo científico, sus interrelaciones, intercambios y diferencias y de haber historizado en el segundo capítulo, el proceso humano de transformaciones productivas y científicas a fin de comprender la 4RI y su específica irrupción tecnocientífica; se hace necesario abordar las retóricas circulantes sobre ella.

Considero que la fuerza, la velocidad, la diversidad y la profundidad de las transformaciones de la irrupción tecnocientífica de la 4RI; han generado fuertes reacciones emotivas, expectativas, temores, fantasías que – confluyendo con los enormes intereses en pugna

respecto a aquella – han construido retóricas que consolidan un piso discursivo de creencias sobre el que se sostienen ideas, pero también sobre el que se llevan adelante prácticas científicas, tecnocientíficas, tecnologías y divulgación. Es decir, retóricas con la capacidad de otorgar realidad y sentido a las prácticas y sus objetos, incluidas las prácticas científicas.

Se constituyen relatos de futuro, elaboraciones retóricas impulsoras o justificadoras de acción humana. Dichas retóricas no carecen de verosimilitud, racionalidad ni de plausibilidad, pero antagonizan en su perspectiva de resultado movilizando acciones individuales y colectivas. Resulta fundamental asumir con Habermas (1989) que toda construcción argumentativa por más plausible que parezca está basada en un interés no siempre muy visible pero que no existe además un locus de absoluta objetividad desde el cual evaluarlas.

Es justamente este supuesto teórico que sostengo, el que pondré a consideración en este capítulo, recorriendo el espinel del debate teórico de sentido sobre la irrupción tecnocientífica. A tal fin recurro a los aportes de Austin (1990) con la finalidad de que el concepto - herramienta de “performatividad” posibilite comprender la fuerza de las retóricas en el plano de las prácticas humanas. La forma en que esas construcciones textuales de sentido impulsan u orientan acciones, limitan o prohíben otras.

La práctica científica, como nunca antes, se encuentra inmersa en polémicas públicas veloces y exigida además a dar respuestas con la misma velocidad en un mundo cultural donde cada vez es menos claro el valor de verdad de las afirmaciones, pero más fuerte su impulso de acción.

“Nos caracterizamos como *sociedad del conocimiento*, pero eso no significa que sepamos mucho, sino que somos una sociedad que es cada vez más consciente de su no -saber y que progresa aprendiendo a gestionar el desconocimiento en sus diversas manifestaciones: inseguridad, verosimilitud, riesgo e incertidumbre” (Innerarity, 2022: 27).

El clima cultural de aceleración impregna todos los espacios de debate exigiendo siempre más circulación rápida de información verosímil con la consecuente devaluación de procesos de contraste, verificación, comprobación, demostración, corroboración ya que todos ellos implican tiempo, demora, espera. Esto impacta de lleno en los procesos académicos de validación de verdad científica.

Creo necesario señalar que, sin embargo, en toda la historia de la ciencia como tal, se puede constatar la fluidez permanente de discursos, representaciones, imágenes y metáforas del pensamiento cotidiano, artístico, religioso o político hacia y dentro de lo científico como se ha encargado de ejemplificar y pormenorizar Pierre Thuillier en su obra clásica "El Saber ventrílocuo", (Thuillier, 1990).

"la ciencia" es una construcción humana, una institución progresivamente elaborada, históricamente condicionada e inseparable de las demás instituciones o actividades humanas. En grados diversos y bajo modalidades no menos diversas, las actividades llamadas "científicas" son tributarias de una inagotable serie de factores filosóficos, religiosos, políticos, económicos, estéticos, etcétera.

(...) Así, pues, "la ciencia" se apoya sobre supuestos de toda especie, que se revelan muy a menudo fecundos, pero que, también con frecuencia, dicen mucho más acerca de las preocupaciones y las categorías mentales de un medio dado, que sobre las estructuras últimas de "la realidad objetiva" (Thuillier, 1990, p.7).

Justamente, al ser la ciencia como actividad, una práctica histórica situada realizada por seres humanos constituidos retóricamente en un mundo de lenguajes y representaciones sociales; no resulta posible que la ciencia se aísle totalmente de las representaciones circulantes en cada aquí y ahora. Esas representaciones circulantes otorgan sentido, finalidades posibles, pero también proveen metáforas, imágenes y categorías que adoptan nuevas acepciones. Así como en el primer y segundo capítulo he insistido en la fuerza de las prácticas cotidianas de la "ciencia normal" y sus instrumentos y procedimientos compartidos en tanto configurantes de la subjetividad científica; así también las retóricas socialmente instaladas y difundidas la impregnan desde la direccionalidad y el sentido.

En el caso específico de la 4RI, el impacto cultural del código binario, de la web, las transformaciones en las publicaciones científicas, la multiplicación creciente de lo que se denominaba con anterioridad “divulgación científica”; el crecimiento de circulación de la ensayística y el fortalecimiento de las comunidades científicas a partir de su mutua identificación en el ágora digital de la web; se articulan de diferente modo con los intereses empresariales y geopolíticos que puján por la difusión de valoraciones sobre los desarrollos, la puesta en marcha de inventos y el mercado de innovaciones.

Abundan, por lo tanto, ensayos, desarrollos teóricos, manifiestos, declaraciones colectivas de figuras públicas, expresiones de referentes de la actividad científica, académica, cultural, tecnológica o empresarial; en los que se sienta posición sobre el proceso tecnocientífico de la cuarta revolución industrial, así como sobre el lugar, la función, el peso de los resultados científicos y los productos tecnológicos respecto al destino de la especie humana y del planeta.

El punto de partida entonces es el supuesto de que toda retórica totalizante opera como telón de fondo y escenario retórico (muchas veces no consciente) de las explicaciones científicas, de las justificaciones del propio hacer, de los desarrollos en curso según posiciones definidas por intereses, intencionalidades y proyectos. Cada retórica está cargada de símbolos, imágenes, modelos, metáforas, analogías con la capacidad de ontificar, naturalizar sus propios contenidos como procesos reales.

Para poder abordarlas he tenido en cuenta no sólo ni principalmente el rigor científico y la validación académica de las retóricas en pugna, sino centralmente su capacidad de difusión, comunicación e impregnación a partir del lugar del que son enunciadas.

Si bien en este proceso en marcha, aún no es posible afirmar la existencia de grandes comunidades de pensamiento en las que se compartan ejes nodales de reflexión, prácticas y resultados; sí es posible identificar notas características, rasgos comunes que permiten

agrupar coincidencias generales, consensos teóricos, visiones compartidas entre diferentes pensadores, científicos y divulgadores de pensamiento científico. Es decir, es posible tipificar, construir tipos retóricos sobre la irrupción tecnocientífica de la cuarta revolución industrial.

Los dos ejes identificadores/diferenciadores principales que me resultan nítidos en las retóricas sobre la tecnociencia en la 4RI son:

- 1) La visión prospectiva del plexo de consecuencias inmediatas y mediatas,
- 2) El mandato de acción que surge de esa visión prospectiva.

Martorell Campos (2019) que se ha especializado en el análisis de las retóricas prospectivas señala:

“Como es de sobra conocido, el avance tecnológico inspira valoraciones tremendamente dispares aún y a riesgo de simplificar en exceso, muchas de ellas articulan o bien un relato tecnófobo o bien un relato tecnófilo. De acuerdo con el primero, la tecnología desempeña, de un modo u otro, el rol de agente condenatorio y alienante de la humanidad. De acuerdo con el segundo, el de agente salvador y emancipador. Estas lecturas extremistas, deudoras al unísono de alguna modalidad de determinismo tecnológico e históricamente ligadas al ambivalente desarrollo de la modernidad, se han visto potenciadas en tiempos recientes a la luz de las tecnologías postmodernas, tales como la realidad virtual, la biotecnología, la nanotecnología, la cibernética o la inteligencia artificial, disciplinas que apuntan a la consecución de objetivos hasta hace poco inconcebibles o circunscritos a la ciencia ficción” (Martorell Campos et al., 2019, p.111).

Estas valoraciones y lecturas se articulan en retóricas prospectivas, es decir, relatos utópicos/distópicos/eutópicos de sentido totalizante y abarcador.

“En lo tocante a la utopía, nos ceñiremos al contenido y a la intención de sus manifestaciones textuales, sean literarias o filosóficas, eutópicas o distópicas, dando por entendido que amén de diagnosticar los males sociales reflejan sintomáticamente los deseos y temores más avanzados de la época a la que desafían” (Martorell Campos, 2017, p.359).

Dicha afirmación expresa con total claridad la presencia de elementos subjetivos como los deseos y temores en las retóricas de futuro. Tal como he desarrollado en el capítulo 2, el momento tecnocientífico de la ciencia entre otras características, implica una mayor inserción de la producción de verdad científica en el mismo proceso de búsqueda de resultados de desarrollo, de utilidades y de beneficios. Y además una demanda de velocidad competitiva y de capacidad de impacto concreto.

Los equipos científicos, aparte de incorporar en su interior diversidad de perfiles (ingenieros, especialistas en diseño, comunicadores, abogados, contadores, etc.) se hallan vinculados de manera directa a inversores, emprendedores, fundaciones y centros de desarrollo. La ilusión de la separación de “lo científico” como práctica, discurso y resultado objetivo, neutro, universal y permanente, termina de disiparse.

La práctica científica tiene que habérselas con los intereses empresariales, la competitividad geopolítica, el conflicto ambiental, los impactos éticos. En suma, esperanzas y temores humanos.

En tal sentido, Martorell Campos (2017) toma como modelos antagónicos de expresión de temores y deseos a las retóricas utópicas enfrentadas de campo y ciudad siguiendo el trabajo de Jameson (2000) y colocando en el enfrentamiento la racionalidad industrialista modernizante por un lado y el vitalismo naturalista por otro. Dicha contraposición resulta muy fértil modélicamente para analizar la circulación de representaciones sobre la irrupción tecnocientífica del presente.

“Según Jameson (2000) el grueso de la tradición utópica se concentra en torno al enfrentamiento entre la utopía urbana y la utopía del campo. Mientras la primera personifica el espíritu racionalista, industrialista, ilustrado, materialista y utilitarista de la conciencia moderna, la segunda alza una alternativa romántica, vitalista y ruralista. De ahí que sea la utopía urbana quien detente el papel de utopía estándar —esto es, paradigmática y prototípica— de la modernidad, reservándose a la utopía campestre el papel, indiscutiblemente señalado, de

reaccionar contra los planes concebidos con antelación por aquella” (Martorell Campos, 2017, p.359).

Esta contraposición utópico-distópica se manifiesta con toda su fuerza en el debate actual sobre la irrupción tecnocientífica de la 4RI. Sin embargo, creo muy importante señalar que ambas expresiones parten de una afirmación inicial compartida: la fuerza y efectividad de las transformaciones en curso ya sea para bien o para mal. Llamo la atención sobre este factor porque resulta una característica del debate sumamente funcional a los intereses materiales de las megacorporaciones tech, que además cumple con una norma del marketing en tiempos digitales: el debate mantiene el foco de atención en la magnitud y la fuerza de los procesos tecnocientíficos, resulta secundario si son visualizados como positivos o negativos, si se avanza hacia procesos más humanos y realizadores o hacia la desaparición de la especie y el planeta. Lo que queda claro en las retóricas circulantes es el poder y la velocidad de lo emergente. Se habla, se polemiza, se teoriza sobre estos procesos.

En el fondo de las retóricas operan arquetípicamente, por una parte, representaciones prometeico – fáusticas (Sibilia, 2016) y por otro, representaciones del hombre natural, el buen salvaje.

“Algunos se han apresurado a concluir que el hombre es naturalmente cruel y que hay necesidad de organización para dulcificarlo, cuando nada hay tan dulce como él en su estado primitivo, cuando [la naturaleza lo ha colocado] a igual distancia de la estupidez de los brutos y de las luces funestas del hombre civilizado...” (Rousseau, 2002, p.256).

Dice Martorell Campos:

“La mejora de la naturaleza activada por la utopía urbana busca el bienestar y omnipotencia del hombre interviniendo en ella con medios científicos y tecnológicos. Como parte del cometido, destruye las partes fastidiosas del mundo natural” (Martorell Campos, 2017, p. 361).

Desde esta retórica, la incompletitud humana, las carencias biológicas estructurales de la especie, las limitantes ambientales, las enfermedades y hasta la misma muerte pueden resolverse en un proceso evolutivo /decisional / tecnocientífico.

Pero, por otra parte, para lo que Martorell Campos llama la utopía del campo, en la misma técnica se asienta el germen autodestructivo de lo humano y del planeta mismo:

“De instrumentos de la emancipación, la ciencia y la tecnología devienen por su parte en herramientas potencialmente nocivas cuyo curso invasivo es preciso interrumpir. Dependiendo de la obra, la utopía del campo abogará ora por restringirlas, ora por abandonarlas. Catalizando ambas iniciativas, resuena la famosa tesis rousseauiana de que “la naturaleza ha querido preservarnos de la ciencia, como una madre arranca un arma peligrosa de las manos de su hijo” (Rousseau, 2002: 19) (...) Thoreau, uno de los pensadores envueltos en la producción de este imaginario, pontificó: “He aquí nuestra inmensa, salvaje, aulladora madre, la Naturaleza, presente por doquier con tanta belleza y tanto afecto hacia sus hijos... y sin embargo, qué pronto hemos abandonado su pecho para entregarnos a... una civilización destinada a un pronto fin” (D. Thoreau, 2001, p. 47 en: Martorell Campos, 2017, p. 364).

Por último, antes de avanzar en la tipificación concreta de las retóricas en cuestión, quiero señalar que Martorell Campos alude también a la novela de Robinson “Marte Rojo” que resulta muy interesante para cuestionar la polaridad de retóricas desde una tercera, negando el carácter absoluto y totalizante de las dos:

“Los dos bandos dicen que están a favor de la naturaleza. Los rojos afirman que el Marte que ya está aquí es la naturaleza. Pero no es la naturaleza, porque está muerto... Los verdes dicen que traerán la naturaleza a Marte con la terraformación. Pero eso tampoco es naturaleza, sólo es cultura. Ya sabe, un jardín. Una obra de arte. De modo que ninguno de los dos tiene lo que quiere. No hay naturaleza en Marte” (Robinson, 1997, p. 168).

Esto abre el universo retórico a un tercer discurso posible, a un tercer relato, eutópico que pretende la apropiación y redirección de los medios, procesos y resultados tecnocientíficos para ponerlos al servicio de toda la especie humana, de la vida y del planeta. Una redirección que sólo puede ser llevada adelante políticamente por estructuras estatales y sociales al efecto que pongan la artificialidad en articulación con la vida.

Por lo tanto, en la sistematización tipológica de las retóricas que propongo en este capítulo, las tensiones utópicas/distópicas/eutópicas intento expresarlas en tres agrupamientos:

- La utopía evolutiva trans y posthumanista.
- La distopía del sometimiento algorítmico y el colapsismo.
- La eutopía de la disputa y apropiación de los medios y bienes tecnocientíficos.

**Capítulo 3:** En este tercer capítulo, presento un primer análisis categorial para luego construir tres tipologías retóricas sobre lo tecnocientífico de la Cuarta Revolución Industrial:

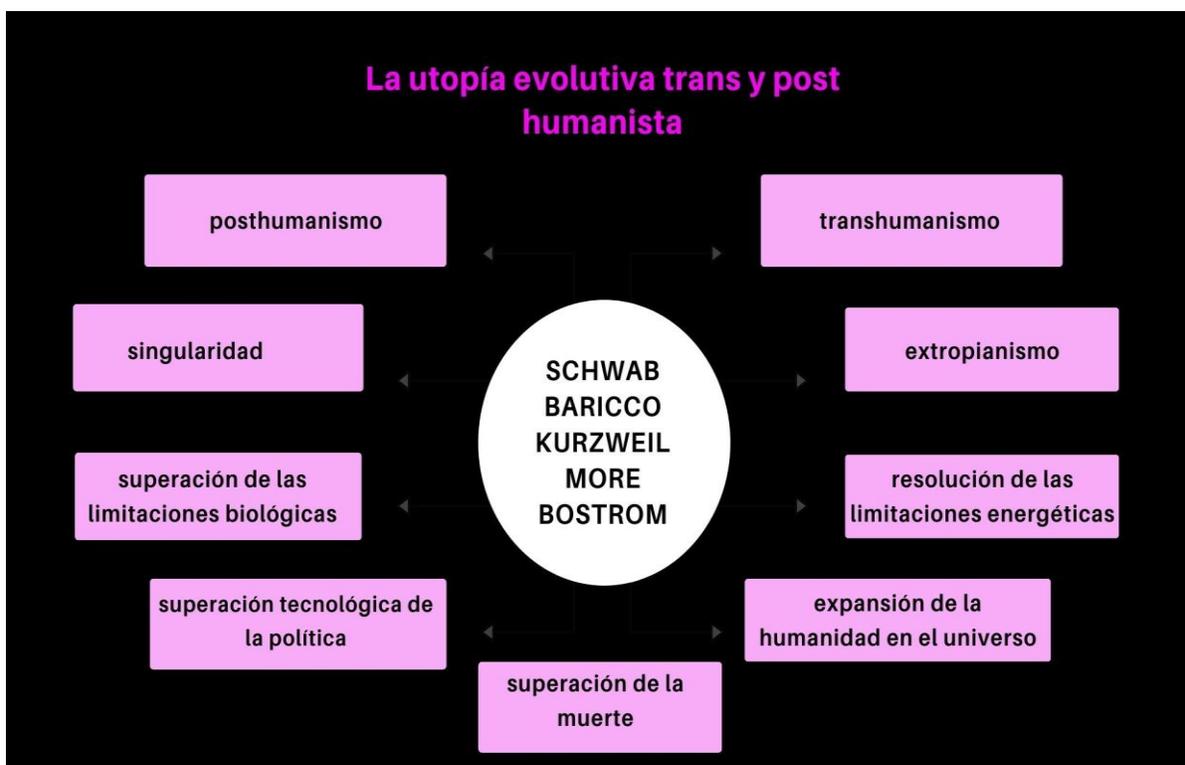
		
<p>• LA UTOPIA EVOLUTIVA TRANS Y POST HUMANISTA.</p> <p>La historia humana es concebida como continuidad intencional del proceso evolutivo. La humanidad está en el momento bisagra de salto a lo posthumano y lo transhumano.</p> <p>La calidad y duración de la vida individual, la colonización espacial y la superación técnica de la política a partir de la IOT, la IA posibilitarán también la resolución del conflicto ambiental</p>	<p>• LA DISTOPIA DEL SOMETIMIENTO ALGORITMICO Y EL COLAPSISMO</p> <p>La algoritmización generada ya iniciado el segundo milenio ha desarrollado formas subjetivas ensimismadas y violentas. El control completo de la totalidad de la vida y el manejo de todos los datos provistos posibilita la construcción de un mercado previsible y una vigilancia de tiempo completo. Se está viviendo el fin de la humanidad.</p>	<p>LA EUTOPIA DE LA DISPUTA Y APROPIACION DE LOS MEDIOS Y BIENES TECNOCIENFICOS.</p> <p>El problema no es la tecnología y sus productos. Ellos son imprescindibles para resolver la vida humana. Es necesario la apropiación de los medios y productos.</p> <p>La artificialidad hay que ponerla al servicio de la vida y del planeta: postcapitalismo y terraformación.</p>

**En el desarrollo de este capítulo pretendo diferenciar con claridad tres diferentes tipologías retóricas con sus imágenes, metáforas e hipérbolos sobre la irrupción tecnocientífica. Cada una de ellas performativamente incide fortaleciendo desde lugares antagónicos la capacidad y el poder de esta cuarta revolución industrial en curso, sus procesos y productos tecnocientíficos.**

**Figura 16.** Estructura del tercer capítulo. Fuente: Maure, 2023. Elaboración propia.

### 3.2. La retórica de la Utopía evolutiva trans y posthumanista

*“Through the use of applied science and other rational methods,  
which may make it possible to increase human health- span,  
extend our intellectual and physical capacities,  
and give us increased control over our own mental states and moods”  
(Bostrom, 2005, p. 202-203).*



**Figura 17:** Referentes y rasgos del tecno utopismo. Fuente: Maure (2021) elaboración propia.

En esta primera tipología retórica analizaré a modo de ejemplos elaboraciones teóricas de algunos referentes del pensamiento científico, empresarial o de la divulgación científica que han tenido la capacidad y la fuerza retórica de dar a conocer y afianzar en amplios colectivos científicos, académicos y empresariales núcleos de pensamiento (Schwab, 2016).

La característica más fuerte que llama la atención en este primer tipo de retórica es la línea de continuidad entre evolución natural e historia humana que comparten autores muy diversos entre sí. Es una construcción discursiva de esperanza, de progreso, que visualiza la producción tecnológica y científica humana como una misma línea de ascenso y avance con

la evolución natural que, en un momento, al aparecer la especie humana, se hace consciente e intencional.

En el marco de este encuadre, se divulgan año a año avances tecnocientíficos conquistados y la prospectiva de logros técnicos a corto plazo. Dichos avances modificarían la vida individual y social generando no sólo una vida humana más prolongada, sino también más comunicada, en un ambiente más sano y con esquemas laborales más flexibles. El cambio se vislumbra positivo aún y más allá incluso del reconocimiento de los conflictos puntuales que puedan producirse por la implementación de las transformaciones y la adaptación a ellas (Schwab, 2016).

“El posthumanismo tecnológico o transhumanismo es una ideología propiamente revolucionaria; la ideología del nuevo sujeto de la historia, la técnica. El transhumanismo supone un paso de la evolución natural a la evolución artificial, es decir, una mejora dirigida del proceso evolutivo natural. Frente al lenguaje simbólico natural, el lenguaje científico y sus aplicaciones tecnológicas permitirán mejorar al ser humano. En consecuencia, aparecerá un sujeto posthumano, más perfecto y más feliz. El mundo natural del humanismo es un mundo imperfecto, lleno de dolor y limitaciones. El mundo artificial del posthumanismo tecnológico o transhumanismo promete el bienestar y la superación de los límites impuestos por la naturaleza. Y el principal límite es el que impone el propio ser humano: su fragilidad” (Fernández Mateo, 2021, p. 4).

A la hora de pensar su raigambre en tradiciones de pensamiento, los transhumanistas se reconocen en la línea histórica del humanismo renacentista concebido como un propósito de mejora creciente y progresiva del ser humano y de dominio de lo natural para su conducción. Esta retórica funda sus raíces en el núcleo más profundo de la primera modernidad europea de confianza en el accionar humano como hacedor, inventor, conquistador, productor de mundos y una lectura de la historia como un proceso ascendente.

“Es en el Renacimiento y, aún más, en la Ilustración donde el transhumanismo busca su ascendencia: en primer lugar, en Pico della Mirandola (*Oratio de dignitate hominis*, 1486) y Francis Bacon (*Novum Organum*, 1620, y *New Atlantis*, 1627), y

enseñada en Julian Offray de la Mettrie, médico y filósofo (*L'Homme-Machine*, 1747). Pero sobre todo es el Marqués de Condorcet quien retiene su atención.

El *Tableau historique des progrès de l'esprit humain* (1793), de Condorcet, es la obra generalmente mencionada a este respecto, especialmente la última época sobre los "Progresos futuros del espíritu humano", que inicia con esta declaración célebre:

Nuestras esperanzas sobre el futuro de la especie humana pueden reducirse a tres cuestiones, la destrucción de la desigualdad entre las naciones, los progresos de la igualdad en un mismo pueblo, en fin, el perfeccionamiento real del hombre. Podríamos, entonces, concluir que la perfectibilidad del hombre es indefinida, y sin embargo hasta aquí no le hemos atribuido más que las mismas facultades naturales, la misma organización; ¿Cuáles serían, entonces, la certeza, la extensión de sus esperanzas, si se pudiera creer que estas mismas facultades naturales, esta organización, son también susceptibles de mejorarse?" (Hottois, 2016, p. 25).

La elección de estos referentes históricos no es casual. Expresa que, en el mismo inicio de la primera modernidad europea, en los tiempos de construcción de los estándares científicos mínimos y del desarrollo de las primeras máquinas como resultados tecnológicos; surge una posición filosófica que ve el futuro de la especie humana en un trabajo de perfeccionamiento de las facultades naturales sin límite ni fin. Esta construcción a su vez en un proceso de igualdad ciudadana y de igualdad entre los pueblos. Una retórica clara y definitivamente utópica.

Ahora bien, el origen del término "transhumanismo" no podía darse hasta que el desarrollo material de las sociedades centrales, de la teoría de la evolución, sus pruebas y el avance de la ciencia y la técnica; lo permitieran. Concebir lo humano dentro del proceso evolutivo permitía confrontar en esperanzas de futuro con las religiones naturalistas y esencialistas y también con las ideologías políticas que en nombre de grandes ideales llevaban a millones de seres humanos a la muerte a través del macabro proceso de la guerra y el exterminio.

“En 1957, Julian Huxley acuña el término transhumanismo» (transhumanism) como sinónimo de lo que antes él llamaba humanismo evolucionista» (evolutionary humanism). Su proyecto era edificar una ideología capaz de integrar las ciencias y las técnicas y de sostener victoriosamente la comparación con las religiones tradicionales. El peso de una religión, pero no el dogmatismo, ni el anquilosamiento. La evolución biológica que produjo la especie humana constituye la hipótesis central. Pero la preocupación central es el futuro de la especie situada en la perspectiva de la evolución que, en adelante, el hombre debe tomar a su cargo. Huxley rechaza el materialismo reduccionista y el espiritualismo. Concede una gran importancia a las actividades y productos de la mente (mind). Pero estas producciones mentales -la cultura, la ética, el arte, la ciencia, etc.- vienen del hombre mismo que es parte integrante de la naturaleza. Ellas no remiten de ninguna manera a un reino sobrenatural, ni a una realidad espiritual o ideal independiente del cerebro humano. Por tanto, deben llegar a ser también objeto de la investigación empírica y experimental, científica y técnica. El humanismo según Huxley debe ser naturalista opuesto a toda sobrenaturaleza-, monista -opuesto a todo dualismo y evolucionista -opuesto al estatismo” (Hottois, 2016, p.27).

Cuando Julien Huxley (1957) acuña el término, en pleno proceso de desarrollo del modelo científico de *Big science* sin siquiera esbozarse de manera extendida la posibilidad tecnológica de la convergencia nano/info/bio/cogno; su desarrollo quedaba sólo en el plano de la reflexión filosófica. Cincuenta años después sus enunciados son asumidos como marco de reflexión lógico de avances tecnocientíficos tanto por inversores, desarrolladores, científicos y técnicos involucrados en procesos productivos.

Pensadores, comunicadores, científicos, empresarios tan diversos como Schwab (2016), Kurzweil (2012), Baricco (2019), Sloterdijk, Bostrom (2015), More (2013), Bezos, Musk comparten el postulado de la confianza en el proceso tecnocientífico actual, incluso algunos de ellos caracterizándolo como el momento del gran salto hacia delante de la humanidad. Desde esta mirada entonces los procesos naturales han sido continuados por la acción humana en su proceso de transformación y metabolización del mundo para resolver sus necesidades.

De esta forma la acción humana y su desarrollo herramental y maquínico continúan con el proceso natural ascendente evolutivo del universo. Los diferentes referentes comparten una mirada de progreso, de proceso evolutivo a través de saltos, saltos que además van siendo cada vez más breves y veloces. No estoy atribuyendo a todos los referentes de este tipo de pensamiento sobre la irrupción tecnológica una mirada optimista ingenua. Muchos de ellos visualizan los graves problemas y conflictos que estamos atravesando como especie y como planeta, sin embargo, encuentran en la revolución tecnocientífica en curso, las vías de salida, las soluciones posibles, los procesos necesarios. Solo para señalar algunos ejemplos, frente al conflicto de las fuentes de energía, hay una actitud de confianza en la resolución de las limitaciones energéticas a las que nos estamos enfrentando a partir de la generación de instrumentos que nos permitan utilizar fuentes de energía renovable sin impacto ambiental o frente al agotamiento de determinadas sustancias minerales, la posibilidad de obtenerlas en el espacio exterior.

También desde este tipo utópico, se visualiza la cuarta revolución industrial como el momento clave de expansión de la humanidad en el universo. En esta dirección las urgencias por nuevos materiales, por nuevos ambientes para el desarrollo de la vida humana, por posibilidades de apropiación de bienes, motorizan esta perspectiva. El crecimiento de la inversión privada en este plano da cuenta del interés, de la expectativa de resultados a corto plazo tanto para la obtención de insumos para el desarrollo tecnológico continuo como para la instalación de colonias humanas y de actividad humana espacial fuera de nuestro planeta.

Por último, no puedo dejar de señalar que considero que en esta mirada convergen también quienes asumen lo digital como un salto cultural humano de gigantescas dimensiones; de expansión del acceso al conocimiento, de producción científica global deslocalizada, de difusión e integración de las más diversas culturas humanas, de posibilidades de circulación de bienes culturales, financieros, científicos, artísticos como nunca en la historia de la humanidad. En esa dirección se pone el énfasis en la multipolaridad que implica la web, en

la gigantesca oportunidad histórica del encuentro de las culturas más diversas en diferentes formatos.

Subyace en todos ellos un postulado común: los procesos tecnológicos, hoy tecnocientíficos, son “la evolución por otros medios”.

Pero ¿Quiénes han asumido la formulación sistemática del ideario trans y posthumanista?

“Diversos actores son referencia obligada para caracterizar el escenario del transhumanismo. En 1992, Max More fundó el *Extropy Institute*, un centro interdisciplinar que estudiaría las técnicas de mejoramiento humano. En 1997, Nick Bostrom fundó la *World Transhumanist Association* (hoy, *Humanity Plus*). En 2014, junto con James Hughes, cofundaron el *Institute for Ethics and Emerging Technologies*. Otro conocido transhumanista es Anders Sandberg, junto con James Martin Fellow en el *Future of Humanity Institute* de la Universidad de Oxford. Sus investigaciones se centran en las implicaciones éticas y sociales de las futuras tecnologías de mejoramiento humano” (More y Vita-More, 2013 en: Fernández Mateo, 2021, p.4).

“Probablemente, se puede considerar a Nick Bostrom como el transhumanista más famoso del mundo. Es uno de los máximos teóricos del movimiento y, además, presidente de la World Transhumanist Association (WTA) que cofundó junto a David Pearce. Bostrom define el transhumanismo en estos términos: “un movimiento cultural, intelectual y científico que afirma el deber moral de mejorar las capacidades físicas y cognitivas de la especie humana y de aplicar las nuevas tecnologías al ser humano, con la finalidad de que se puedan eliminar aspectos no deseados e innecesarios de la condición humana como el sufrimiento, la enfermedad, el envejecimiento e, incluso, el ser mortales” (Etxeberria, 2020, p.41).

Las expresiones de Bostrom (2015) respecto al transhumanismo no dejan margen de dudas: refiere a un movimiento cultural y científico afianzado en un planteo ético: la obligación de la mejora de la humanidad a partir justamente de todas las posibilidades técnicas y procedimientos científicos que sean necesarios para sacar a la condición humana de sus males.

“Otro transhumanista de gran renombre es el estadounidense Max More, que también se ocupa con ahínco de la tarea divulgativa. En este caso, defiende el transhumanismo desde una óptica marcadamente liberal, fundando el “extropianismo” o “filosofía de la extropía”. El concepto de “extropía” lo concibe como el opuesto al de “entropía”, por lo cual, en vez de ser una tendencia hacia el desorden, reflejaría la tentativa de acercarse a formas de vida más racionales” (Etxeberría, 2020, p. 42).

Desde otra mirada, la humanidad se encuentra en la bisagra de la posthumanidad, en el punto de fusión de la singularidad entre inteligencia y materia. Singularidad que implica la expansión de la inteligencia saliendo de los límites del carbono hacia otros soportes materiales como el silicio. Momento resultante de un largo proceso evolutivo que, se aceleró primero con la aparición de la vida, luego con la aparición de la inteligencia y más aún con los saltos tecnológicos que ésta impulsó (Kurzweil, 2012).

“El término singularidad apareció en la conversación de 1958 entre Stanislaw Ulam y John von Neumann, durante la cual hablaron del progreso cada vez más acelerado de la tecnología, los consiguientes cambios en el modo de vida humana y la aproximación a una singularidad donde los asuntos humanos, tal y como los conocemos, dejarían de ser los mismos (Ulam, 1958). En 1965, I.J. Good argumentó que el desarrollo de la IA conduciría a una explosión de inteligencia (Good, 1966). Estas ideas fueron retomadas, elaboradas y ampliadas por varios otros escritores influyentes (Bostrom 1998; Kurzweil 1990, 1999; Vinge 1993). Para Kurzweil (2005), el advenimiento de la singularidad nos permitirá trascender nuestras limitaciones biológicas: podremos vivir cuanto queramos y expandiremos nuestro dominio a todo lo que esté a nuestro alcance. La singularidad culminará la fusión de nuestro pensamiento biológico con la tecnología, dando lugar a un mundo que trascenderá nuestras raíces biológicas” (Fernández Mateo, 2020, p. 10).

Etxeberría (2020) por su parte, aporta elementos de comprensión al concepto que en estos últimos años ha desarrollado Kurzweil al punto de fundar una Universidad con su nombre sostenida por las grandes corporaciones tech de occidente.

“Ray Kurzweil (1948-) le dedicó su obra más famosa: *The Singularity is Near. When Humans Transcended Biology*. La singularidad se refiere al momento de creación de una Inteligencia Artificial fuerte que pudiese automejorarse a sí misma, es decir, que sea capaz de auto-rediseñarse, que sea autopoética. La singularidad supondría un momento disruptivo tras un crecimiento exponencial del desarrollo tecnológico, en el que la superinteligencia robótica se independizaría de la necesidad del control humano” (Etxeberría, 2020, p. 61).

Mucho más allá de la discusión teórica de quienes analizan hoy la inteligencia artificial y hablan de IA en sentido débil e IA en sentido fuerte; este horizonte trazado por Kurzweil (Kurzweil, 2012) es fácticamente mucho más lejano que lo que sus desarrollos trasuntan. Sin embargo, asientan su basamento teórico en el proceso histórico humano de uso de su cuerpo; uso guiado de los cuerpos de otros animales; fabricación de herramientas cuya utilización requieren la fuerza y capacidad humana; elaboración de mecanismos con utilización de fuerzas físicas y químicas y creación de máquinas de funcionamiento autónomo creciente.

“Para Kurzweil (2005), la convergencia de la genética, la nanotecnología y la robótica producirá un cambio irreversible en el ser humano. (...) el advenimiento de la singularidad nos permitirá trascender nuestras limitaciones biológicas. Podremos vivir tanto tiempo como queramos y ampliaremos nuestro dominio a todo lo que esté a nuestro alcance. La singularidad culminará en la fusión de nuestro pensamiento biológico con la tecnología, dando lugar a un mundo que trascenderá nuestras raíces biológicas. Las interfaces cerebro-computadora nos harán más inteligentes, permitiéndonos controlar las máquinas (en el mejor de los casos)” (Fernández Mateo, 2021, p.5).

Es menester señalar que, mucho más allá de la factibilidad cierta y mucho más allá de las entendibles críticas éticas que suscitan su planteo; la retórica de la Singularidad es una de las más fuertes dentro de este primer tipo utópico. La misma puede verse en el volumen de inversiones, aportes materiales e insumos tecnológicos que han sido y son puesto a su disposición para el desarrollo y expansión de sus propuestas en la formación de científicos, técnicos y desarrolladores.

“La *Singularity University*, esta curiosa universidad, fundada por Peter Diamandis y Ray Kurzweil con el apoyo de la NASA y Google, surge en 2008 como una comunidad de aprendizaje e innovación. Se trata de una institución académica no oficial que tiene como objetivo enfrentar los principales desafíos del mundo (*Singularity University*, 2019) mediante el empleo de tecnologías exponenciales (Inteligencia Artificial, Robótica, NBICs) (...) Entre sus principales colaboradores y patrocinadores se encuentran *Deloitte*, *Google*, *Genentech* (compañía perteneciente al Grupo Roche dedicada a la biotecnología), *SAP* (compañía alemana de productos informáticos y gestión empresarial), *IBM*, *Caterpillar* (empresa dedicada a la fabricación de maquinaria y equipos de minería), *W2O* (holding de comunicación) y empresas del sector financiero como *SIFMA*, *Bachrach & Associates*” (Cala López, 2020, p.47).

*Singularity University* sin duda es un modelo desarrollado típico de este momento científico de la TechnoScience. Recursos financieros emergentes de negocios tecnológicos puestos al servicio directo para la formación de recursos humanos por fuera de los sistemas académicos tradicionales. Recursos humanos asociados de manera directa a las empresas inversoras.

Para sintetizar en características centrales, la utopía evolutiva trans y posthumanista es un tipo de retórica sobre la irrupción tecnocientífica que posee cinco características claramente identificables:

- 1- **Resolución de las limitaciones energéticas:** en este tipo retórico existe la convicción de la capacidad que la especie humana va a tener para reformular su ecuación energética a partir de soluciones tecnocientíficas. En esa dirección se impulsan e invierten recursos en proyectos de carácter más transicional y otros de mayor estabilidad.
- 2- **Expansión de la humanidad en el universo:** directamente relacionado con el primer enunciado, el diagnóstico existente sobre el planeta en cuanto al agotamiento de ciertos recursos, la necesidad de proveerse de recursos minerales indispensables para seguir avanzando en el desarrollo tecnocientífico; impulsan recursos financieros estatales y

privados hacia la estabilización de estaciones espaciales, satélites, bases lunares, bases marcianas a través de procesos de terraformación.

- 3- **Superación tecnológica de la política:** el desarrollo de la inteligencia artificial, de la internet de las cosas, el crecimiento de la domótica y de la urbótica les hace avizorar caminos de resolución de las necesidades vitales sin involucramiento decisional por parte de las poblaciones. En esta retórica, la política (de base biológica, analógica, falible) demora, retarda, dificulta.
  
- 4- **Superación de las limitaciones biológicas:** La mayor comprensión de los hechos biológicos a partir de la decodificación del genoma humano, el desarrollo de la nanorobótica, la impresión orgánica 3 D, la detección temprana de enfermedades evitables y la sistematización científica de la actividad física y la alimentación confluyen en la construcción de vidas individuales que superen largamente los 100 años en buenas condiciones de existencia. Esto también hace pensar en una biopolítica de planificación urbana adaptada a este tipo de población.

Se invierten recursos, infraestructura y equipos a trabajar en un salto en las limitaciones biológicas de la vida humana. Ya sea esto por una prolongación de la vida individual a partir de las nuevas posibilidades de intervención genética para resolver de antemano enfermedades posibles; o por la incorporación de elementos postorgánicos al cuerpo humano a fin de resolver dolencias o ampliar capacidades existentes (nanobots en torrente sanguíneo, chips cerebrales, etc.).

En dirección análoga quienes apuestan a la singularidad como encuentro entre lo biológico y lo artificial, lo humano y lo maquínico, visualizan un futuro transhumano, posthumano, de nueva síntesis. En ese futuro, se superaría el conjunto de limitaciones que nuestro cuerpo biológico le genera a nuestro yo para seguir expandiéndose en otras formas materiales.

“En el año 2002 aparece un amplio reporte americano: *Converging Technologies for Improving Human Performance. Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science (CT-NBIC)* bajo la dirección de Mihail C. Roco y William Sims Bainbridge. El proyecto es claro: la convergencia de las tecnociencias mencionadas (nano-bio-info-cogno) tiene por meta la mejora de los rendimientos humanos. El Reporte pone en evidencia que la convergencia de las diversas tecnologías está basada en la unidad material a escala nanométrica y en la integración de las tecnologías a partir de esta escala», La aproximación es la de un ingeniero universal. Si todo es material y producto de un bricolaje natural más o menos exitoso, entonces ¿por qué no intentar mejorar técnicamente estos resultados y ensayar nuevas construcciones?” (Hottois, 2016, p. 16).

Esta intervención directa sobre los organismos vivos, sobre los mismos seres humanos, significa justamente ese paso adelante del trans y posthumanismo respecto al humanismo. Mientras este último se ha valido de las herramientas sociales, culturales y educativas para modificar al ser humano y ha pretendido hacerlo más humano aún, el transhumanismo pretende mejorar al ser humano desde los cambios genéticos por un lado y de intervención robótica o digital por otro.

“El posthumanismo tecnológico defendería la transformación de lo humano de dos maneras: a través de la fusión o sustitución de lo humano con medios tecnológicos —lo cibernético— y a través de la modificación biológica y genética —la biología sintética—. El aumento del potencial de computación tendría consecuencias positivas sobre las capacidades informáticas. La biología sintética será capaz de corregir o cambiar el genoma humano. Las ciencias de lo artificial —un enfoque que ha ido creciendo y perfeccionándose progresivamente— modificarían al ser humano natural de forma sustancial” (Fernández Mateo, 2021, p.7).

La defensa que se hace de estas estrategias frente a los justificados cuestionamientos éticos esgrime que la especie humana ha avanzado enormemente en técnicas y procedimientos para curar enfermedades y resolver problemas cuando ya aparecen. ¿Por qué no poner esa capacidad a la tarea preventiva de mejora y no sólo de curación?

“En el año 2009 un nuevo Reporte, Human Enhancement, solicitado esta vez por el Parlamento Europeo a través de 'Unité STOA” va a hacer historia en el reconocimiento público del transhumanismo. Redactado por varios autores provenientes de dos centros de investigación, uno alemán y otro holandés, se focaliza en la cuestión del “enhancement”, término generalmente traducido como «mejoramiento», algunas veces como aumento entendiendo que los mejoramientos son presentados frecuentemente como cuantificables y medibles (aumento de fuerza, de resistencia, de capacidad perceptiva, de longevidad, de inteligencia, etc.). Sobre la base de esta precisión, en adelante traduciremos “enhancement”, término clave de la literatura transhumanista, simplemente como «mejoramiento». *«Definimos "mejoramiento humano" como una modificación con miras a mejorar los rendimientos humanos, introducida mediante intervenciones sobre el cuerpo humano basadas en las ciencias y las tecnologías.* “El Reporte Human Enhancement anticipa una visión muy amplia del mejoramiento, hasta el punto de borrar en parte la oposición entre terapia y mejoramiento” (Hottois, 2016, p. 19).

Alrededor del concepto de mejoramiento emergen diferencias respecto al abordaje de ese proceso que ya no se limita a curar males ya existentes sino a trabajar en el diseño de mejoras en los individuos de la especie. Algunos autores apuestan a las transformaciones a partir de la bioingeniería genética y otros a la intervención robótica o digital.

“Por un lado, se encuentra el transhumanismo biológico y es el que propiamente se engarza en la tradición humanista que reclaman los transhumanistas. Reivindica un paso más allá de los cambios sociales y políticos y apuesta por la evolución y el progreso de la naturaleza y, en consecuencia, también de la naturaleza humana en pos de hacer que lo humano sea más humano. Para tal empresa, se recurre al empleo de las NBIC, la manipulación germinal y de células madre, la clonación reproductiva, la ingeniería genética” (Cala López, 2020, p. 35).

“Por otro lado, está el transhumanismo cibernético. Esta corriente apoya la hibridación hombre/máquina mediante la Robótica y la Inteligencia Artificial, no tanto desde la biología, para llegar a la creación de una especie nueva, distinta de la actual. Estos nuevos “humanos” serían inmensamente más inteligentes que los actuales y todo lo relacionado con la vida trascendente o espiritual (memoria, emociones, inteligencia...) estaría almacenado en soportes externos. Curiosamente, esta modalidad desemboca en dualismo al proponer una

separación total entre materia y mente (Arana Cañedo-Argüelles, 2017)” (Cala López, 2020, p. 35).

Ambas posiciones de mejoramiento humano encuentran su síntesis en las estrategias de convergencia tecnológica, característica central de la cuarta revolución industrial: procedimientos que combinen lo nano/bio/info/cogno. Estrategias NBCI.

“El paradigma de la “convergencia tecnológica” resulta fundamental para la concepción actual del human enhancement. Con la expresión Convergencia Tecnológica NBCI (nano-bio-info-cogno) se hace referencia a la combinación sinérgica de cuatro sectores de la ciencia en amplia expansión, que aglomera las nanociencias y la nanotecnología, las biotecnologías y la biomedicina –incluida la ingeniería genética–, la tecnología informática y las ciencias cognitivas –incluida la neurociencia–. Todas estas tecnologías forman parte de las Human Enhancement Technologies (HET)” (Etxeberria, 2020, p. 20).

“Primero el humano mutará en transhumano, espécimen biónico a merced, todavía, de los ciclos naturales elementales. A medida que las técnicas cyborgizadoras avancen, el transhumano coronará, empero, etapas inauditas de desnaturalización, hasta mutar en posthumano, espécimen postbiológico, íntegramente auto-creado (autopoiético), ajeno a las leyes que rigen la vida basada en el carbono, abierto a sucesivas auto-reconstrucciones. He aquí, en efecto, al héroe de la función transhumana:» el ciborg, entidad cuyo cuerpo deserta de la naturaleza (adversaria a batir) transformándose en objeto de diseño, municionándose de multitud de prótesis, microchips, correctores de ADN, nanobots, trasplantes neurales y demás suplementos integrados” (Etxeberria, 2020, p.41).

Del análisis detallado de la descripción realizada por Etxeberria (2020), es posible elaborar una mayor comprensión respecto a la externalidad de estos procesos de los procedimientos estabilizados para la actividad académico – científica en la etapa de Big Science. El desborde de problemáticas éticas, de responsabilidad, de precaución que emergen de la sola enunciación sólo da margen para desarrollos tecnocientíficos por circuitos ajenos a los procesos científicos tradicionales y su refugio en espacios regidos sólo por las reglas del mercado y de las patentes.

Todo el abordaje múltiple del mejoramiento humano (human enhancement) tiene como horizonte utópico la extensión de la vida individual y la derrota de la muerte. La muerte que para esta retórica es el gran temor esgrimido para debilitar y someter al ser humano.

“Para Nick Bostrom, como para el resto de transhumanistas, esta aspiración por poner fin a la muerte marca la etapa en la que nos encontramos. En su famoso relato *La fábula del Dragón* (Bostrom, 2005) describe lo que para él representa el trauma que la muerte supone para el hombre. La muerte se personifica en un dragón que exige a la humanidad la muerte de miles de personas año tras año. Los hombres, incapaces de derrotarlo, viven resignados ante lo que consideran la voluntad del destino. Para su consuelo surgen figuras balsámicas que calman la angustia de la humanidad prometiendo una vida posterior libre del yugo del dragón mortífero. Otras, animan a la rebelión, mientras otras distintas buscan la solución en la alianza con el enemigo. Después de muchos intentos y grandes descubrimientos, la sociedad finalmente acomete el proyecto que pondrá fin a la tiranía de la muerte, logrando así la felicidad completa” (Cala López, 2020, p.35).

El enunciado de estos ejes da cuenta de la clara apuesta utópica de esta retórica. En tal sentido no quiero dejar de señalar la enorme capacidad motora de la misma, la cantidad de centros científicos, fundaciones, universidades, asociaciones, que asumen de manera explícita estos postulados y muchos otros, que, si bien no los asumen, llevan adelante su práctica dentro de los horizontes metafísicos y éticos de esta retórica.

“El transhumanismo se encuentra perfectamente instalado en los laboratorios punteros del planeta. Hay grandes intereses económicos detrás de la esperanza transhumanista y muchas investigaciones se están nutriendo de financiación privada. Además, este nuevo paradigma sobre el futuro del ser humano se articula desde muy variados saberes científicos. Los investigadores transhumanistas pueden venir de áreas como de la Inteligencia Artificial, la Neurología, la Nanotecnología, las Matemáticas, la Biotecnología aplicada... Mucho le deben al genio de Alan Turing (1912-1954) –y a sus descubrimientos en la ciencia de la computación y de la informática–, a Marvin Minsky (1927-2016) –otro de los padres de la tecnología computacional y de la IA–, a Eric Drexler (1955-) –precursor de la nanotecnología molecular en las décadas de los 70 y 80– y, más recientemente, al tecnólogo futurista y director de ingeniería de Google, Raymond Kurzweil (1948-)” (Etxeberría, 2020, p. 41).

### 3.3. La retórica de la Distopía del sometimiento algorítmico y el colapsismo



**Figura 18:** referentes y conceptos centrales del tecno distopismo. Fuente: Maure (2021)

*No ha habido época que no haya creído encontrarse ante un abismo inminente.*

*Benjamin, Walter*

*La visión afirmativa y productiva del poder nos enseña que el sujeto es un artefacto susceptible de ser fabricado.*

*La subjetivación tiene lugar mediante las nuevas tecnologías, herramientas cada vez más inmanentes y precisas.*

*Corregir y definir la identidad del sujeto hoy es más fácil gracias a la capilaridad de las redes sociales;*

*el poder fluye a través de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs)*

*de una forma directa, precisa e instantánea.*

*El paso de una concepción jurídica del poder, concepción negativa,*

*a una visión productiva y afirmativa permite comprender*

*por qué lo que somos puede ser aceptado afirmativamente, es decir, deseado.*

*Lo que hace que el poder sea aceptado es*

*“Simply the fact that it doesn't only weigh on us as a force that says no*

*but that it traverses and produces things, it induces pleasure, forms knowledge, produces discourse.*

*It needs to be considered as a productive network which runs through the whole social body”*

*(Foucault, 1980, p. 119).*

Desde un tipo retórico completamente enfrentado al anteriormente descrito en términos antagónicos como los expresados por Martorell Campos (2017), hay autores que visualizan

la irrupción tecnocientífica de la cuarta revolución industrial como un momento distópico, ensombrecedor del futuro humano, empobrecedor del desarrollo personal, de las relaciones interpersonales, sociales o políticas y destructor del planeta. Al punto de avanzar inexorablemente a un colapso.

Desde este tipo de retórica, se considera que la dependencia creciente del uso de dispositivos a partir del manejo de pulsiones, el sedentarismo y el aislamiento, el pago de servicios con la provisión de datos personales y sociales sin límite alguno; la algoritmización de las decisiones humanas, el crecimiento del control y tutelaje de toda acción individual a partir de la multiplicación de sensores y cámaras tanto en la vida privada doméstica como en la urbana y en las instituciones; tiene como consecuencia que se estén constituyendo subjetividades hiperadaptadas, aisladas y ensimismadas. La existencia humana llevada adelante en el punto máximo de separación de otras corporalidades y de otras formas de vida.

Estas subjetividades aisladas, ensimismadas consienten pasivamente las transformaciones generadas desde los centros de poder tecnocientífico. Además, la intervención artificial sin límite ni precaución en las estructuras de los seres vivientes; dispara diversas consecuencias dañinas para la convivencia humana y para la misma existencia de la vida en la forma en que la conocemos.

“Según los parámetros de la nueva individualización, lo que anima a los individuos a entrar en la escena pública no es la búsqueda de causas comunes, sino más bien una desesperada necesidad de interconectarse. Compartir intimidades tiende a ser el único método de construir comunidades, cuyos lazos sólo pueden estructurarse en torno a la fragilidad y lo efímero” (Agoglia, 2016, p.8).

Como señala Agoglia (2016) la desaparición de lo público en tanto espacio de “causas comunes”, acciones colectivas, sentido de pertenencia genera la necesidad de la exhibición de lo íntimo en una búsqueda individual de interconexión. Y esa forma de existencia

produce a su vez una enorme cantidad de datos a ser explotados económicamente. (Llaneza, 2018)

Por otra parte, se identifica como muy peligroso el proceso de concentración de poder económico en núcleos de empresas digitales que diversifican su grado de incidencia y su involucramiento en los más diversos temas y áreas por encima incluso de las decisiones estatales e interestatales.

Coinciden en esta retórica distópica pensadores tan diversos como Eric Sadin (2017), Franco “Bifo” Berardi (2018), Shoshanna Zuboff (2020) o Néstor García Canclini (2019). Pero también otros de diferentes tradiciones que se oponen firmemente a propuestas transhumanistas, posthumanistas y postorgánicas:

“Los autores más famosos que componen la constelación del pensamiento llamado “bioconservador” son, entre otros, Francis Fukuyama, Jürgen Habermas, Leon R. Kass y Michael Sandel” (Etxeberría, 2020, p. 35).

“Fukuyama critica duramente la posibilidad de un futuro escenario de manipulación genética, basándose en una noción fuerte de naturaleza humana, ya que una alteración de ésta podría hacer derrumbar la categoría de igualdad como isotimía, a la base de nuestras sociedades democráticas. Habermas se interroga sobre las consecuencias de una eugenesia liberal, regulada por el mercado, desde una autocomprensión ética de la especie” (Etxeberría, 2020, p. 36)

Tanto Fukuyama (2015) como Habermas (2003) desde perspectivas ideológicas muy diferentes, se oponen a la concepción evolutiva/constructiva del transhumanismo en función de posibles consecuencias políticas y sociales: en un caso rompiendo el criterio político básico de igualdad para ser elegido para gobernar; en otro en la subordinación a las leyes del mercado de la elegibilidad de caracteres para la descendencia.

Son precursores y antecedentes fundamentales de esta retórica, Zigmunt Bauman (2007) y Hans Jonas (1994). Desde su caracterización de la “modernidad líquida” y su crítica póstuma

a las redes sociales y la algoritmización de la existencia, por un lado, y el establecimiento de la ética de la responsabilidad por otro; se erigen como cabales señaladores de riesgos.

Con mucha anterioridad a la extensión global de prácticas de “trabajo remoto” o de aislamientos forzados, Bauman (2007), caracteriza las fracturas sociales profundas del mundo emergente:

“Las personas del «nivel superior» no pertenecen al lugar que habitan porque sus preocupaciones e intereses residen (más bien vagan o flotan) en otra parte. Podría decirse que, además de estar a sus anchas sin que nadie les moleste y, por tanto, ser libres para dedicarse por completo a sus pasatiempos, con la garantía de que no les faltarán los servicios indispensables (sean cuales fueren) para su confort cotidiano, no tienen intereses creados en la ciudad donde están fijadas sus residencias. La población ciudadana ya no es su sustento, la fuente de riqueza o una circunscripción a su cuidado, tutela y responsabilidad, como lo era para las elites urbanas de antaño, para los propietarios de las fábricas o para los mercaderes de bienes de consumo e ideas.

Así pues, por regla general, las elites urbanas de nuestros días no están interesadas en los asuntos de «su» ciudad, que no es sino una localidad entre muchas, un punto minúsculo e insignificante desde la perspectiva superior del ciberespacio que, por muy virtual que sea, es su verdadera casa.” (Bauman, 2007, p. 66).

Esta ajenidad, esta deslocalización, este aislamiento y separación de la vida social compartida en un lugar material, afianza modos de existencia, laborales y productivos cada vez más desvinculados y ensimismados. Desde la perspectiva de Bauman (2007), se desvanecen los conflictos materiales propios del lugar en que habito, ni qué decir las comunidades o seres humanos concretos con quienes coexisten en el mismo espacio material.

Desde otro ángulo, más directamente vinculado a la actividad científica y los debates éticos y morales que implican, Jonas (Jonas, 1994) señalaba:

“La ética de la responsabilidad, que hoy, tras varios siglos de euforia posbaconiana, prometeica (en la que también el marxismo tiene su origen), ha de poner freno al desbocado impulso hacia delante. Dado que de otro modo sería la propia naturaleza la que lo hiciera poco más tarde y de una manera terriblemente más dura, esto no sería más que un dictado de la prudencia juiciosa unido a una simple consideración para con nuestros descendientes” (Jonas,1994, p.354).

Esta cita de Jonas pone en evidencia una característica propia de esta retórica ya enunciada al inicio del capítulo a partir del análisis de Martorell Campos (2017): aparece la Naturaleza como un “en sí” y la asignación del problema ético prometeico a la ciencia y a la técnica; no al capitalismo.

En el caso de ambos, prefiguran elementos nodales de la retórica distópica respecto a los procesos tecnocientíficos en curso hoy. En el caso de Jonas además preanunciando los riesgos de colapso y señalando el camino de freno y decrecimiento, característico de esta retórica. Como por ejemplo el trabajo del físico español Antonio Turiel en su obra “*Petrocalipsis*” (Turiel, 2020). Las expresiones más extremas de esta retórica distópica arriban a posiciones en las que ya nada se puede hacer, la humanidad ha agotado al planeta y no hay futuro que pueda construirse.

Este agrupamiento de pensadores concibe a la mutación global como un proceso destructivo que hay que impedir en su avance. Abreva en dos fuentes fuertemente arraigadas:

- i) en el pensamiento político liberal de la Ilustración.
- ii) en la tradición frankfurtiana de crítica de la Razón instrumental.

Se manifiesta en el marco conceptual del paradigma de derechos expresados en los convenios y tratados internacionales desde el cual vislumbra a la mutación global como la deshumanización, el control y automatización creciente de la vida personal y social y la destrucción acelerada del planeta. Harari los critica y los describe como “religión humanista” (Harari, 2014, p. 807).

Estos autores, si bien coinciden en que estamos en una bisagra histórica, ésta es visualizada como la puerta a la pérdida de la conciencia humana, de la libertad, de la identidad, la intimidad y en última instancia, de las formas de vida tal como las conocemos. A diferencia del primer agrupamiento de pensadores que desarrollan sus teorías desde visiones macro futuristas, los referentes de esta retórica parten de una arena concreta de lucha en defensa de derechos o bienes -de la vida social, de la política, de los procesos educativos o de la economía, del ambiente- desde la cual elevan su crítica a la irrupción tecnocientífica de la 4RI.

En el debate de los últimos años, es Eric Sadin (2018) quien ha expresado más cabalmente su rechazo y su llamado a la resistencia a lo que él llama la silicolonización del mundo:

“Desde hace medio siglo se viene produciendo una mutación, a la vez discreta y decisiva, del estatuto concedido a la técnica: mientras que su vocación ancestral consistía en colmar las insuficiencias del cuerpo de acuerdo con una dimensión prioritariamente protésica, de modo progresivo, fue asumiendo la carga inédita de gobernar de manera más masiva, rápida y “racional” a los seres y las cosas. La preeminencia adquirida por la mecánica se desvaneció gradualmente en beneficio de operaciones computacionales desplegadas a gran escala y que instauraron una gestión electrónica de muchos campos de la sociedad, lo que permitió el apogeo del moderno “sector terciario”. Esta fue una etapa determinante para la informatización progresiva y continua de las sociedades, y más tarde se vio relevada por la superposición entre la universalización de la interconexión y la “madurez algorítmica” que construyó un conocimiento artificial dinámico capaz de recoger, filtrar y distribuir para entidades o individuos el conjunto de flujos considerados “pertinentes”. Estos ajustes espacio-temporales ininterrumpidos estaban destinados a guiar las secuencias cada vez más numerosas y variadas de nuestras existencias” (Sadin, 2018, p. 22).

Este párrafo de Sadin centra justamente la mirada en la transformación de lo técnico, su camino de lo herramental, a lo mecánico y luego a lo maquínico con su autonomización de lo humano y su erección como “actante” técnico y científico. La progresiva existencia de “cajas negras” (Reina, 2020; Galloway, 2011) que resuelven por sí, sin intervención ni decisión directa por parte del ser humano involucrado. Sadin resalta la dimensión negativa

de esta autonomización tecnológica que reduce el conocimiento humano de quien interviene en tanto el conocimiento está incorporado al soporte material o simbólico o fragmentado en tantas posibles especialidades intervinientes que resulta ajeno a quien está interviniendo; sea este un usuario de redes, un consumidor, un productor, un técnico o un científico.

A Sadin (2018), le interesa particularmente ese momento, al que llama la *`superposición entre interconexión y madurez algorítmica'*, un punto de inflexión dentro del mismo proceso de mutación: el paso de la interconexión planetaria a la algoritmización de las plataformas. Baricco simboliza el momento de la algoritmización con el hito del lanzamiento del iPhone por parte de Steve Jobs el 9 de enero de 2007 (Baricco, 2019).

Desde aquel proceso inicial de vinculación y circulación de datos generado a partir de los desarrollos de Tim Berners-Lee (1994) con el surgimiento de la web y el clima cultural de libertad de información y acceso universal que generó; a la predicción y configuración de conductas humanas esperadas a partir de algoritmos en plataformas; hay un viraje atravesado de factores tan disímiles como el marketing y las políticas de seguridad nacional. Es decir que, por una parte, las empresas de comercialización visualizan la utilidad del seguimiento y correlación de la "huella digital" individual como cantera de información para vender más y mejor; y por otra, el evento "Torres gemelas" modificó normativa sobre el acceso a los datos en los EE. UU. que abrió una puerta diferente al seguimiento individual.

"Seguimos siendo prisioneros de la representación de la "era del acceso" que caracterizó el "momento Internet" de la historia de lo digital y que nos suministra, desde nuestras terminales, masas de informaciones a un costo casi nulo facilitando los intercambios comunicacionales. Esta ampliación del campo de la percepción y de ciertos registros de la acción forjó nuestro modo de apreciación de la red, suscitando un entusiasmo casi generalizado y comprensible. Si la "era del acceso" sigue existiendo y no deja de intensificarse, desde comienzos de los años 2010 se ha desarrollado otra fase en paralelo: "la era de la medición de la vida" (Sadin, 2018, p.36).

Sadin pone el acento en el proceso por el cual la representación cultural de la “era del acceso” encubre el inicio sistemático y global de la minería de datos, de la recopilación de información y de la generación de este escenario en el que proveemos toda información por más información circulante.

Pero en simultáneo y por supuesto de manera menos visible, en el campo de la actividad científica se da el avance de un nuevo tipo modélico del momento tecnocientífico: el Proyecto Genoma como ya lo he presentado en el capítulo 2. Este momento bisagra de inicio del siglo XXI posibilitó que pudiera hablarse de “*dataísmo*” en tanto pensamiento que analiza lo real y toma a los datos como última unidad. Concebir a todo lo existente como información circulante: información genómica dentro de las células, información circulante en la web, información materializada en instrumentos tecnológicos (Harari, 2014; Llaneza, 2019; Innerarity, 2022).

La decodificación de los genomas, el desarrollo nanotecnológico y la modelización digital o la utilización de *Big Data* para la correlación de variables; avanza en el campo científico transformando prácticas, resultados y formas de comunicación de resultados. Esta conceptualización de la unidad “dato” habilita la perspectiva convergente nano/bio/info/cogno en el trabajo científico sobre la materia y la vida en niveles de manipulación nunca antes alcanzados.

Los trabajos de Paloma Llaneza (2019) desde el derecho para la protección de datos, o desde la perspectiva política sobre empresas digitales de Natalia Zuazo (2018) dan cuenta de las alertas críticas que se han disparado en función del avance en el nuevo meganegocio de datos. Avance analizado también desde la economía política por Nick Srnicek en “Capitalismo de Plataformas” (Srnicek, 2018).

Al referirse al sustento estructural y material de la retórica utópica antes descrita en el apartado anterior, Sadin habla irónicamente de sus jerarquías y sus espacios de difusión; pero también da cuenta de la amplitud material que la sostiene:

“En el grado más alto se sitúan los muy raros profetas visionarios como Mark Zuckerberg (Facebook), Sergey Brin y Larry Page (Alphabet-Google), Elon Musk (Tesla), o Jeff Bezos (Amazon). Todos provienen de Silicon Valley, además de los chinos Robin Li (Baidu) y Daniel Zhang (Alibaba). Francia tiene una sola de estas figuras monárquicas, Xavier Niel (Illiad/Free). Bastante por debajo se ubica la aristocracia de los gurúes compuesta, en su mayoría, por autores de best sellers como Clayton Christensen, predicador de la "innovación disruptiva", Jeremy Rifkin, futurólogo exaltado, consejero de los príncipes especialmente en lo que atañe a las cuestiones energéticas, y que posee él mismo acciones en gran cantidad de empresas implicadas en ese sector, o incluso Chris Anderson, antiguo jefe de redacción de la Revista WIRED. (...)

La *Singularity University*, fue fundada en 2008 por Ray Kurzweil y Peter Diamandis. Es a la vez una universidad, un *think tank* y un centro de "incubación" de empresas. Se ubica en *Silicon Valley* y está sostenida casi totalmente por Alphabet-Google. Su finalidad declarada es "educar, sensibilizar e implicar a los altos dirigentes a escala mundial en la utilización de las tecnologías para enfrentar los grandes desafíos de la humanidad" (Sadin, 2018, p.189).

La rica descriptiva de Sadin pone en evidencia la red de intereses, de estructuras empresariales, de *"think tanks"*, que da sustento a la retórica utópica, su financiamiento y su capacidad de difusión global. Un despliegue material y simbólico que apunta a la instalación de retóricas que facilitan la aceptación global de una nueva visión de lo humano que minusvalora peligros, riesgos y consecuencias negativas.

“La nueva era digital está generando nuevos modelos filosóficos y antropológicos que transforman la visión clásica humanista. El transhumanismo promete potenciar y mejorar la condición humana mediante los avances tecnológicos. Pero recopilados de manera centralizada, los datos pueden ser utilizados para el control de la conducta, apareciendo formas de tecnogobierno que perfeccionan las ya anunciadas sociedades de control –incompatibles con los derechos humanos y los principios democráticos “(Fernández Mateo, 2020, p. 1).

En el análisis de Fernández Mateo (2020) se evidencia que las promesas de mejora de la condición humana tecnológicamente producida entraña en el presente riesgos de pérdida de libertad, de hipervigilancia, de predicción permanente. Se pone a disposición un tecno andamiaje que posibilita permanentemente la violación de derechos y principios.

“La ciencia de los datos puede dar lugar a un modelo de toma de decisiones de carácter tecnocrático, minando los procesos democráticos y la autonomía de los sujetos. La tecnología, entendida como un proceso interconectado, tiene el potencial para desarrollar una nueva transcendencia en la inmanencia. La posición exterior neutral en la que suele situarse la ideología tecnocrática socavaría los valores democráticos, introduciendo, de forma subrepticia, intereses heterónomos no sometidos a crítica. Es decir, una determinada visión del mundo, de la realidad, de la ciencia y de lo humano. La producción de subjetividad, a través de los dispositivos móviles con conectividad 5G, significará un nivel extremo de visualización y monitorización. La filtración de datos, perfiles e imágenes puede permitir la configuración de precisas bases de datos, facilitando el control de la conducta y los mecanismos de predicción social” (Fernández Mateo, 2020, p. 9).

El impacto en la vida política y social del control y la vigilancia ha sido desarrollado de manera más que suficiente en los trabajos de Shoshanna Zuboff (2020):

“El capitalismo de la vigilancia incautó los prodigios del mundo digital para satisfacer nuestras necesidades de vivir una vida eficaz, y nos prometió a un tiempo la magia de la información ilimitada, y mil y una maneras de anticiparse a nuestras necesidades y hacernos más fácil lidiar con las complejidades de nuestras agobiadas vidas. Le dimos la bienvenida a nuestro mundo, a nuestros hogares; lo envolvimos en nuestros propios rituales de hospitalidad. (...) gracias al capitalismo de la vigilancia, los recursos para vivir una vida eficaz que buscamos en el ámbito digital vienen ahora lastrados con una nueva especie de amenaza.

Sometidos a este nuevo régimen, en el momento mismo en el que se satisfacen nuestras necesidades, nuestras vidas son objeto de un concienzudo saqueo en busca de datos conductuales en beneficio de otros. El resultado es una perversa amalgama formada por capas de empoderamiento inextricablemente entreveradas de apocamiento. A falta de una respuesta social decisiva que restrinja o ilegalice esta lógica de acumulación, el capitalismo de la vigilancia parece estar

situado así en una inmejorable posición para convertirse en la forma de capitalismo dominante en nuestro tiempo” (Zuboff, 2020, p. 120).

Sin embargo, en el plano más constitutivo de la subjetividad humana, es Franco “Bifo” Berardi (Berardi, 2017) quien cala más hondo en el rechazo explícito a esta mutación tecnocientífica global.

“Tanto metafórica como literalmente, podemos decir que el cerebro social está sufriendo un proceso de cableado, mediado por protocolos lingüísticos inmatereales y dispositivos electrónicos. En la medida en que los algoritmos se vuelven cruciales en la formación del cuerpo social, la construcción del poder social se desplaza del nivel político de la conciencia y la voluntad, al nivel técnico de los automatismos localizados en el proceso de generación de intercambio lingüístico y en la formación psíquica y de los cuerpos” (Berardi, 2017, p.34).

Desde otro punto de partida y con finalidades más inmediatas respecto a las redes sociales y el ensimismamiento pulsional, Eli Pariser (2017) visualiza las nuevas dependencias de las conductas humanas aún a nivel químico. ¿Es posible que todos los sueños de modelado de las conductas humanas que los teóricos del conductismo enunciaron en los albores del siglo XX se realicen, plataformas mediante? ¿Es acaso que la productividad positiva del poder enunciada por Foucault está desplegando nuevas formas de subjetividad humana? ¿Se está constituyendo una subjetividad social cada vez más pulsional, más dependiente, más aislada dentro de burbujas de mismidad alimentadas de dopamina? (Eli Pariser, 2017) Esta subjetividad pulsional y ensimismada ¿Cómo produce ciencia?

“Me di cuenta de que el actual desmantelamiento de la civilización moderna, la progresiva impotencia y la propagación de la violencia y la locura del fundamentalismo y el racismo no pueden comprenderse en su justa medida si no tenemos en cuenta la mutación antropológica que se ha producido en la sensibilidad y en la sensibilidad y, por lo tanto, en la habilidad de percibir el cuerpo del otro como una extensión viva de mi propio cuerpo” (Berardi, 2017, p.13).

Es decir que, para Berardi (2017), la mutación en curso deshumaniza, pues nos desensibiliza, cambiamos la “conjunción” por la “conexión” y fortalece esquemas de odio y fundamentalismo a partir de una algoritmización que me encierra en la mismidad de

pequeño mundo y mis deseos. Algoritmización que se anticipa a lo que busco y me da más de eso mismo.

Frente a esto Eric Sadin (2018), despliega un plan de rechazo sistemático y desde diferentes ámbitos al proceso en marcha. Construye una Declaración de Rechazo, una enumeración de negativas a la expansión de los sensores, a los medidores, a la Internet de las cosas (IOT), a los asistentes digitales, a la digitalización educativa, a la desaparición del libro material, a la infiltración de chips y nanobots en el cuerpo humano, al salario de base universal para suplantar el trabajo humano. Comparto un fragmento al sólo efecto de dar idea de su alcance:

“Nos oponemos a que todas las cosas del hogar estén destinadas, si no tomamos precauciones, a estar equipadas con chips electrónicos: cama, balanza, cepillo de dientes, espejo "inteligente", cafetera, heladera, tenedor... nos negamos al automóvil "autónomo", no porque nos prive del "placer de conducir" sino porque representa uno de los dispositivos emblemáticos que instituye una guía robotizada de la vida, No será un vehículo sino un despojo que señala a cada instante la muerte de nuestro juicio por el hecho de una administración automatizada de gran cantidad de nuestras acciones. Este principio fue denunciado con firmeza por la gran figura del tecnolibertarismo, Ayn Rand, que hace decir a su personaje principal, John Galt, en su novela La rebelión de Atlas: "Un hombre que se remita a otro para decidir su destino no es sino una ruina inutilizable" (...)

Nos negamos a los "asistentes digitales" que, bajo la apariencia de "facilitar" nuestra vida cotidiana, serán otra forma, de algún modo complementaria, de esa "guía algorítmica de la vida" que contribuirá a que nos deshagamos del uso de nuestras capacidades sensibles. Nos negamos a usar "anteojos conectados"-como todo protocolo de realidad denominada "aumentada", que más precisamente se debería llamar "orientada"-, destinados a maniobrar nuestros espíritus y cuerpos y a memorizar un número súbitamente extendido e infinitamente variado de nuestros comportamientos ...(sigue)” (Sadin, 2018, p. 277 y ss.).

Queda más que claro que el plan de rechazo de Sadin (2018), implica una retórica de freno, deben no utilizarse determinadas herramientas tecnocientíficas por sus consecuencias

negativas. No hay posibilidad de reapropiarlas, de resignificarlas o redirigirlas, hay que rechazarlas.

Traigo nuevamente las precisas afirmaciones de Martorell Campos (2017), incluidas en el primer apartado de este capítulo sobre el enfrentamiento de ambas retóricas:

“Según Jameson (2000) el grueso de la tradición utópica se concentra en torno al enfrentamiento entre la utopía urbana y la utopía del campo. Mientras la primera personifica el espíritu racionalista, industrialista, ilustrado, materialista y utilitarista de la conciencia moderna, la segunda alza una alternativa romántica, vitalista y ruralista. De ahí que sea la utopía urbana quien detente el papel de utopía estándar —esto es, paradigmática y prototípica— de la modernidad, reservándose a la utopía campestre el papel, indiscutiblemente señalado, de reaccionar contra los planes concebidos con antelación por aquella” (Martorell Campos, 2017, p. 359).

La retórica distópico-colapsista contiene una serie de problemáticas y análisis muy bien fundados de problemáticas ciertas. Pero también en algunos casos aporías. Desde el punto de vista de la performatividad retórica, la aporía más grande es justamente la imposibilidad de la acción. Si el colapso ya es, si el desastre no tiene retorno, si toda medida humana posible no alcanza para hacer frente a los graves conflictos que vive el planeta, si la suerte está echada definitivamente; nada hay que se pueda hacer. El nivel de criticidad llega a un punto tal en el que no hay estrategia política, ni acción social ni respuesta técnica o científica que pueda ser útil.

Resulta innegable que técnicas, instrumentos tecnológicos y desarrollos científicos, como he señalado ya, son hijos de su tiempo, su cultura y sus bases materiales. Pero también es cierto que la historia humana ha sido un permanente proceso de producción, apropiación, reapropiación y resignificación de objetos, prácticas y procedimientos.

El origen de los dramas humanos actuales ¿Están en el desarrollo tecnocientífico o en el modo capitalista depredador en el que este se inscribe en estos últimos dos siglos? ¿Existe

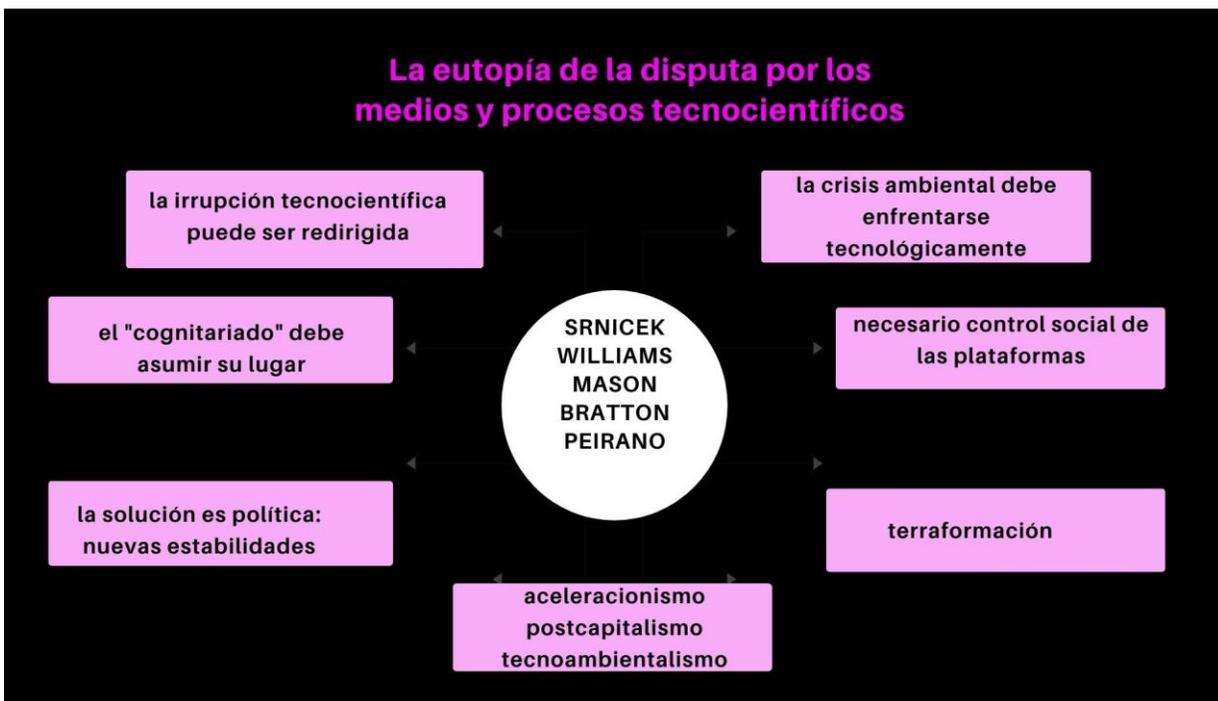
posibilidad de desarrollo tecnocientífico de origen y destino común? ¿O la retórica crítica distópica me lleva a un sin salida? ¿La humanidad puede construir salidas a los conflictos que enfrenta o el colapso es ya inevitable?

Al inicio del capítulo señalaba lo llamativo en común de las retóricas: la fuerza y magnitud de las transformaciones tecnocientíficas. Un riesgo cierto de la retórica distópica es presentar también el momento tecnocientífico de la 4RI como invencible.

Si los procedimientos tecnocientíficos no pueden ser socialmente apropiados, si no va a poder construirse estatalidad y regulaciones que garanticen procedimientos respetuosos de la especie humana y de los seres vivos en general, si ya es imposible habilitar recursos energéticos viables y sólo espera el caos ¿Cuál es el sentido de la práctica científica y tecnológica? ¿Cuál es la posibilidad de las políticas científicas?

En intento de dar respuesta a estos interrogantes se presenta el tercer tipo retórico identificable en el proceso histórico de la cuarta revolución industrial que apuesta a la apropiación de las herramientas tecnocientíficas a partir de la constitución de nuevos sujetos sociales, a la redefinición de las estatalidades y a la posibilidad del trabajo con esas herramientas en un proceso de “terraformación” del planeta tierra.

### 3.4. La retórica de la Eutopía de la disputa por los medios y procesos tecnocientíficos



**Figura 19:** rasgos y referentes de la tecno eutopía. Fuente: Maure (2021) elaboración propia

El tercer tipo de retórica sobre la irrupción tecnocientífica de la cuarta revolución industrial asume una actitud de intervención activa y de disputa sobre el sentido posible, sobre el manejo de los recursos tecnocientíficos y sobre su direccionalidad. Así como la dirección performativa de la retórica tecnoutopista impulsa a la confianza y el optimismo transformador de lo tecnocientífico y la retórica distópico - colapsista asume el rechazo y la necesidad del freno tecnológico y el decrecimiento económico; la retórica de disputa e intervención apela a la apropiación social y política de lo tecnocientífico a partir de un rediseño social y estatal. Se comparte una mirada de resignificación sobre los instrumentos y procedimientos a fin de ponerlos a disposición de la construcción de lo que varios de ellos denominan postcapitalismo (Mason, 2018; Srnicek, 2020).

Confluyen en esta retórica pensadores que provienen del pensamiento socialdemócrata, o del keynesianismo, o de la izquierda aceleracionista o del intervencionismo ambiental.

Desde esta retórica se parte también de un crudo diagnóstico del proceso de conflicto con el ambiente; de la desigualdad social creciente en todo el planeta; del agotamiento de recursos para la vida, pero además del agotamiento de los formatos institucionales surgidos al calor de la primera revolución industrial que ya no dan respuesta a las demandas sociales y plantean la necesidad entonces de una nueva política, de nuevas formas de estatalidad con la capacidad cierta de estar por encima de todos los actores y construir un orden con garantía de derechos. La raíz de los problemas no se visualiza en los procesos tecnocientíficos sino en los formatos económicos y políticos que construyen los marcos prácticos y de sentido del desarrollo (Avanessian y Reis, 2018)-

A la vez se alude al surgimiento de un nuevo tipo de sujeto social, llamado por Srnicek (2018), como “cognitariado”, haciendo referencia con ese término a los grupos humanos en condiciones de manejar los conocimientos necesarios para poner a disposición del conjunto las herramientas tecnológicas que pueden resolver la vida humana desde otra perspectiva. Grupos humanos cuyo único capital es su hacer y su conocimiento. Dicho cognitariado en tanto sujeto social emergente podría y debería asociarse a estructuras estatales vinculadas al conocimiento y a la gobernanza.

En esa dirección, las experiencias realizadas por algunos estados nacionales en respuesta a la pandemia COVID pusieron de relieve la fuerza, capacidad y necesidad de las estructuras estatales para hacer frente a conflictos ambientales emergentes de la acción humana. Esta relectura del lugar y la función de la estatalidad en los procesos de producción tecnocientífica es claramente manifestada por Mariana Mazzucato (2022):

“Abordar los retos sociales, por ejemplo, aquellos relacionados con el cambio climático requieren una visión, una misión y sobre todo confianza en el papel del Estado en la economía. Tal como argumentó de forma elocuente Keynes en “El fin del laissez faire” ([1926] 1988, 293), «lo importante para el Gobierno no es hacer cosas que ya están haciendo los individuos, y hacerlas un poco mejor o un poco peor, sino hacer aquellas cosas que en la actualidad no se hacen en absoluto» (Mazzucato, 2022, p.9).

Este recentramiento de lo estatal como locus generador, productivo, diseñador, articulador con nuevos formatos y estructuras está en los ejes nodales de esta retórica. Mazzucato se dedica en sus desarrollos teóricos a desnudar la visión romántica del emprendedor “*tech*” sólo en un garaje construyendo lo que nadie hace. Exhibe el entramado científico estatal presente y activo detrás de las innovaciones que han movido y mueven los mercados en este siglo XXI.

“A menos que desafíemos los numerosos mitos del desarrollo económico y abandonemos las visiones convencionales del papel que tiene el Estado, no podremos pretender abordar los retos estructurales del siglo XXI ni generar el cambio tecnológico y organizativo que necesitamos para alcanzar un crecimiento sostenible a largo plazo y equitativo” (Mazzucatto,2022: 23).

La retórica tecno utópica reedita y refuerza la representación de individuos geniales que por su cuenta y riesgo generan hechos nuevos con sólo sus propios medios. Mazzucato nos invita a desafiar esos mitos. A reposicionar al Estado como actante estratégico de lo tecnocientífico y no sólo como último garante normativo ni como facilitador. Esto requiere desafiar las retóricas dominantes sobre los límites del accionar estatal y la invariabilidad de sus formatos de acción.

Desde la retórica eutópica se piensa en una redefinición social de lo digital, de la web y un creciente control social de plataformas que permitan poner a disposición de los sujetos individuales, institucionales y estatales, herramientas tecnológicas que posibilitarían formas de vida postcapitalistas. La propuesta del ingreso universal frente a la desaparición de puestos de trabajo por el avance tecnológico, la posibilidad del uso creativo del tiempo humano a partir de la reducción de la semana y la jornada laboral, las posibilidades de mejora de los procesos educativos y de convivencia ya no en función del desempeño laboral sino en función de un desarrollo productivo creativo; permitirían pensar otras formas de vida humana sustentables, con participación política y social y con resolución de los graves conflictos de desigualdad entre seres humanos y de destrucción del ambiente.

En 2013 frente al proceso de algoritmización en marcha, Alex Williams y Nick Srnicek (2013) lanzan su “Manifiesto por una Política Aceleracionista” en tanto avizoran una debacle ambiental, fruto de la depredación capitalista.

“Los apocalipsis que se avecinan ponen en ridículo las normas y las estructuras de organizaciones políticas que se forjaron con el nacimiento de los Estados-Nación, el ascenso del capitalismo y un siglo XX de guerras sin precedente. (...) El agotamiento terminal de los recursos, especialmente de las reservas de agua y energía, ofrece la perspectiva de una hambruna masiva, del colapso de los paradigmas económicos y de nuevas guerras frías y calientes” (Manifiesto, en: Avanesian y Reis, 2018, p. 33)

Frente a este horizonte conflictivo en lo ambiental, lo social y lo político no asumen la posición meramente crítica de señalar el colapso y de apostar al freno. Se apuesta a la intervención activa en los procesos tecnológicos, los procesos sociales, los procesos políticos y estatales a fin de redirigir los esfuerzos humanos tanto frente al optimismo pasivo del evolucionismo tecnológico lineal como a la resignación colapsista.

Esta perspectiva del Manifiesto aceleracionista no se asienta en los conceptos, estructuras o procedimientos tradicionales del Estado-Nación, a los que conciben como anacrónicos e insuficientes, para enfrentar la 4RI, sino que demandan la elaboración de nuevas estructuras, nuevas políticas y nuevas prácticas.

“Mientras la crisis gana fuerza y velocidad, la política se marchita y retrocede. En esta parálisis del imaginario político, el futuro ha sido anulado” (Manifiesto, en: Avanesian y Reis, 2018, p.34)

Profundamente críticos de quienes sostienen que el puro utopismo tecnológico va a generar los cambios necesarios para la humanidad y el planeta, reivindican, sin embargo, la necesidad de desarrollos tecnológicos que deberán ser asumidos por nuevas instancias de organización que reivindiquen ampliamente lo que llaman “el autodomínio colectivo”.

Parten del convencimiento de que, así como los cambios tecnológicos y sociales de los siglos XVII y XVIII requirieron estructuras políticas y estatales que los contuvieran, ordenaran y expresaran, la irrupción tecnocientífica de la 4RI requiere de nuevas y fuertes estructuras políticas.

Lo que resulta más interesante de su planteo no es tanto el análisis o la crítica, como el llamado a asumir de manera selectiva, consciente y activa, determinados procesos tecno socioeconómicos y a apropiarse de las herramientas propias de la irrupción tecnocientífica:

“Dada la esclavización de la tecnociencia a los objetivos capitalistas (especialmente desde finales de los setenta), ciertamente aún no sabemos lo que un cuerpo tecno-social moderno puede hacer. (...)”

Queremos acelerar el proceso de evolución tecnológica. Pero lo que defendemos no es un tecno-utopismo. Nunca creímos que la tecnología será suficiente para salvarnos. Necesaria, sí, pero nunca suficiente sin la acción sociopolítica. La tecnología y lo social están íntimamente ligados entre sí, y los cambios en cualquiera de ellos potencia y refuerza los cambios en el otro. Mientras los tecno-utopistas abogan por la aceleración con el argumento de que superaría automáticamente los conflictos sociales, nuestra posición es que la tecnología debe ser acelerada precisamente porque es necesaria para ganar los conflictos sociales” (Avanessian, 2018, p. 41).

La retórica de la disputa ancla en el conflicto y en la negativa a todo automatismo o resignación. El conflicto es concebido como el lugar de la resignificación, reorientación y redireccionamiento de las herramientas tecnocientíficas.

“Una política aceleracionista busca preservar las conquistas del capitalismo tardío al tiempo que va más allá de lo que su sistema de valores, sus estructuras de control y sus patologías de masa permiten” (Manifiesto, en: Avanessian y Reis, 2018, p. 39)

Desde esta retórica compartida por Srnicek (2018), Williams (2018), Bratton (2021), la tecnología puede dirigirse a construir más igualdad, más derechos, menos explotación. Es

decir, consideran posible disociar desarrollo tecnológico de desarrollo capitalista depredador del ambiente y multiplicador de desigualdad humana. Así como una herramienta fabricada en una comunidad humana con un sentido, un uso y una direccionalidad puede ser apropiada y resignificada por otra cultura; el andamiaje tecnocientífico construido por la configuración material cognitiva vigente (Zuckerfeld, 2010) puede dirigirse a otros fines si las organizaciones políticas generan poder de dirección.

La diferencia central que los separa nítidamente tanto de los planteos utópicos como distópicos es la clara conciencia de que el sólo avance tecnocientífico no resuelve los graves problemas que enfrenta hoy la humanidad y el planeta; pero que su rechazo de plano no nos lleva a ninguna parte. No nos lleva a ninguna parte desde su análisis, porque los seres humanos no renuncian a la objetivación y producción de cultura, a la generación de artificialidad y de “parque humano” (Sloterdijk, 2018). El abandono de objetos tecnológicos sólo resulta de la producción de objetos superadores por sencillez de manejo, efectividad y fecundidad o de la imposición material de las circunstancias.

Por otra parte, en este proceso de la cuarta revolución industrial la interrelación, interacción y conflicto entre grandes conglomerados empresariales, Estados y superestados; producen las condiciones de posibilidad y límite para las transformaciones. Sean éstas las transformaciones en curso o las necesarias. Esta retórica eutópica de apropiación y redireccionamiento tecnocientífico señala y requiere el reconocimiento de las estatalidades como sujetos definitorios de las transformaciones. Estatalidades empoderadas desde su constitución social y política para el establecimiento de normas y leyes, para la determinación de prioridades, para el desarrollo y protección de bienes estratégicos, para la producción tecnocientífica de nuevo tipo. Un tipo de estatalidad que asuma el proyecto artificial humano al servicio de la vida y el planeta.

“La elección que afrontamos es crítica: o un postcapitalismo globalizado o una fragmentación lenta hacia el primitivismo, la crisis perpetua y el colapso ecológico planetario” (Avanessian y Reis, 2018, p. 47).

Los sujetos sociales, colectivos e institucionales deberían, desde esta retórica, articularse en nuevos formatos de estatalidad. Estatalidad capaz y poderosa frente a los gigantes tecnológicos como única posibilidad futura para la especie humana y el planeta.

“El valor público puede y debe convertirse en un objetivo en sí mismo: productos y servicios concretos que contribuyen a crear una sociedad mejor, desde un aire más limpio hasta una economía digital que convierta los datos privados no en beneficios corporativos sino en un recurso para proveer servicios públicos de mayor calidad” (Mazzucatto, 2022: 5).

O en palabras de Agoglia (2013):

“Aceptando que somos herederos del iluminismo y el progreso técnico, el camino no se encuentra en oponerse a ello tratando de regresar a etapas anteriores como plantean desde algunas concepciones teóricas, “el único modo de socorrer a la naturaleza consiste en liberar de sus cadenas a su aparente adversario, el pensar independiente” (Horkheimer, 1947:137 en: Agoglia, 2013, p.5).

¿Es posible la producción de artificialidades (es decir tecnologías, culturas, productos científicos) en articulación con la vida y el planeta? ¿Es posible la producción de artificialidades dirigidas a mejorar la vida de miles de millones de seres humanos y no humanos?

“El temperamento prometeico-humanista mencionado impregna *Terraformar la Tierra* (2007), novela de ciencia ficción dotada de sólidos impulsos utópicos. Hace millones de años un asteroide acabó con la vida terrestre. En una base lunar habitan los póstumos vestigios de la humanidad, clones producidos periódicamente por androides a partir del ADN procedente de personas del pasado. Multitud de generaciones de clones se relevan con la misión de reactivar la evolución a golpe de biotecnología y nanotecnología. Un androide lo hace constar: “para eso nacisteis. Para ayudar a la naturaleza a curar el planeta... Nacisteis para volver a construirlo todo. La sociedad. La cultura. La civilización. El biocosmos entero. Una responsabilidad terrible” (J. Williamson, *Terraformar la Tierra*, Madrid, Factoría de Ideas, 2007, p. 41 en: Martorell Campos, 2017, p.372).

Esta cita de Martorell Campos da cuenta de otra elaboración convergente. El planteo de la terraformación. Benjamin Bratton (2021) asume la categoría originada en el ámbito de las tecnologías espaciales. Quienes trabajan en la lógica de expansión de la especie humana más allá de nuestro planeta (estaciones espaciales, luna, marte, etc.) acuñaron hace años el término “terraformación” para hacer referencia al proceso artificial de hacer vivible un espacio no terrestre. Dotar de características terrestres a estaciones artificiales, satélites naturales o planetas.

Bratton invierte el sentido a fin de imaginar salidas que pongan la artificialidad y las tecnociencias al servicio de la vida y el planeta. ¿Es posible terraformar la tierra? ¿Es posible acompañar los desarrollos tecnológicos a fin de colaborar activamente con la cura del vínculo de nuestra especie con las otras especies y el planeta? Es más ¿Existe la posibilidad de construir formatos de estatalidad que pongan los recursos tecnocientíficos al servicio de la convivencia social humana? Dice Bratton:

“No hay más remedio que abrazar «lo artificial». El plan consiste en terraformar, no otros planetas o sus satélites, como pensó en el pasado la ciencia ficción, sino la propia Tierra” (Bratton, 2021, p.5).

Las respuestas al cambio climático antropogénico deben ser igualmente antropogénicas. Para tener éxito, deben ser firme y decididamente artificiales. (Bratton, 2021, p. 22)

“La saga marciana de Kim Stanley Robinson ejerce una crítica utopista a la utopía sumamente iluminadora en este sentido. Enseña, por de pronto, que esperanza y responsabilidad no son incompatibles, que la acción tecnológica del hombre primario y la civilización altamente avanzada que lo acoge pueden convivir con el cuidado del entorno físico. No hay, viene a añadir, ninguna imposibilidad metafísica o esencia malévolas de la tecnología que lo impida y haga de las invitaciones ruralistas a recogerlos junto a la hoguera de la aldea bucólica la única alternativa. Hay, a lo sumo, dificultades políticas concernientes al tipo de poder que dirige el mundo y emplea los dispositivos técnicos” (Martorell Campos, 2017, p. 375).

La propuesta de Bratton asume esta mirada de Martorell Campos sobre la conjunción de responsabilidad y esperanza. El instrumental tecnológico no carga en él mismo maldades metafísicas, capacidades destructivas ínsitas. El sentido sigue estando en manos de la ética y la política. Por lo tanto, el direccionamiento es siempre posible no hay ni necesidad evolutiva ni apocalipsis inevitable.

“El cambio lleva implícito que el mundo jamás fue puro, que siempre fue, para bien y para mal, creado y transformado por prácticas humanas variables y contingentes, el fruto de la negociación y el disenso, y que justo por ese motivo carece de sentido distinguir entre lo social y lo natural, como si hubiera dos mundos y no uno solo; el mundo en cuya configuración estamos activamente inmersos. El cambio lleva implícito del mismo modo que las cuestiones ecológicas son cuestiones políticas que han de afrontarse políticamente, a los pies de los criterios derivados de las prácticas citadas, no —como ha sido lo habitual— de la noción esencialista de naturaleza que eclipsa la politización de las controversias y la adopción de remedios alternativos.

Ello significa que si el medioambiente presenta señales preocupantes hemos de modificar las prácticas hegemónicas, incluso canjearlas por otras, no elaborar el enésimo informe científico o celebrar la enésima Cumbre cegados por el mito de la sostenibilidad, depositario de la figura fantasmática de una naturaleza original que hemos alterado. Mientras se nos impele abiertamente a cambiar nuestra conducta voraz ante la naturaleza, se nos obliga subrepticamente a aceptar que política y económicamente todo seguirá igual en el futuro. La utopía renovada surge para cortocircuitar esta maniobra ideológica” (Martorell Campos, 2017, p. 376).

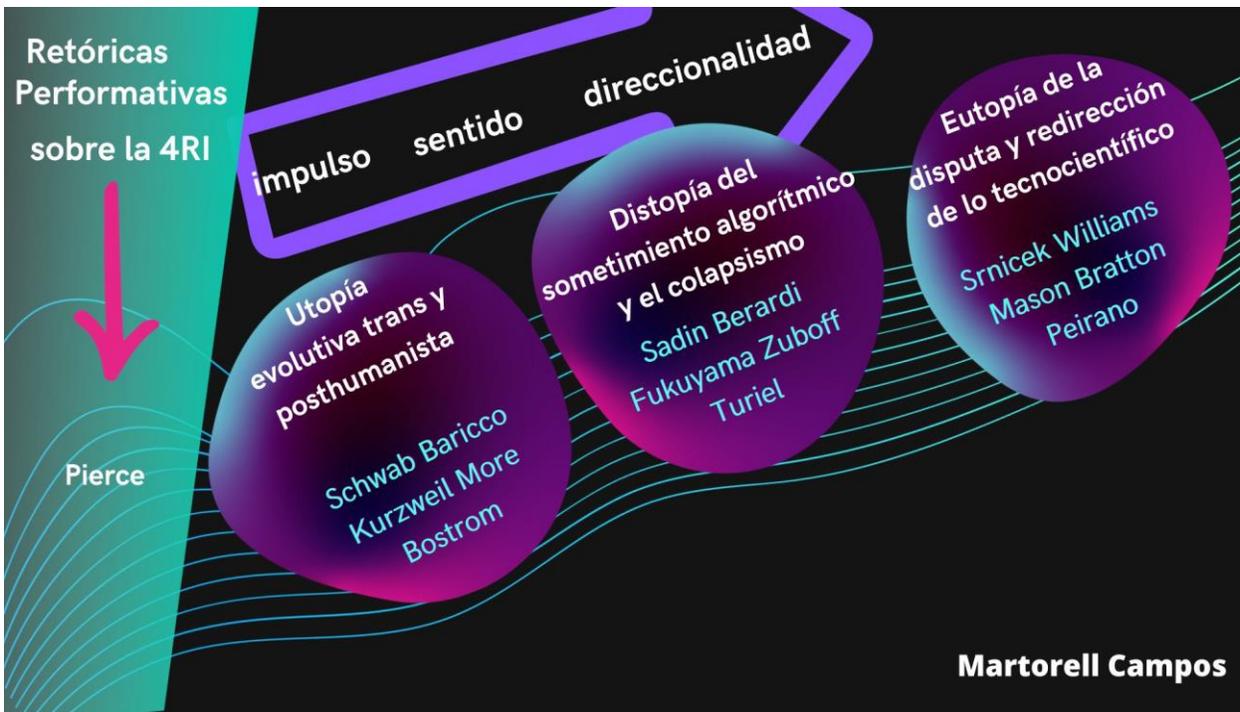
Salir de la trampa de la omnipotencia de la fuerza tecnocientífica en curso y su direccionalidad actual. El desarrollo tecnocientífico no será nuestra salvación ni nuestra perdición. La salida posible es no dar por sentado ni el futuro promisorio de los tecnófilos ni el colapso final de los tecnófobos. Es asumir que la salida requiere, exige organización humana, nueva política, nuevas estatalidades con capacidad de protagonismo social pero además con la fuerza necesaria para contener y redireccionar fuerzas tan enormes como los gigantes del mercado tecnocientífico.

“Del mismo modo que cualquier tecnología surge en un contexto ecológico y geológico determinado –como un plegamiento del planeta en formas concretas que hacen cosas concretas–, la «política» surge de un orden técnico concreto y del alcance de los medios disponibles. Parte de nuestra tarea es contribuir a una revisión de la historia de «lo político» para que sea más consciente de sus propias condiciones tecnológicas de posibilidad” (Bratton, 2020, p. 37).

La retórica eutópica de la apropiación y redirección tecnocientífica centra su mirada en la capacidad social organizativa y política de la especie humana no sólo ni principalmente para limitar y controlar sino también para direccionar, invertir y producir. La posibilidad de sentido de esta retórica enanca en la redefinición, fortalecimiento y socialización de las estatalidades y la generación de nuevos formatos de las mismas.

He intentado presentar en grandes rasgos las tipologías retóricas del profundo debate sobre la irrupción tecnocientífica. A tiempo de cerrar este capítulo continuo encontrando producciones científicas, epistemológicas y de sentido que pueden engrosar estas tipologías que resumo en la figura final del capítulo.

Luego de haber analizado categorías teóricas nodales para el abordaje de la interrelación ciencia/tecnología y haber desandado el proceso histórico constitutivo de las revoluciones productivas y científicas a fin de precisar los rasgos de la cuarta revolución industrial; presenté las tipologías retóricas sobre el proceso de irrupción tecnocientífica que considero centrales para analizar dicho proceso. Para culminar la presentación de resultados del proceso exploratorio de la presente tesis queda abordar los emergentes empíricos existentes sobre la misma en la producción científico académica, eje central del cuarto y último capítulo.



**Figura 20:** Retóricas performativas sobre la 4RI. Fuente: Maure, (2019). Elaboración propia

#### REFERENCIAS:

- AGOGLIA, O. (2013). La incidencia del proceso de instrumentalización de la razón sobre la emergencia de la crisis ambiental. En: Anales VII EPEA - Encontro Pesquisa em Educação Ambiental Rio Claro - SP, Brasil.
- AGOGLIA, O. (2016). La corriente ambiental crítica como marco explicativo y respuesta alternativa a la crisis ambiental. Anales del II Congreso de Pensamiento económico Latinoamericano, Cochabamba. Bolivia.
- AGOGLIA, O.; GELMAN, M. Y MAURE, G. (2023). Reflexiones y disyuntivas sobre la cuestión socioambiental en tiempos fragmentados. En: Prometeica. Revista de filosofía y ciencias – issn: 1852-9488 – nº 28 – DOI.ORG/10.34024/PROMETEICA.2024.29.15499
- ALEXANDRE, L. (2011). La mort de la mort. JC Lattès
- ARANA CAÑEDO-ARGÜELLES, J. (2017). Ante los desafíos del posthumanismo y transhumanismo. Nueva revista de política, cultura y arte, 162, 171-199
- AUSTIN, J. L., & Urmson, J. O. (1990). *Cómo hacer cosas con palabras* (pp. 215-215). Barcelona: Paidós.

AVANESSIAN, Armen y Mauro REIS. (2019) ACELERACIONISMO. Estrategias para una transición hacia el postcapitalismo. Buenos Aires, Caja Negra.

BARICCO, Alessandro y Xavier González Rovira (2019) The Game. Barcelona, Anagrama.

BAUMAN, Zigmunt. (2007) Tiempos líquidos. Vivir en una época de incertidumbre. Madrid, Planeta.

BENJAMIN, Walter (2007) El libro de los pasajes, Akal, 2007.

BEORLEGUI, C. (2011). La singularidad del ser humano como animal bio-cultural. Revista Realidad, 129, 443-480

BEORLEGUI, C. (2019). Humanos. Entre lo prehumano y lo pos- o transhumano. Madrid, España: Universidad Pontificia Comillas

BERARDI, Franco. (2019) Futurabilidad. Buenos Aires, Caja Negra.

BERNERS-LEE, Tim; Mark Fischetti (1999). *Weaving the Web: The Original Design and Ultimate Destiny of the World Wide Web by its inventor*. Britain: Orion Business. [ISBN 0-7528-2090-7](#).

BERNERS-LEE, Tim; Wendy Hall, James A. Hendler (2006). *A Framework for Web Science*. United States of America: Now Publishers. [ISBN 1-933019-33-6](#).

BOSTROM, N. (1998) "How Long Before Superintelligence?" International Journal of Futures Studies 2

BOSTROM, N. (2005). In defense of posthuman dignity. Bioethics, 19(3), 202-214. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8519.2005.00437.x>

BOSTROM, «A History of Transhumanist Thought», Journal of Evolution and Technology, vol. 14, issue 1, april 2015, p. 7 del archivo disponible en: <http://www.nickbostrom.com/>

DELEUZE, Gilles. "Post-scriptum sobre las sociedades de control", Polis [en línea], 13 I 2006. <http://polis.revues.org/5509>.

DIAMOND, Jared (2006) Colapso. Por qué algunas sociedades perduran y otras desaparecen, Debate

DIÉGUEZ, A. (2020). La función ideológica del transhumanismo y algunos de sus presupuestos. Isegoría, (63), 367-386. <http://dx.doi.org/10.3989/isegoria.2020.063.05>

DONELLA, MEADOWS et al. (1972) The Limits to Growth, Universe Books.

ETXEBARRIA, Jon Rueda (2017) *Crítica de la razón transhumanista. aproximación al mejoramiento humano mediante las tecnologías emergentes*. Universitat de Valencia, Facultat de Filosofia y Ciencias de la Educación.

FOUCAULT, M. (1980). *Power/knowledge: Selected interviews and other writings, 1972-1977*. New York, Pantheon.

FOUCAULT, M. (1984) *The Foucault Reader*, New York, Pantheon.

FUKUYAMA, F, *Our posthuman future*, Profile books, London, 2003.

GALLOWAY, Alexander (2011) *Black Box, Black Bloc*. In *Communization and its Discontents: Contestation, Critique, and Contemporary Struggles*, ed. Benjamin Noys, Brooklyn: Minor Compositions/Autonomedia.

GARCÍA CANCLINI, Néstor (2019) *Ciudadanos reemplazados por algoritmos*. México, Universidad de Guadalajara.

GIGLIO, FRANCESCA, *Human enhancement. Status quaestionis, implicazione etiche e dignità della persona*, Edizioni Meudon, Trieste, 2014, p. 9.

HABERMAS, J., *El futuro de la naturaleza humana. ¿Hacia una eugenesia liberal?*, Paidós, Barcelona, 2015.

HANSON, N. R. (1958). *Patterns of Discovery: An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*. Cambridge: Cambridge University Press.

HARARI, Yuval Noah (2014) *Sapiens. De animales a dioses*. Barcelona, Penguin Random House.

HEIDEGGER, Martin. (1995) *Caminos de bosque*, Madrid, Alianza, 1995

INNERARITY, Daniel (2022) *La sociedad del desconocimiento*. Barcelona, Galaxia Gutenberg.

JAMESON, F. (2000) *Las semillas del tiempo*, Madrid, Trotta, 2000.

JONAS, Hans (1994) *El principio de responsabilidad*, Barcelona, Círculo de Lectores.

KASS, L., *The wisdom of repugnance*, The New Republic, 1997.

KURZWEIL, (2012) *La singularidad está cerca. Cuando los humanos trascendamos la biología*. Berlín, Lola Books.

LLANEZA, Paloma (2019) *Datanomics*. Madrid. Ed. Planeta

MARÍN PINEDA, Alejandra (2018) Entre el discurso y el performance: sobre el concepto de performatividad y sus transformaciones. En: Estudios del Discurso ISSN: 2448-4857 Volumen 4 | Número 2 septiembre 2018 | febrero 2018 pp. 21-53.

MARTORELL CAMPOS, Francisco, «“Al infierno los cuerpos”: El transhumanismo y el giro postmoderno de la utopía», *Thémata. Revista de Filosofía*, no46, 2012, p. 491.

MARTORELL CAMPOS, Francisco y Andoni Alonso (2017) Dominar, proteger, crear. Un ensayo filosófico sobre las actitudes utópicas ante la naturaleza. En: *Res Publica. Revista de Historia de las Ideas Políticas* ISSN: 1576-4184 <http://dx.doi.org/10.5209/RPUB.56475>

MAURE, Gustavo Ernesto (2019) El debate utópico- distópico sobre la mutación global de la cuarta revolución industrial: teoría y futuros posibles. En *Actas del V Congreso Latinoamericano de Teoría Social - ISSN 2469-0376*

MAURE, Gustavo Ernesto (2021) *Tecnociencia: ¿nuevos criterios de validación de verdad? Seminario abierto CTS en contexto.* Instituto Tecnológico de Monterrey/CTS ICB. <https://youtu.be/blIDHrUdx9g>

MORE, M. (2003). *Los Principios Extropianos 3.0. Una Declaración Transhumanista.* [Recuperado de <https://transhumanismo.org> Consulta realizada el 9 de marzo de 2019]

MORE, M., & Vita-More, N. (Eds.). (2013). *The transhumanist reader: Classical and contemporary essays on the science, technology, and philosophy of the human future.* John Wiley & Sons.

PARISER, Eli. (2017) *El filtro burbuja.* Barcelona, Penguin Random House.

PEIRONE, Fernando (2018). El saber tecnológico. De saber experto a experiencia social. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 17 (9), pp. 66-80.

REINA, D. R., Vilaça, L. D., Spolidorio, S., & Martins, M. Í. (2020). El desarrollo sociotécnico de un chatbot o ¿Cómo se construye una caja negra? *Revista Tecnologia e Sociedade*, 16(39), 23-40.

ROBINSON, K.S. (1997) *Marte rojo*, Barcelona, Minotauro.

ROUSSEAU, J.J. (2002) *Discurso sobre el origen y los fundamentos de la desigualdad entre los hombres y otros escritos*, Madrid, Tecnos.

SADIN, Eric (2018) La silicolonización del mundo. La irresistible expansión del liberalismo digital. Buenos Aires, Caja Negra.

(2020) La inteligencia artificial o el desafío del siglo. Anatomía de un antihumanismo radical. BsAs, Caja Negra.

SANDEL, M., (2009) The Case against Perfection. Ethics in the age of genetic engineering, The Belknap Press of Harvard University Press.

SANTIAGO MUIÑO, Emilio (2023) Contra el mito del colapso ecológico. Arpa, Barcelona.

SCHWAB, Klaus (2016) La Cuarta Revolución industrial. Barcelona, Penguin Random House

SIBILIA, Paula (2016) El hombre postorgánico. Buenos Aires, FCE

SRNICEK, Nick (2019) Capitalismo de plataformas. Bs As, Caja Negra

SLOTERDIJK, P. (2015) Normas para el parque humano. Mentidora ediciones, Valparaíso-Santiago.

TABLEAU HISTORIQUE DES PROGRÈS DE L'ESPRIT HUMAIN. ESQUISSE ET PROSPECTUS (1773), Éd. de l'Institut National de d'Études Démographiques, Paris, 2004.

TAINTER, Joseph (1995) The collapse of complex societies, Cambridge University Press.

THUILLIER, Pierre (1990) El saber ventrílocuo. Cómo habla la cultura a través de la ciencia. México, FCE.

TURIEL, Antonio (2020) Petrocalipsis. Crisis energética global y como (no) la vamos a solucionar. Madrid, Alfabeto.

TURING, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. Mind, 59, 433-460. How people are actually using the Internet of Things. Harvard Business Review, 1-6. <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>

WIENER, N. (1965). Cybernetics or control and communication in the animal and the machine. Cambridge, Massachusetts, MIT press.

XPRIZE (2019 a). About us. [Recuperado de <https://www.xprize.org/about/about-us> Consulta realizada el 17 de marzo de 2019]

XPRIZE (2019 b). Prizes. [Recuperado de <https://www.xprize.org/prizes> Consulta realizada el 17 de marzo de 2019]

ZENGIARO, NICOLA, «Genealogía del posthumanismo e del transhumanismo», disponible en <http://www.filosofiapostumanista.it/2017/04/10/genealogia-del-postumanismo-e-del-transumanismo-di-nicola-zengiaro/>

ZUAZO, Natalia (2018) Los dueños de internet. Buenos Aires, Debate.

ZUBOFF, Shoshana (2020) La era del capitalismo de vigilancia. Barcelona, Planeta.

## CAPÍTULO 4: EMERGENTES DE CAMBIO EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y VALIDACIÓN CIENTÍFICO ACADÉMICA.

### 4.1. Emergentes empíricos de fuentes secundarias:

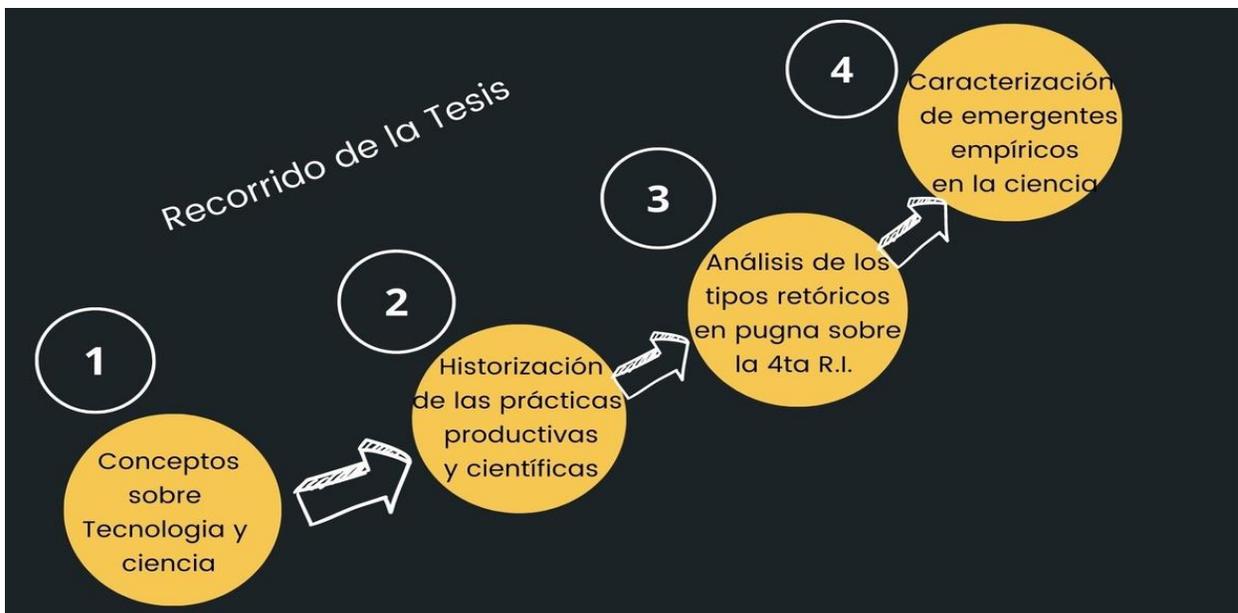
4.1.1. Cambios en la publicación científica, las métricas, los movimientos científicos.

4.1.2. El “*open access*”, la “*open science*” y la tensión/articulación mercado – Estado.

### 4.2. Emergentes empíricos de fuentes primarias:

4.2.1. Las representaciones subjetivas en los procesos de producción científico – académica: equipos, instrumentos, validaciones de resultado.

A lo largo del texto me propuse recorrer un camino desde las conceptualizaciones sobre ciencia y tecnología primero; la reconstrucción histórica de los procesos productivos humanos y de la práctica científica dentro de ellos después; y luego la caracterización de los tipos retóricos principales en disputa por el sentido de las transformaciones tecnocientíficas en curso; para desembocar finalmente en este capítulo en la descripción y caracterización de emergentes empíricos actuales de transformación en los procesos de producción y validación científica.



**Figura 21:** Recorrido de la tesis. Maure, 2023. Elaboración propia

Dicha descripción y caracterización es fruto de un trabajo exploratorio que pretende esbozar bocetos tipológicos de procesos concretos en curso que sean útiles para la comprensión y la reflexión sobre líneas de acción por parte de quienes de forma individual, colectiva e institucional se encuentren dentro de procesos científico académicos o tecnocientíficos.

Pretendo por tanto en este capítulo, en función del objetivo propuesto de sistematizar elementos empíricos sobre las transformaciones en curso en la actividad científico académica, presentar datos de fuentes secundarias y primarias que permiten, a partir de ellos, configurar un boceto del momento tecnocientífico en la práctica científica.

“Llamaremos capitalismo cognitivo o informacional a la etapa del modo de producción capitalista signado por la producción de bienes informacionales. O como señala Castells, a aquel basado en la producción de información para producir más información. Preferimos conservar el concepto de capitalismo (frente al de sociedad informacional de ese autor) porque entendemos que la cuestión central en este modo de producción naciente es la tensión que se produce entre la ontología replicable de los BI (bienes informacionales) y la voluntad capitalista de volverlos mercancías” (Zuckerfeld, 2005, p.216).



**Figura 22.** Capitalismo cognitivo. Maure, 2023 sobre la base de Zuckerfeld, 2005.

#### 4.1. Emergentes empíricos de fuentes secundarias:

La cita de Zukerfeld (2005), pretende ceñir la descripción y análisis dentro de la perspectiva teórica que caracteriza a la totalidad histórica emergente en la cuarta revolución industrial como capitalismo cognitivo o informacional. Así como el fortalecimiento de los Estados Nación a mediados del siglo XX modeló la práctica científica y constituyó un modo de articulación de la ciencia con la producción y el capital (*big science*); el capitalismo informacional también remodela y cambia las formas históricas de la actividad científica (*technoscience*). La inunda desde dentro, la atraviesa desde el instrumental tecnológico que la misma ciencia utiliza, desde los códigos a través de los cuales representa y comunica, desde los códigos con los que modeliza, matematiza y correlaciona. Sin embargo, tal cual lo describe Javier Echeverría (Echeverría, 2005) a quien he citado abundantemente, la existencia de estos nuevos formatos no elimina las vías, prácticas y protocolos científicos anteriores sino que coexiste con ellos.

En este marco histórico del Capitalismo informacional de la 4RI, un fenómeno en particular resulta muy llamativo en las prácticas de producción científica: el engrosamiento del fenómeno de “caja negra” (Reina, 2020; Bucher, 2016) en el hacer ciencia. La aparición de elementos terminados, de “unidades selladas”, el uso de “paquetes” de instrumentales y de datos que se utilizan y se retroalimentan sin reparos, la dependencia por parte de equipos científicos disciplinares de expertos tecnocientíficos en datos; clausuran indagaciones y cuestionamientos sobre los mismos procesos. Traigo nuevamente el concepto – herramienta de “caja negra” que he utilizado en el capítulo 1 y 2:

“El concepto sirve para referirse a cualquier dispositivo tecnológico cuyo funcionamiento es opaco, de tal manera que solo se conocen las entradas que recibe (inputs) y los resultados que genera (outputs), más no el proceso interno o las operaciones que realiza (Bucher, 2016; Von Hilgers, 2011 en: Reina, 2020:24).

El instrumental adquiere tal escala y autonomía que adopta la función de actante no humano en el proceso de producción de verdad científica. Latour (1987), va más allá en su

conceptualización del fenómeno de caja negra en ciencia ya que apunta al olvido y clausura de los procesos y ambigüedades presentando los resultados como cosas ya hechas.

*“The concept of ‘black box’ is well known in STS (Latour, 1987), as it indicates the closure of a project, forgetting all the ambiguities and conflicts that took place during its construction and making it appear coherent and ‘already done’” (Bruni et al, 2017: 58).*

El capitalismo informacional posibilita además producción científica deslocalizada, articulada internacionalmente a través de actantes no humanos. Permite por otra parte la circulación de escritos científicos en diversos grados de realización y finalización, la profusión de sitios de publicación, de métricas y altmétricas<sup>5</sup> y críticas a esas mismas métricas. Compiten y se combinan publicaciones estrictamente científicas de circulación cerrada solo a suscriptores, con publicaciones de *Open Access*<sup>6</sup>, con repositorios de *draft*, con publicaciones de divulgación científica en redes. Pero a la vez se produce el surgimiento de movimientos científicos que reclaman una ciencia lenta – *slow science* <sup>-7</sup>, la circulación de publicaciones científicas que critican el “salami slicing”<sup>8</sup>, el rechazo a la exigencia mecánica de rankings y el número de publicaciones como un cebo a la real producción de verdad científica (Manifiestos de Dora y Leyden) De estos fenómenos enumerados daré cuenta a lo largo de la primera parte de este capítulo con datos de fuentes secundarias.

En este mismo capitalismo informacional además, existen sujetos institucionales y empresariales ajenos a las tradiciones científicas, a sus protocolos y exigencias, que hoy están produciendo saber tecnocientífico con absoluta prescindencia de las normas, ámbitos

---

<sup>5</sup> Para conceptos actuales sobre métricas y altmétricas ver: Gorraiz, J. (2018). Los mil y un reflejos de las publicaciones en el laberinto de espejos de las nuevas métricas. *Profesional De La información*, 27(2), 231–236. <https://doi.org/10.3145/epi.2018.mar.01>

<sup>6</sup> Para profundizar sobre el debate *Free access, open access, open science* se puede consultar: Sanz-Valero, J., D'Agostino, M. J., Castiel, L. D., & Veiga de Cabo, J. (2007). La iniciativa Open Access, una visión de conjunto. *Medicina y seguridad del trabajo*, 53(207), 05-09.

<sup>7</sup> Para conocer objetivos y motivos del manifiesto “*slow science*” se puede ver: Stengers, I. (2022). *Manifiesto por una ciencia slow* (Vol. 2083). Ned Ediciones.

<sup>8</sup> Sobre la problemática ético científica del “*salami slicing*” puede verse: Castillo, J. A. R., & Pérez-Acosta, A. M. (2019). Ética e investigación científica: una perspectiva basada en el proceso de publicación. *Persona*, 22(1), 11-25.

y exigencias de los sistemas académicos y científicos nacionales, las universidades y los núcleos académicos pero que no prescinden de los financiamientos y articulaciones con los Estados (Echeverría, 2005).

Ante este panorama, los equipos científico académicos de las más diversas áreas y con las más diferentes condiciones materiales, construyen representaciones, valoraciones y expectativas sobre las condiciones necesarias para seguir produciendo ciencia y para articular de manera más eficaz la relación entre conocimiento científico, Estados y vida social. Dichas representaciones y valoraciones son un “en sí” que puede y debe ser abordado para comprender los marcos referenciales de acción y expectativa de los sujetos humanos productores de ciencia académica. Surgen y aplican en las prácticas de “ciencia normal” (Kuhn, 1966) moldeando el hacer y el pensar. A estos elementos representacionales me dedico en la segunda y última parte de este capítulo a partir de datos recopilados de manera directa en entrevistas.



Figura 23 – Conceptos herramientas centrales capítulo 4. Maure, 2023. Elaboración propia

Para poder presentar datos de manera ordenada y clara propongo visualizarlos a través de tres focos de atención:

- El primer foco de atención lo constituye la instancia de validación expositiva (concepto desarrollado en el capítulo 1 a partir de la teoría de Juan Samaja) (Samaja, 1994) de la práctica científica, ya que encuentro en el presente un proceso triple de hipertrofia, aceleración y debate interno que es necesario detallar dentro de esta instancia de validación científica.
- Un segundo foco de atención lo constituye justamente lo que Zukerfeld llama “...la tensión entre la ontología replicable de los bienes informacionales y la voluntad capitalista de volverlos mercancías...” (Zukerfeld, 2005, p. 2016) Como bien señala Zukerfeld, la sintaxis del código binario permite la replicabilidad al infinito de los bienes informacionales, su absoluta capacidad de circular y socializarse con costos cercanos a cero. Esta característica estructural de los bienes informacionales choca frontalmente con la voluntad del capitalismo de poner todo bien en el mercado y monetizarlo. En el caso de la ciencia esa tensión se ha expresado en las publicaciones pagas por el consumidor, las publicaciones pagas por el investigador mismo, las contradicciones entre *Acceso restringido*, *Open Access* y *Open Science*. También en las acciones individuales de los científicos, movimientos, empresas y Estados.

Estos primeros dos focos de atención fueron abordados a través de fuentes secundarias ya sean estas investigaciones o documentos de manifiestos de movimientos o colectivos científicos y sus resultados configuran la primera parte de este capítulo.

- Por último, un tercer foco lo constituye la experiencia subjetiva de los equipos científico académicos concretos en el marco de estas transformaciones, sus expectativas, demandas y posibilidades ante las tensiones producidas por el desarrollo de los dos focos anteriormente enunciados. Este tercer foco de atención

requirió de un abordaje directo a través de entrevistas en profundidad a directores de equipos de investigación o investigadores principales de diferentes campos científicos. Los resultados de este abordaje exploratorio sobre representaciones de investigadores científicos componen la segunda y última parte de este capítulo cuatro.

#### 4.1.1. Cambios en la publicación científica, las métricas y los movimientos científicos:



**Figura 24:** fuentes secundarias para el análisis de cambios en la validación expositiva.

Maure, (2023). Elaboración propia.

En capítulos anteriores me detuve en las instancias de validación científica caracterizadas por Juan Samaja. (Samaja, 2004) Detallé además que la instancia de validación expositiva y su mecanismo social fue la última en desarrollarse de manera plena en términos históricos. (Europa, siglo XVIII)

Así como a lo largo de los siglos (V a.c.- XII d.c.) pudo configurarse la instancia de validación conceptual y la instancia de validación operativa como prácticas propias de producción de conocimiento de campos científicos diferentes (la primera más vinculada a las reflexiones teóricas y las ciencias matemáticas y la segunda más a las ciencias naturales); la matematización y simbolización propias del desarrollo de la ciencia moderna, configuró la instancia de validación empírica (XV , XVI, XVII) en la que cobra entidad el concepto de modelo como punto de unidad entre lo producido teóricamente por la instancia de validación conceptual y la recolección de información propia de la instancia de validación operativa.

Sin embargo, como ya lo he señalado con anterioridad considero que no se puede hablar de conocimiento científico si este no ha atravesado la instancia de validación expositiva, es decir si ese conocimiento construido por la síntesis teórico empírica de un equipo científico, no ha sido comunicado, revisado, evaluado y puesto a prueba por una comunidad que se auto reconoce científica. Entonces, en sentido estricto, se puede hablar de producción científica recién cuando a las prácticas habituales de los equipos de investigación se ha incorporado la práctica de presentar resultados, exponerlos, publicarlos, ponerlos a prueba. (siglo XVIII y XIX - ver capítulo 2)

Ahora bien, la necesidad de la instancia de validación expositiva no significa que ella misma sea la finalidad de la práctica científica. Sino que ella habilita el reconocimiento de ese saber producido como validado y cierto y, por tanto, a disposición del conjunto social.

La existencia de publicaciones propias de las comunidades científicas, como ya he mencionado en el capítulo 2, acompaña la práctica científica desde no menos de trescientos años, así como las presentaciones públicas de resultados, las exposiciones, jornadas y congresos.

Pero la complejidad creciente de la actividad científica sobre todo a partir del momento del desarrollo de la *Big Science* (mediados del siglo XX), requirió el perfeccionamiento de instrumentos que permitieran medir y evaluar la productividad científica. Así surgieron las métricas y el desarrollo de la Cienciometría como señalé en el capítulo 2. Tampoco es ajeno a este proceso la internacionalización, creciente articulación y estandarización de las prácticas y las presentaciones de resultados en todo el mundo. El desarrollo capitalista propio de la segunda (primera mitad del siglo XX) y la tercera revolución industrial (segunda mitad del siglo XX) impulsó la organización a gran escala, la generación de grandes organigramas y las prácticas de evaluación de resultados y de medición de productividad como instancias de control y de asignación de recursos.

Sin embargo, la articulación entre validación expositiva, es decir publicación de resultados de investigación, con las carreras de investigación dentro de los sistemas científicos nacionales, y la necesidad de elementos objetivos para la evaluación de resultados a fin de ofrecer mayor o menor financiamiento a los proyectos de investigación científica; colocó en otro lugar al seguimiento técnico científico de los resultados de investigación. La publicación científica en sí misma se industrializó, se monetizó su práctica y se generaron articulaciones empresariales entre quienes posibilitaban la publicación y quienes medían resultados; produciendo así negocios de una rentabilidad indubitable (Bruni et al, 2017).

En medio de este proceso, el inicio del capitalismo informacional y su digitalización sumó más y nuevos efectos: la multiplicación de publicaciones posibles, la aceleración en las exigencias de publicación científica, la diversificación del origen de los fondos para la validación expositiva mundial. La unificación internacional de las métricas, La constitución de rankings sobre todo de publicaciones en idioma inglés, y el peso creciente de estos rankings en las carreras individuales de los y las científicas fueron los efectos inmediatos de esta transformación (Bruni et al., 2017). Esta hipertrofia de la instancia de validación expositiva generó y genera debates en diferentes aspectos que es menester mencionar:

- ¿Quién debe financiar la validación expositiva? Las alternativas en pugna son tres: Quienes leen y consultan las publicaciones, quienes desean publicar o los sistemas científicos nacionales (Sánchez Caballero, 2023, 1).
- ¿Por qué los científicos deben evaluar de manera gratuita artículos científicos de otros científicos para que una publicación le genere ganancias a una empresa internacional en particular? ¿Ese trabajo de los científicos no debería ser pagado? (Ibídem, 2)
- ¿Cómo se articula el valor local y específico de una investigación científica con su valor internacional? ¿Qué política deben darse los sistemas científicos nacionales para que las publicaciones en la propia lengua de los científicos estén también en los rankings? (Declaración DORA – Declaración de LEYDEN) Ver anexos.
- ¿Puede la productividad de un científico o de un equipo de investigadores ser medida por la cantidad de artículos que publican? Esta insistencia en la publicación recurrente ¿No está atentando contra los rasgos de innovación y creatividad en la actividad científica? Los efectos del “salami slicing”, la redundancia, el autoplagio ¿No son las consecuencias previsibles de este peso evaluativo unidireccional? (Park, M., Leahey, E. & Funk, R.J. Papers and patents are becoming less disruptive over time. *Nature* 613, 138–144 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05543-x>)

Considero muy importante valorar los aportes al respecto de un investigador de la Cientometría como Lluís Codina:

*“CiteScore, Journal Impact Factor (JIF) y Scimago Journal Rank (SJR), son tres indicadores o índices de impacto que ayudan a medir la influencia de las publicaciones académicas. Se cuentan seguramente entre los tres más importantes del mundo y, por esta razón, están entre los más utilizados en procesos para evaluar el desempeño de la actividad científico- académica”* (Codina, 2020:1).

La proliferación de métricas para medir la actividad científico-académica, y el aumento en paralelo de instrumentos para la obtención de las mismas, lleva al siguiente y necesario paso: reflexionar sobre las condiciones adecuadas de su

utilización, sobre todo para la evaluación de carreras académicas, puesto que hablamos de vidas humanas” (Codina, 2019, p.1).

Codina (2019), alerta sobre la desmesura en la utilización de los resultados de las métricas. La necesidad actual de un cambio en los sistemas científicos: un equilibrio necesario respecto a las mismas en la evaluación de las carreras académicas. Él pone el acento en los seres humanos involucrados en dicho proceso. Desde mi punto de vista, a partir de los aportes de Bruni (2017) es muy importante también pensar en los efectos en el producido mismo de la actividad científica. Si la finalidad principal de la instancia de validación expositiva deja de ser la valoración del objeto mismo producido, su carácter científico, su aporte específico al conocimiento humano y se transforma en cambio, principalmente en un recurso de los sistemas para medir avances individuales o de equipos y su calificación; esta desviación genera múltiples efectos no deseados.

Un otro efecto que Codina (2020) también analiza refiere no ya al ranking de revistas científicas, sino a los indicadores sobre los artículos en sí. Para poner en valor no solo las métricas habituales sobre lectura y citación de artículos en medios científicos; sino también la referencia a artículos científicos que circulan por otras vías digitales como las redes sociales a las que muchas publicaciones científicas ya están suscriptas o lo están las mismas investigadoras e investigadores que publican sus artículos también en estas redes y son reproducidos.

“Los indicadores a nivel de artículo son, entre otros, los que se centran en las citas recibidas por el artículo concreto que deseamos analizar. Pero también consisten en las llamadas alométricas, entre las cuales tenemos el uso, difusión o interacción en redes sociales. Empresas como PlumX<sup>9</sup> o Altmetric<sup>10</sup> proporcionan estas métricas a través de bases de datos entre otros canales” (Codina, 2020, p. 3 en: Sixto-Costoya, A et al., 2019).

---

<sup>9</sup> Plum X es una herramienta de Plum Analytics que permite categorizar, visualizar y analizar el impacto social y académico de investigadores e instituciones.

<sup>10</sup> Altmetrics se utiliza para designar a las nuevas métricas que se proponen como alternativas al factor de impacto,

TABLA 2

**Resumen de los agregadores alométricos descritos**

<i>Producto relacionado con alométricos</i>	<i>Criterios de clasificación e indicadores de las alométricos</i>	<i>Quién lo crea y cuándo</i>	<i>Qué servicio ofrece</i>	<i>Ejemplo de quién usa este producto</i>
	<p><b>Conversaciones y menciones</b> (en Facebook o Twitter)</p> <p><b>Lectores</b> (recuento de marcadores)</p> <p><b>Discusiones</b> (en blogs, noticias...)</p> <p><b>Videos</b> (YouTube)</p> <p><b>Revisiones</b> (recomendaciones F1000)</p>	Euan Adie, en 2011	Seguimiento de repercusión de distintos objetos a través de varios medios de la web 2.0 y elaboración de una puntuación ponderada	Grupo Nature
	<p><b>Uso</b> (descargas, visitas...)</p> <p><b>Capturas</b> (marcar como favoritos, guardar en repositorios...)</p> <p><b>Menciones</b> (menciones en Wikipedia o blogs)</p> <p><b>Medios sociales</b> (tuits, likes)</p> <p><b>Citas</b> (citas tradicionales)</p>	Mike Buschman y Andrea Michalek, en 2013	Seguimiento de diferentes tipos de objetos (artículos, libros...) y de su repercusión en la web 2.0	Grupo Elsevier
	<p><b>Visualizaciones</b></p> <p><b>Comentarios</b> (en redes sociales)</p> <p><b>Marcadores</b> (Mendeley o Zotero)</p> <p><b>Citas</b> (número de citas)</p> <p><b>Recomendaciones</b> (número de recomendaciones)</p>	Heather Piwowar y Jason Priem, en 2011	Seguimiento por autor del impacto de varios objetos (artículos, <i>datasets</i> ...) agregando datos sobre ese impacto en un único informe	Investigadores de manera individual para obtener su perfil
	<p><b>Actividad académica</b> (en plataformas de investigadores)</p> <p><b>Comentario académico</b> (en portales académicos)</p> <p><b>Actividad social</b> (comentarios en redes sociales)</p> <p><b>Medios de masas</b> (prensa generalista)</p>	Varias universidades del Reino Unido, en 2010	Metodologías de libre acceso para medir las interacciones entre productos científicos de características similares	Base de datos Scopus Instituciones universitarias (p. ej., University of St Andrews, Escocia)
	<p><b>Visto</b> (visto y descargado a través de PMC)</p> <p><b>Guardado</b> (en gestores como Mendeley)</p> <p><b>Discusiones</b> (interacciones en medios sociales)</p> <p><b>Citado</b> (citas tradicionales)</p> <p><b>Recomendado</b> (en servicios como F1000)</p>	Fue creado por la Public Library of Science (PLOS) en 2009	Es una aplicación de código abierto que rastrea la web en busca de menciones en diversos medios	Grupo PLOS

**Figura 25:** Agregadores alométricos. Elaboración de Sixto-Costoya, A et al., 2019, p.50.

La sistematización que realiza Sixto-Costoya (2019), nos da una idea del grado de avance y incidencia que estas nuevas métricas nos señalan de otros tipos de impacto de las investigaciones y sus resultados a través de otras vías.

“De las revistas que tenían red social, la red social más empleada fue *Twitter*<sup>®</sup> (83.7%), seguida de *Facebook*<sup>®</sup> (41.8%) y *YouTube*<sup>®</sup> (10.4%). Entre las revistas con *Twitter*<sup>®</sup>, la mediana de seguidores por año fue de 169. Del total de cuentas en *Twitter*<sup>®</sup> (72), 23 pertenecían a revistas clasificadas dentro de las 50 mejores puntuaciones de SJR. Las revistas mejor calificadas con cuentas de *Twitter*<sup>®</sup> fueron “*Nature Reviews Microbiology*” e “*Inmunity*”. La mayor proporción de cuentas en *Twitter*<sup>®</sup> había publicado menos de 1000 tuits (59.7%). Entre las revistas con *Facebook*<sup>®</sup>, la mediana de seguidores por año fue de 203. En el caso de *YouTube*<sup>®</sup>, 9 revistas tenían cuenta activa; las revistas “*Journal of the International AIDS Society*” y “*Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*” obtuvieron el mayor número de visualizaciones para video, que fue de 28900 y 26590, respectivamente. Ninguna de las revistas tenía cuenta en *Instagram*<sup>®</sup>” (Aguirre, 2021, p. 31).

Las altmétricas dan cuenta de otro fenómeno: los resultados científicos ya no solo circulan en las publicaciones científicas, o en los repositorios, sino que circulan como bienes informacionales por las más diferentes vías de la digitalidad. Esto posibilita otros accesos, otros usos y otras formas de vinculación diferentes a las de las revistas científicas. Esta circulación de los artículos por fuera de los canales clásicos posibilita otras citas, otros intereses, otros impactos. Abren un juego en el que se disocia el ranking de la revista del artículo en sí.

“Ahora bien, al menos desde el punto de vista de los autores que han de ser evaluados, el verdadero problema viene por el lado contrario. Una investigación no es defectuosa por haber sido publicada en una revista con bajos índices de impacto. La revista puede tener los mismos umbrales de calidad que una revista de alto impacto, pese a tener menos citas. Son cosas diferentes. Y el artículo puede tener una enorme influencia si se mide por las citas que recibe el artículo, no la revista. Lo contrario, en este caso, sí que funciona (y espero no marear al lector). Un artículo publicado en una revista de alto impacto puede tener una influencia nula” (Codina, 2020, p.15).

Codina resalta en su análisis esta fractura entre publicación, localía e influencia. Detrás de la conceptualización de “investigación básica” pueden resonar diferentes supuestos. Uno de ellos es el carácter universal y descontextualizado de los resultados para ser considerada “investigación básica” y no “investigación aplicada”. Hay artículos científicos que pueden no ser de interés de publicaciones de alto impacto y resultar sumamente impactantes en la investigación y aplicación local. La existencia actual de repositorios institucionales, sean estos de universidades como así también de los sistemas científicos nacionales, permiten otro tipo de acceso y contrastar así otros tipos de impacto y de incidencia de los resultados de ciencia por parte de un investigador o de un equipo. Particularmente en su medio específico.

A pesar de esto último, la presión evaluadora para que haya publicaciones en revistas científicas altamente valoradas en los rankings genera hoy además distintos efectos secundarios que merecen atención:

- En primer lugar, el pago por parte del investigador o de los equipos de investigación de montos desmesurados para poder publicar, dado que las publicaciones denominadas “*open Access*” cargan el financiamiento en quien desea publicar. También las editoriales en muchos casos al comunicar la negativa a la publicación de un artículo científico en un determinado medio, ofrece la alternativa de publicarlo en otro mediando un pago. No es ocioso señalar además que la dimensión de los montos que deben pagar los científicos para publicar sus resultados resulta totalmente desigual para equipos de investigación del sur del planeta dados los valores de cambio (Castillo y Pérez Acosta, 2019)-
- El efecto *salami slicing*: El anglicismo *Salami Slicing* hace referencia a la división más allá de lo debido de un informe de investigación en unidades que se someten a publicación por separado, a pesar de que todas esas unidades constituyen una línea coherente que debería constituir un número menor de ítems por someter. Se ha

definido como una forma de publicación redundante. (Supak Smolčić, 2013) (Rozo Castillo, 2019, p. 11).

No existiría “*Salami slicing*” si no existiera una presión precisa para continuar en la carrera de investigación de los sistemas científicos nacionales a partir del número de publicaciones en revistas altamente situadas en los indicadores internacionales.

- Por otro lado, se encuentra el autoplagio, que es cuando se usan datos propios de investigaciones anteriores sin citarlos, como si fueran nuevos o recientes (American Psychological Association, 2010; Rozo Castillo, 2019, p.11). En este caso la operación no es dividir la investigación en menores partes si no es estirar producidos de investigación para diferentes artículos.
- Otros emergentes de esta presión por publicar como indicador de productividad en tiempos digitales, pero ya de mayor gravedad ética pueden ser: el sometimiento de artículos en paralelo a diferentes publicaciones, el robo de manuscritos por pares previa desaprobación del artículo, la manipulación de datos que imposibilita la replicabilidad, etc.

La proliferación de revistas depredadoras, en las que previo pago se puede publicar sin apenas control de pares, la popularización de los archivos preprint en línea, de los cuales menos de la mitad se publican finalmente en revistas con evaluación de pares, y la extensión del fraude científico debido a la presión siempre creciente por publicar, no han hecho sino agravar el problema (Diéguez, 2021, p.8).

*“As pointed out by Sylos Labini (2016), the mixture of peer review, a shortage of resources, and concentration of the available funding on a few groups (when not individual star-researchers), is generating the ‘Matthew effect’ described by Merton and well known to those interested in STS: evaluation processes tend to reward ‘excellent researchers’; the more researchers are excellent, the more they have access to resources; the more resources they have, the more they can devise*

*research programmes fulfilling the criteria defined by the evaluation parameters. In other words, a perfect system to reward past excellence, but not that of the future” (Bruni et al., 2017, p. 61).*

Bruni (2017) al desarrollar el concepto del efecto Mateo acuñado por Merton, señala cómo los parámetros de evaluación para los programas de investigación resultan acumulativos, es decir redundan en investigadores que han sido ya reconocidos y premiados con recursos en el pasado. Se fortalece así un sistema de validación expositiva que mira hacia atrás.

En el momento de plena expansión de la *Big Science* se acuñó la expresión “*publish or perish*” (Escobar Espinosa, 2019). Fue la primera expresión para referirse a la articulación angustiante entre un componente propio del proceso científico como es la instancia de validación expositiva, y la supervivencia dentro de las carreras rentadas de investigación de los sistemas científicos nacionales. Ya a inicios del siglo XXI se la modificó a “*publish and perish*” pretendiendo señalar que esa presión era llevada a niveles exasperantes.

*“The publish or perish philosophy has thus generated an exorbitant increase in scientific articles and their citations. The databases which collect them have proliferated, with a worrying increase in the misuse of data on the quantity of articles and their citations (Baccini, 2010). Not coincidentally, in the recently issued Leiden Manifesto (Hicks et al., 2015) concerns are expressed about the misuse of bibliometric parameters precisely by those who have done most to popularize the use of indicators and to make bibliometric a global business. Many doubts have been raised about the quality of bibliometric data themselves, and especially regarding commercial databases: it is impossible to verify the provenance of the raw data and validate their reliability (Rossner, Van Epps and Hill, 2007 en: Bruni et al, 2017, p. 60).*

Todas estas características que he detallado de hipertrofia de la instancia de validación expositiva en la actividad científica están directamente relacionadas con el concepto que enuncié previamente de “capitalismo informacional”. Tal como lo señala Zukerfeld (2005) manifiestan la tensión entre bienes que tienden a socializarse y comunicarse de manera

abierta y la voluntad del capital de transformarlos en mercancía y monetizar su comunicación. Tal como señala Bruni (Bruni, 2017) en su cita, han transformado la bibliometría en un negocio de escala global.

Los cargos por el procesamiento de artículos (APC) expresan supuestamente los costos para sostener un sistema de publicación científica internacional como el vigente. Como señalaba con anterioridad se pone en juego quién paga y qué se paga en dicho proceso.

“APC son las siglas de *Article Processign Charge*, y se refieren a los costes que supone para una revista procesar los manuscritos, gestionar el proceso de “peer review”, y después editar, maquetar, publicar y mantener los artículos en sus plataformas. Los costes de los APC pueden variar según tipo de artículo (notas, experiencias, experimentales, etc.). Como orientación, la editorial F1000Research, seleccionada por la UE para la plataforma ORE, establece los tipos de artículo A, B C y los APC respectivos en 800, 1.000 y 1.350 dólares.

Los APC en ciencias sociales y humanidades se sitúan entre 800 y 1.300 euros, aunque pueden llegar a los 3.000. En ciencias experimentales pueden llegar a los 6.000 euros [lista de costes por editoriales]” (Codina, 2021, p.7).

A partir de todos los datos aportados desde diferentes fuentes sobre esta hipertrofia de la instancia de validación expositiva, puede verificarse con claridad que esta monetización de la exposición de resultados científicos, no solo posibilita asignaciones salariales de científicos y asignaciones de recursos a proyectos de investigación; sino también que genera un negocio editorial a escala global en cuya inversión no se diferencia quien publica de quien establece los rankings de publicaciones. Esto sería imposible si no mediara un proceso de idealización respecto al mecanismo vigente. Un proceso en el que el mecanismo de rankings se presenta como la absoluta transparencia que posibilita objetividad en las carreras científicas.

“Según Salatino (2018, p. 220) tanto en el campo académico mundial como en el nacional, la indexación opera con un efecto de fetichización, (...) con un efecto de idealización traducido en una serie de construcciones simbólicas y prácticas que erigen una imagen de la indexación acrítica, ascética y garante de la excelencia

científica". Ese proceso de fetichización de la indexación supone el desarrollo extendido de la mercantilización en la circulación del conocimiento científico" (Babini y Roveli, 2020, p. 141).

- **Los movimientos científicos:**

*"Ethos of science is communism, in the special sense that the institutional norms of science would make its products part of the public domain shared by all and owned by none" (Merton, 1968, p. 534).*

Este principio señalado por Merton (1968) respecto al perfil ético de la ciencia es justamente el lugar de tensión en el capitalismo informacional. Todos estos rasgos descritos alrededor de la presión por publicar que ha generado esta hipertrofia de la instancia de validación expositiva, a su vez ha ido produciendo sujetos colectivos que confrontan con las lógicas monetizadoras de la publicación científica.

Codina (2019) identifica a los movimientos de científicos que de manera consciente y organizada han decidido impulsar modificaciones respecto a las publicaciones y sus dinámicas, las métricas y las evaluaciones de científicos individuales y equipos de ciencia.

"Por fortuna, nos pueden ayudar dos declaraciones sumamente importantes (de 2014 y 2012, respectivamente), apoyadas por miles de investigadores de primera línea de todo el mundo, y que trataremos en lo que sigue. Se trata de las siguientes: El Manifiesto de Leiden sobre indicadores de investigación y La Declaración sobre Evaluación de la Investigación (DORA) de San Francisco" (Codina, 2019, p. 1).

El Manifiesto de Leiden debe su nombre a la ciudad y la Universidad del mismo nombre. Fue elaborado con motivo de una conferencia celebrada en el año 2014 en el "*Centre for Science and Technology Studies de la Leiden Universiteit*" (Holanda). Fue publicado seguidamente en "*Nature*", una de las revistas científicas más importantes del mundo.

"El Manifiesto de Leiden sobre indicadores de investigación, por su parte, se publica en 2014 y formula recomendaciones para cada una de estas

afirmaciones:1. La evaluación cuantitativa tiene que apoyar la valoración cualitativa por expertos.2. El desempeño debe ser medido de acuerdo con las misiones de investigación de la institución, grupo o investigador.3. La excelencia en investigación de relevancia local debe ser protegida” (Babini y Roveli, 2020, p.126)

La “*Declaration on Research Assessment*” (DORA), tuvo lugar durante la Reunión Anual de la American Society for Cell Biology en San Francisco, en diciembre de 2012. DORA propone a las instituciones científicas no utilizar métricas basadas en revistas y sus índices de impacto, como reemplazo de la evaluación del contenido mismo de un artículo, cuando se evalúa individual o grupalmente a un equipo en función de designaciones, promociones o financiamiento. Plantea la importancia de centrarse en el valor intrínseco de las producciones y la influencia de sus resultados (DORA, 2012).

En muchas ocasiones estos documentos públicos, estas declaraciones se toman solo como una serie de principios a tener en cuenta, criterios a utilizar y no se centra la atención en que estas declaraciones son a su vez un punto de llegada de un colectivo social organizado que ha sido capaz de construir un encuentro y un enfoque de carácter masivo. A partir de la declaración Dora el colectivo organizado de científicos ha seguido generando actividades internacionales de distinto carácter a fin de aportar elementos sustantivos a los problemas de las carreras científicas, sus sistemas de evaluación, y las vías de publicación de conocimiento científico.

“Los indicadores cuantitativos ofrecen un buen apoyo para la evaluación, pero las métricas no pueden sustituir las decisiones informadas. La valoración de la calidad de una investigación (o de un artículo) debe basarse en la investigación misma y por métricas a su nivel y no, por ejemplo, en el factor de impacto de la revista donde se haya publicado, que es una métrica a nivel de la revista y no del artículo. No hacerlo así significa que los evaluadores abandonan su responsabilidad” (CODINA, 2019, p.3)

Es posible decir que los evaluadores abandonan su responsabilidad cediéndola al negocio editorial de las revistas científicas sin entrar a la consideración misma de lo sustantivo de una producción científica en su contenido. (Codina, 2019)

Ni Leiden ni DORA rechazan las evaluaciones, ni ponen en duda la necesidad de disponer de indicadores y métricas, cosa que les haría perder toda credibilidad.

“A nivel internacional, a partir de las críticas a los sistemas tradicionales de evaluación, principalmente por el uso del Factor de Impacto como indicador, se observa una tendencia a la revisión de los procesos de evaluación y sus indicadores, y al seguimiento de las recomendaciones de las principales declaraciones de la comunidad científica y académica en relación con los procesos de evaluación.

DORA y Leiden son dos de las principales declaraciones internacionales que inspiran la revisión de los procesos de evaluación y la incorporación de nuevos indicadores. (...) el contenido científico de un artículo es mucho más importante que las métricas de publicación o la identidad de la revista en la que fue publicado” (Babini y Roveli, 2020, p. 125).

DORA y LEIDEN fueron instancias que han desarrollado procesos organizativos permanentes por parte de científicos individuales y asociaciones científicas de todo el mundo. Resulta muy importante para el accionar de los sistemas científicos nacionales tener en cuenta esta demanda de articulación entre la medición cuantitativa y la evaluación cualitativa de los producidos de investigación, la medida que debe primar a la hora de pedir cantidad de artículos publicados, la relevancia que debe darse a las publicaciones en la propia lengua, y la ponderación del impacto local de la producción científica.

“A nivel internacional, el Consejo Internacional de Ciencia (ISC - *International Science Council*) —que agrupa 40 asociaciones científicas internacionales y 140 organizaciones científicas regionales y nacionales, incluyendo las academias y consejos nacionales de investigación—ha presentado un informe sobre el acceso

abierto a publicaciones y datos científicos y la evaluación de investigación por métricas” (ICSU, 2014 en: Babini y Roveli, 2020, p.137).<sup>11</sup>

Todo este proceso organizativo internacional de equipos de investigación científica ha constituido un sujeto colectivo que impulsa hoy la apertura de las publicaciones científicas a través de diferentes vías como analizaré en el apartado siguiente.

#### **4.1.2. El “open access”, la “open science” y la tensión/articulación mercado – Estado.**

En los apartados anteriores expuse la hipertrofia de la instancia de validación expositiva, sus instrumentos actuales y las reacciones ante los mismos. Ante la tensión sobre los bienes informacionales de la ciencia y el mercado, dado el carácter de aquellos (Zuckerfeld, 2005, 2016), emergen vías de acción, grandes trazados diferentes.

##### **-El accionar de las empresas editoriales:**

“Como señala Guédon (2018), la comercialización de las revistas en el Norte fue una contrarrevolución, ya que esto fue cambiando la naturaleza de las revistas, que se transformaron en mercancía. El mismo autor (2011) describe cómo *Web of Science* (hoy de la empresa *Clarivate*) y *Scopus* (de *Elsevier*) compiten en un esfuerzo por controlar tanto las revistas de ese circuito como los medios para evaluarlas “(Babini y Roveli, 2020, p. 137).

Guédon (2018), aquí citado por Babini y Roveli (2020), señala cómo el núcleo más duro del capital editorial internacional es resultado de un proceso contrarrevolucionario, monopolístico y concentrador que, ante el riesgo cierto de que el salto tecnológico eliminara el negocio de las revistas, se adaptó y reconvirtió al punto de generar un negocio a otra escala y con otra capacidad sobre los mismos procesos de la ciencia.

---

<sup>11</sup> Ver en <https://council.science/>

Monti y Unzurrunzaga (2020) plantean con crudeza el estado de la cuestión con el concentrado negocio internacional de la publicación científica y la construcción de rankings:

“La información científica se ha convertido en una mercancía. Actualmente, la industria editorial de la ciencia se constituye como un oligopolio. En 2013, más de la mitad de los artículos científicos publicados en revistas indizadas en *Web of Science* (WoS) pertenecían a solo cinco editoriales Reed-Elsevier, Wiley Blackwell, Springer y Taylor Francis más American Chemical Society en naturales y Sage en el área de sociales (Larivière, Haustein y Mongeon, 2015). Estas editoriales son las que terminan restringiendo el acceso mediante una u otra forma de pago, que recae en los lectores y autores para su publicación y lectura” (Monti y Unzurrunzaga, 2020, p. 4)

Cinco editoriales de tres grupos económicos concentrados con capacidad para determinar las publicaciones, hacer que paguen quienes leen o quienes publican y que trabajen gratis quienes evalúan. Se garantizan además ingresos de diversos Estados nacionales que asumen el costo de las publicaciones de sus equipos científicos.

Cuando comenzó a inicios del siglo XXI el movimiento por el acceso abierto a los bienes científicos y culturales estos conglomerados editoriales tuvieron la capacidad de adaptar el negocio a gran velocidad.

“Ante el avance del acceso abierto, las editoriales comerciales internacionales y otros emprendedores ahora reemplazan el modelo tradicional de “pagar por leer” por el modelo “pagar por publicar” a valores de mercado que tienen poca relación con los presupuestos habituales de investigación en países en desarrollo, y con el riesgo de volver a generar un cercamiento, a partir del precio exigido por publicar” (CLACSO, 2015a, p. 2 en: Babini y Roveli, 2020, p. 153).

El primer movimiento de las grandes empresas editoriales internacionales frente al impulso creciente por un acceso abierto a los productos científicos; fue resignificar e intentar apropiarse del concepto. La carga económica cambió de polo: ya no el lector, ahora el

escritor. El término “*Open Access*” sufría una torsión a fin de sostener el gigantesco negocio internacional de la publicación científica.

El nuevo esquema de publicación científica de las editoriales internacionales hizo recaer los supuestos “costos” en quienes producen los artículos que deben erogar con sus fondos personales o con los fondos de que disponen para investigar en publicar sus resultados. Coexisten entonces revistas científicas de suscripción paga y revistas científicas de “acceso abierto” pagadas por los equipos de investigación. Las autoras (Babini y Roveli, 2020) señalan con claridad la creciente desigualdad material para poder publicar los resultados científicos.

#### **-La vía pirata:**

Ante el escenario limitativo desde lo económico para acceder a publicaciones científicas, surgen vías y atajos. Uno de los atajos es lo que las empresas editoriales denominan “piratería”.

“Otra respuesta a estos cambios en el mundo editorial académico es el movimiento denominado *Guerrilla Open Access* (Balázs, 2016), *Bibliogifts* (Cabanac, 2015) o *Black Open Access* (Björk, 2017). Se trata, en resumen, del uso de “repositorios ilegales” (Azorín, 2018) para acceder a publicaciones académicas, como en el caso de *Sci-Hub* o *LibGen*” (Gardner et al, 2017).

“Especialmente *Sci-Hub*, que comenzó en 2011, se ha convertido en el centro de atención en los últimos años. Según la fundadora, Alexandra Elbakyan, el sitio web utiliza las credenciales de las bibliotecas donadas por contribuyentes para burlar los sistemas de acceso restringido (muros de pago o *paywalls*) de los editores y, por lo tanto, descarga gran parte de sus colecciones (Bohannon, 2016). Esta clara violación de los derechos de autor no solo condujo a una demanda por parte de Elsevier contra Elbakyan (Bernardo, 2017), sino también a que se la llamara “Robin Hood de la Ciencia” (Martín, 2017), episodios que han situado al repositorio *Sci-Hub* en el foco de la atención mediática” (García - Hull, 2022, p.14).

Resulta fundamental señalar que *SCI-HUB* se ha transformado en un elemento más de la vida cotidiana de los equipos de investigación en todo el planeta, tanto en sistemas

científicos de Europa y América como en China. Resulta un componente usual de la “ciencia normal”. Su uso regular por parte de equipos de investigación en todo el mundo da cuenta de su necesidad extendida frente a los costos que plantean las grandes editoriales. Mucho más allá de lo limitado de su formato de uso ya que no es un buscador y que muchas veces incluso se buscan contenidos que están en abierto en otros repositorios, SCI-HUB se ha transformado en un elemento de habitualidad científica sin grandes diferenciales entre países o culturas.

“El primer estudio acerca del uso de Sci-Hub fue publicado por Bohannon en 2016 quien analizó los 28 millones de descargas en todo el mundo entre septiembre 2015 y febrero 2016, sobre una colección que contenía 50 millones de documentos. Allí detectó que su uso ya estaba extendido en todo el mundo, siendo China, con 4.4 millones de descargas, el país donde más se utilizaba, seguido por India con 3.4 e Irán con 2.6 millones. Encontró también, que la cuarta parte de los países con más descargas son las naciones más ricas del mundo y que el uso más intenso parecía estar ocurriendo en universidades estadounidenses y europeas.” (Monti y Unzurrunzaga, 2020, p. 8).

Alrededor de su creadora Alexandra Elbakyan se han construido diferentes lecturas detractoras o ensalzadoras, ha sido objeto de demandas millonarias y se ha intentado frenar su actividad por las más diferentes vías tecnológicas. Elbakyan es la cabeza emergente de una gigantesca red de solidaridad tecnocientífica clandestina que posibilita que el proyecto siga adelante. Las consignas de conocimiento para todos, la eliminación de la propiedad intelectual para el producido de la ciencia y el acceso abierto a todas las instancias del proceso científico.

“Alexandra Elbakyan (2017), su creadora, sostiene que el copyright constituye un obstáculo para el acceso y la distribución de la información en internet, postura que se enuncia en los tres principios del sitio: “*knowledge to all*”, procura la eliminación de cualquier barrera que impida la distribución más amplia posible del conocimiento en la sociedad; “*no copyright*”, aboga por la cancelación de la propiedad intelectual o leyes de derechos de autor para los recursos científicos y educativos; y “*open access*”, apoya a este movimiento y considera que la investigación debe publicarse en acceso abierto y ser de libre lectura” (Sci-Hub, 2019, en: Monti y Unzurrunzaga, 2020, p. 6).

Las expresiones de Alexandra Elbakyan no son diferentes a las de miles de científicos en todo el planeta que, apegados a una conceptualización como la de Merton (1968) comprenden que el conocimiento científico debe circular libremente para el mayor bien de toda la humanidad. El tema es que la “vía pirata” no resuelve el problema, ofrece un atajo a quien consume artículos científicos, pero no ofrece respuesta el problema de pago de las publicaciones por parte de quienes producen conocimiento.

### **-El paradigma de “*Open Science*”**

Resulta importante para una acabada comprensión, retrotraerse al origen del debate que se encuentra intrínsecamente unido al proceso de la 4RI y al conflicto sobre la instancia de validación expositiva.

Es justamente el concepto de “bien informacional” de Zukerfeld (2005), el que funda el debate sobre la libre circulación del conocimiento, sobre la apertura de datos, sobre el acceso universal al producido científico. Discusión que sería imposible antes de la existencia de (sucesivamente) internet, la web, los buscadores y las plataformas. La “despapelización” (término aún no canónico, pero altamente utilizado sobre todo en administración) de las publicaciones científicas primero y su presencia luego en los buscadores, generaron un proceso imparable de nuevas formas de lectura científica, hoy completamente naturalizadas al punto de no recordarse empíricamente el estadio anterior.

Tan asociada está la discusión de acceso abierto y ciencia abierta al proceso de la 4RI y el código binario que Abadal y Anglada Ferrer (2020) nos recuerdan los antecedentes de denominación que muestran a las claras el vínculo directo:

“Los tres términos principales que han precedido a la ciencia abierta: e-ciencia, ciencia interconectada y ciencia 2.0, antes de entrar propiamente en la caracterización de la ciencia abierta” (Abadal y Anglada Ferrer, 2020, p.4).

En los tres términos anteriores se mantenía de forma expresa la vinculación de la “apertura” con el nuevo escenario generado por la digitalización. Es decir que el desarrollo tecnológico digital, sus espacios y sus códigos operó de base material necesaria para la construcción del debate de una ciencia abierta.

*“The term e-Science is used to represent the increasingly global collaborations – of people and of shared resources – that will be needed to solve the new problems of science and engineering”* (atribuido a Taylor, citado por Hey and Trefethen, 2003, p. 809).

En este caso Taylor (Hey and Trefethen, 2003) señala antes del 2003 que podemos denominar *e-ciencia* para asumir la creciente colaboración global entre científicos y científicas compartiendo recursos para resolver los nuevos problemas de la ciencia. Esta mirada de integración de las comunidades científicas tiene como condición de posibilidad una práctica científica “en estado de abierto”.

*“To historians looking back a hundred years from now, there will be two eras of science: prenetworked science and networked science. We are living in the time of transition to the second era of science”* (Nielsen, 2012, p. 10).

Nielsen (Nielsen, 2012) va un poco más allá e identifica una nueva era en la ciencia: desde su perspectiva, la producción de conocimiento científico se ve intrínsecamente transformada al realizarse en red, al punto de iniciarse una nueva era científica que debe ser históricamente reconocida.

*“Imagine completely open-source approaches to doing research. Imagine a connected online web of scientific knowledge that integrates and connects data, computer code, chains of scientific reasoning, description of open problems and beyond”* (Nielsen, 2012, p. 87).

Nielsen (2012) propone imaginar una actividad científica de códigos, fuentes, métodos y recursos “en abierto” internacionalmente colaborativa entre equipos científicos de todo el planeta. Estas afirmaciones de Nielsen resuenan en el tono de la cita de Merton (1965, p.

356), con la que abrimos el apartado sobre movimientos científicos y además posiciona uno de los polos de tensión del capitalismo informacional: un conocimiento científico abierto no sólo para acceder a la lectura de informes terminados sino abiertos en sus códigos, en su capacidad de replicabilidad, en sus potencialidades colaborativas.

*“Science 2.0 generally refers to new practices of scientists who post raw experimental results, nascent theories, claims of discovery and draft papers on the Web for others to see and comment on” (Waldrop, 2008, p. 69).*

Antes de llegar al término “ciencia abierta”, se utilizó muy brevemente el término “ciencia 2.0” como lo muestra esta cita de Waldrop (2008). Lo limitado del término, sobrepasado inmediatamente por los avances tecnológicos y científicos, expresaba rasgos propios de estas grandes sendas que se abren en las tensiones del capitalismo informacional: nuevas prácticas asociadas, teorías nacientes y escritura en borrador abierta ante la posible reescritura de otros, señalan una vía de producción científica que se auto reconoce más social, más provisoria, más en debate.

*“A small but growing number of researchers--and not just the younger ones--have begun to carry out their work via the wide-open blogs, wikis and social networks of Web 2.0. And although their efforts are still too scattered to be called a movement--yet--their experiences to date suggest that this kind of Web-based “Science 2.0” is not only more collegial than traditional science but considerably more productive” (Waldrop, 2008, p. 69).*

Es decir que, en paralelo a los intentos de resignificación de “open access” por parte de la industria editorial de la ciencia como sólo un cambio en el sujeto financiador de la instancia de validación expositiva; avanzaba un movimiento científico, académico, institucional y también estatal de generar espacios científicos abiertos. Espacios colaborativos, productivos, en abierto.

*“La declaración “Science commons” (Thaney, 2009) presentada en el seminario ESOF (EuroScience Open Forum) de 2008, es uno de los documentos fundacionales de esta nueva orientación” (Abadal y Anglada Ferrer, 2020, p.5).*

En tal sentido un punto de inflexión es el año 2008, en el que se asume el término de “ciencia abierta” para expresar el concepto integral de los bienes producidos por la actividad científica como bienes comunes, abiertos, socializables, compartidos. Bienes informacionales científicos que deben compartirse de manera transparente, accesible, colaborativa en la que está en abierto:

- el acceso a resultados
- el acceso a los datos con que se trabajó
- el acceso a las fuentes utilizadas
- la provisoriedad de los resultados (estado draft)
- y el acceso a la reproducibilidad científica.

*“In order to better understand the core components of OS we must provide a definition for each one of the four terms that compose it. Open access, [...] open data, [...] open source [...] open reproducible research” (Pontika et al., 2015, p. 1).*

Resulta sumamente ilustrativo el cuadro de doble entrada compartido por Abadal y Anglada Ferrer (Abadal y Anglada Ferrer, 2020) en el que se señalan diferentes características de la Ciencia Abierta reseñadas por diferentes autores individuales y colectivos.

Documento	Elementos / componentes
Pontika <i>et al.</i> (2015)	acceso abierto, datos abiertos, código abierto, y reproducibilidad
Comisión Europea (2016, p. 36)	ciencia ciudadana, código abierto, pre-print, acceso abierto, reputación alternativa, bibliografía colaborativa, blogs científicos, anotaciones abiertas, datos abiertos, <i>open tab books-workflow</i> , <i>data intensive</i>
FOSTER (2018)	<i>open notebooks</i> , datos abiertos, revisión abierta, acceso abierto, software libre, redes sociales académicas, ciencia ciudadana y recursos educativos abiertos
Vicente-Sáez, Martínez (2018)	acceso abierto, datos de investigación, altmetricas, <i>open notebooks</i> , <i>open labbooks</i> , blogs, bibliografías colaborativas, ciencia ciudadana, revisión abierta, pre-registro, software libre, datos abiertos
OSPP (Comisión Europea, 2018b)	incentivos, métricas de nueva generación, acceso abierto, infraestructuras, datos abiertos, integridad en la investigación, formación y ciencia ciudadana.

**Tabla I. Los elementos constituyentes de la ciencia abierta.**

**Figura 26:** diferentes perspectivas sobre Ciencia Abierta. Fuente: Anglada y Ferrer, 2020, p.8

Hay una característica propia de la ciencia abierta, con derivaciones contradictorias y problemáticas de su estado de provisoriedad: el estado de borrador de muchos resultados. En el último tiempo y esto se ha visto agudizado por la pandemia COVID, muchos sitios institucionales de resultados científicos, repositorios internacionales o de universidades han dado lugar al “preprint”. Así lo señalan Babini y Rovelli (2020), como un rasgo propio de la aceleración característica de esta etapa tecnocientífica:

“Hablar de ciencia abierta y acceso abierto es también hablar de prepublicaciones o preprints. El sistema de preprint permite publicar antes del proceso de revisión por pares, acelera el proceso de comunicación científica y brinda mayor visibilidad y posibilidades de citaciones a las publicaciones (Nassi-Calo, 2020; Spinak, 2019). La región, además de publicar preprints en repositorios internacionales específicos que gestionan las diversas versiones, ha iniciado el desarrollo de iniciativas, como es el caso de *SciELO Preprints* (SciELO, 2020)” (Babini y Roveli, 2020, p. 56).

En la validación expositiva de la ciencia, ahorrarse la revisión por pares genera efectos diversos. Por un lado, es verdad que posibilita que otros grupos se articulen y avancen más rápido en la provisoriedad de resultados del “draft”<sup>12</sup>. Por otro no da certeza respecto a la evaluación de certidumbre científica aquilatada por siglos de actividad. Pero además nos da cuenta de una actividad en ámbitos sociales en “estado de emergencia” (pandemias, crisis ambiental) y a la vez competencias de mercado que exigen urgencia.

Los *preprints* o *drafts* resultan entonces una expresión propia particularísima de la etapa tecnocientífica de la ciencia que, no sólo hace frente a emergencias y urgencias, sino que también enfrentan a las exigencias monetarias de las editoriales internacionales al posibilitar la comunicación de resultados científicos provisorios a comunidades científicas ávidas y urgidas.

#### **-Las iniciativas estatales de “ciencia abierta”**

En este escenario en pugna entre editoriales científicas internacionales, comunidades de científicos y empresas; resulta muy importante señalar que los Estados, cuya presencia fue determinante y decisiva en la configuración de la *Big Science* a mitad del siglo XX; ante la puja por los bienes informacionales de la ciencia entre científicos y el mercado ha comenzado a desplegar iniciativas; algunas provisorias y otras más estructurales.

---

<sup>12</sup> “Draft”: término en inglés que significa borrador. Usado en la jerga científica para referir a trabajos realizados por equipos de investigación o investigadores individuales, pero en estado de avance sin revisión de pares. Uso similar para el término “Preprint” aunque este último podría implicar un grado mayor de finalización.

Así Babini y Roveli (2020) dan cuenta de los Estados que en los primeros diez años del siglo XXI iniciaron marcos legales para potenciar el desarrollo de la “ciencia abierta”. Resulta claro que estas iniciativas legales requieren de materialidades conducentes para hacerse efectivas por lo que hasta ahora los logros son tímidos y parciales. Pero también es cierto que se hace necesario trabajar sobre las normativas específicas de los sistemas científicos y las culturas establecidas en la ciencia normal para viabilizar transformaciones.

“De los casos relevados, España (2011), Perú (2013), Argentina (2013) y México (2014) han privilegiado una vía legislativa para la regulación de la política de acceso abierto a las publicaciones, como así también a los datos científicos. En Perú y Argentina, el acceso abierto a datos de investigación resulta una exigencia de la ley nacional, mientras que en México y España la normativa adopta un carácter voluntario al expresarse como recomendación. Una de las tendencias actuales predominantes, impulsada desde los organismos internacionales y regionales, es la expansión de la ciencia abierta a través de la ampliación de plataformas en las que investigadoras e investigadores comparten datos, publicaciones, experimentos y equipamiento” (Babini y Roveli, 2020, p.12).

Estos marcos legales que regulan el acceso abierto a las publicaciones y los datos, así como la existencia de repositorios públicos y plataformas al efecto requieren estar acompañados de cambios progresivos en las pautas de evaluación de las y los investigadores que se adecuen a las pautas emergentes de DORA y LEYDEN. Pautas de evaluación que pongan en valor la publicación local, la transferencia y la vinculación comunitaria, social y estatal.

*“Beverungen, Böhm and Land (2012) outlined and addressed four alternatives available to critical scholars to create alternatives to this system: the strengthening of existing open-access repositories; a fair trade model of publishing regulation; the revitalization of university presses; and the construction of alternative models of publishing, which should move away from private, for-profit publishing companies and toward independent and autonomous journals, owned and maintained by editorial boards or academic societies” (Bruni et al., 2017, p. 62).*

La existencia de leyes por sí no genera transformaciones. Beverungen, Böhm y Land (2012) expresan lo indispensable del fortalecimiento y revaloración de los repositorios

institucionales de acceso abierto, así como de producción escrita de las universidades y sociedades científicas. En este plano, hay contradicciones a superar por parte de las políticas estatales: no es posible fortalecer repositorios institucionales y su valoración si los sistemas científicos estatales continúan colocando en primer lugar las publicaciones en revistas indexadas internacionales de pago. No es posible recentrar la actividad científica en su vinculación productiva local y las necesidades sociales del medio si los Estados terminan financiando con recursos de investigación la industria editorial concentrada internacionalmente.

La necesidad de actualizar de manera efectiva la incidencia estatal en la actividad científica, en su rápida comunicación y articulación; requiere un tipo de publicación como las expresada por Fuchs y Sandoval (2013) como modelo Diamante de acceso abierto:

*“This alternative and more radical kind of publishing has been recently defined by Fuchs and Sandoval as the “Diamond Open Access Model”: a model in which “not-for-profit, non-commercial organizations, associations or networks publish material that is made available online in digital format, is free of charge for readers and authors and does not allow commercial and for-profit re-use.” (p. 438 en: Bruni et al., 2017, p. 63).*

He pretendido en esta primera parte del capítulo, presentar un panorama general -a partir de fuentes secundarias- del estado de proceso de transformación, debate y conflicto en la instancia de validación expositiva de la ciencia en esta instancia tecnocientífica de la cuarta revolución industrial. Este escenario en pleno movimiento de actores diversos empresariales, colectivos, institucionales e individuales que pujan y tensionan a partir de intereses las definiciones sobre la publicación y divulgación científica expresa el conflicto dentro del cual la ciencia académica pretende continuar produciendo ciencia.

Todos estos procesos y sujetos producen representaciones, valoraciones y generan formas de práctica a los que me dedico en la segunda parte del capítulo.

## **4-2 Emergentes empíricos de fuentes primarias:**

### **4.2.1. Las representaciones subjetivas en los procesos de producción científico – académica: equipos, instrumentos, validaciones de resultado**

Al referirme a la experiencia subjetiva de los equipos científicos, asumo que la recopilación de información cualitativa sobre sus percepciones, explicaciones, valoraciones, representaciones; implica trabajarlas en sí mismas como unidades de análisis no transparentes sobre las acciones concretas, las prácticas y los procesos materiales en curso.

Son en sí un objeto de estudio con su densidad, peso y especificidad propia. Hay ya una larga tradición científica en el campo de lo psicosocial, lo sociológico y lo epistemológico que trabaja sobre las representaciones sociales como objeto de estudio con referentes como Moscovici (1961), Castorina (2016) o Jodelet (1986). Señala Lynch (Lynch, 2020) por ejemplo:

“La Teoría de las Representaciones Sociales (TRS) posee una historia de más de medio siglo. Fue planteada originalmente por S. Moscovici en 1961 y, desde ese mismo momento, comenzaron a multiplicarse los enfoques” (Lynch, 2020, p.103).

En investigaciones psicológicas, psicosociales, etnográficas, sociológicas o epistemológicas; los abordajes sobre el campo de las representaciones sociales son profusos y fecundos en tanto dan cuenta de las objetividades compartidas por una comunidad y los sentidos aceptados de las acciones individuales y grupales en ella. Sobre las representaciones como objeto de estudio dice Jodelet:

“...se reconoce generalmente que las representaciones sociales tanto que sistemas de representación que rigen nuestra relación con el mundo y con los demás, orientan y organizan las conductas y las comunicaciones sociales, también intervienen en los procesos tan variados como la difusión y la asimilación de conocimientos, el desarrollo individual y colectivo, la definición de las identidades, la expresión de los grupos y las transformaciones sociales” (Jodelet, 1989, p. 36 en: Lynch, 2020, p. 107).

El valor de las representaciones está justamente en su peso organizador de las prácticas, las comunicaciones y los sentidos compartidos en una comunidad dada. Por ejemplo, en una comunidad científica. Y de la misma forma que en el capítulo 3 abordé las retóricas circulantes sobre la irrupción tecnocientífica dada su fuerza performativa; en esta segunda parte de este capítulo 4 abordé las representaciones de las y los científicos sobre sus prácticas, problemas y relaciones en tanto expresan direccionalidades y sentidos.

Esta estrategia de abordaje de las representaciones de científicas y científicos sobre sus prácticas de ciencia normal como unidades de análisis parte de supuestos como los que enuncia Castorina (2016):

“Desde el punto de vista de las unidades de análisis, claramente la TRS (teoría de las representaciones sociales) no estudia las RS (representaciones sociales) “en la cabeza” de los sujetos, ni en su “exterioridad” social, sino que se elige un grupo social y el objeto (la creencia o RS), y el contexto de prácticas en que el grupo social construye su RS. De esta manera, una RS como objeto de estudio de una investigación se construye en un sistema que podemos llamar dialéctico entre objeto (al que constituye la representación); el sujeto (integrante del grupo que reconstruye significativamente ese objeto) y el contexto (situación sociohistórica y cultural particular propia de ese grupo)” (Castorina, 2016, p.88).

Desde esta perspectiva dialéctica entre los objetos construidos por las representaciones, los sujetos enunciantes y sus contextos de práctica cotidiana es posible analizarlas ya no en relación a los seres referidos sino en su dinámica de acción y sentido.

El instrumento de recopilación de información que adopté para este abordaje de las representaciones es la entrevista abierta y en profundidad.

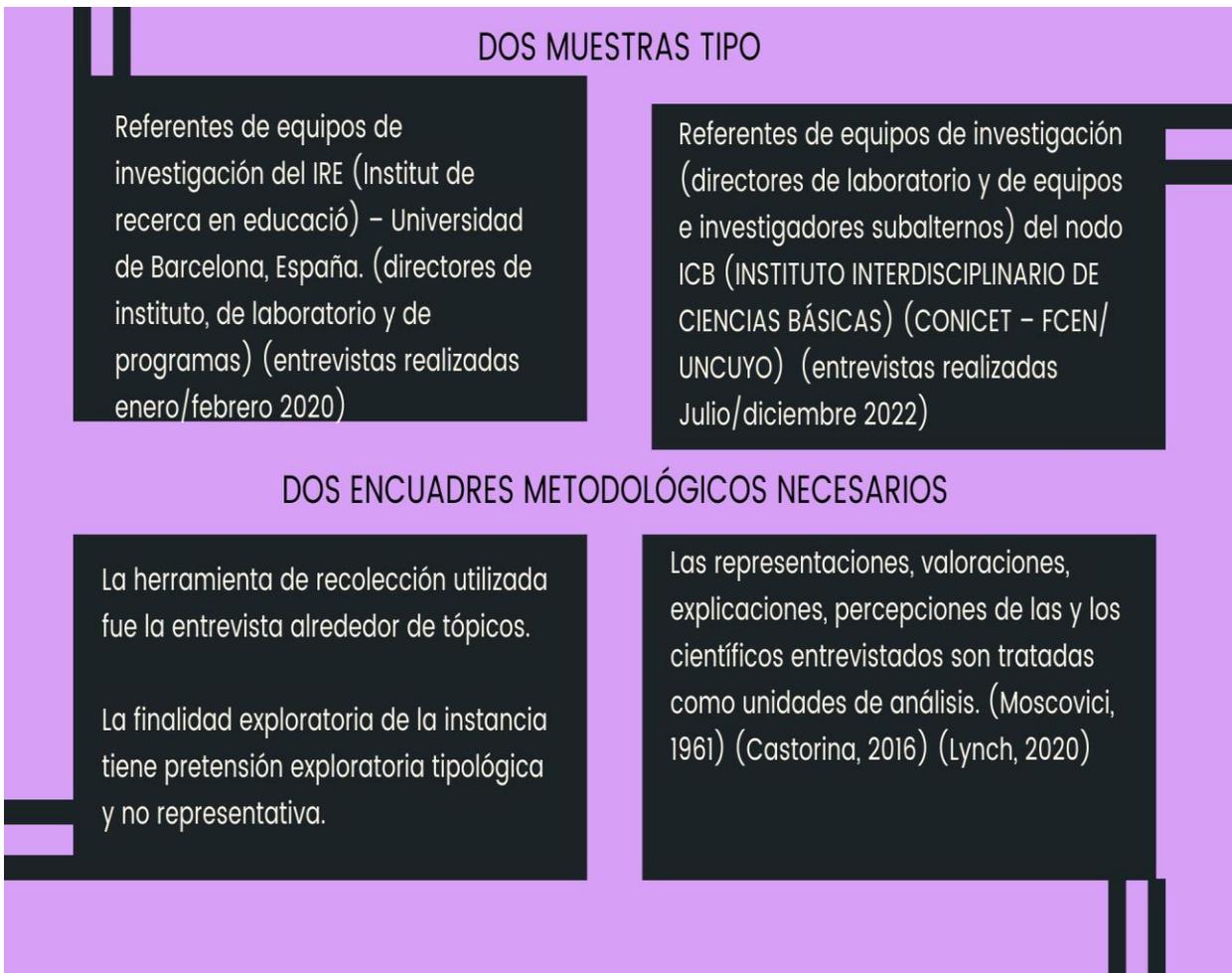
A fin de recopilar la información; mi decisión fue tomar dos muestras tipológicas diversas, profundamente diferentes dado que pertenecen a sistemas científicos distintos, a campos disciplinares diversos y con acceso desigual a recursos para la investigación y la comunicación científica.

- Por un lado, Referentes de equipos de investigación del IRE (Institut de recerca en educació) – Universidad de Barcelona, España. (directores de instituto, de laboratorio y de programas). Entrevistas realizadas en enero/febrero 2020 en el marco de mi beca de complementación SIIP/UNCUYO.
- Por otro, Referentes de equipos de investigación (directores de laboratorio y de equipos e investigadores subalternos) del ICB (INSTITUTO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS BÁSICAS - CONICET – FCEN/UNCUYO) entrevistas realizadas en Julio/diciembre 2022.<sup>13</sup>

Los ejes definidos para las entrevistas se encuentran descriptos en el ANEXO 1 de este capítulo. Las entrevistas fueron analizadas de manera detallada en su totalidad seleccionando en ellas elementos retóricos tipificantes y posteriormente agrupados por categorías para dar cuenta de la experiencia subjetiva en medio de los cambios en los modos de producción y validación de verdad científica. Por último, identifiqué en dichas categorías, los núcleos de sentido emergentes que expresan valoraciones e intencionalidades de acción (Castorina, 2016).

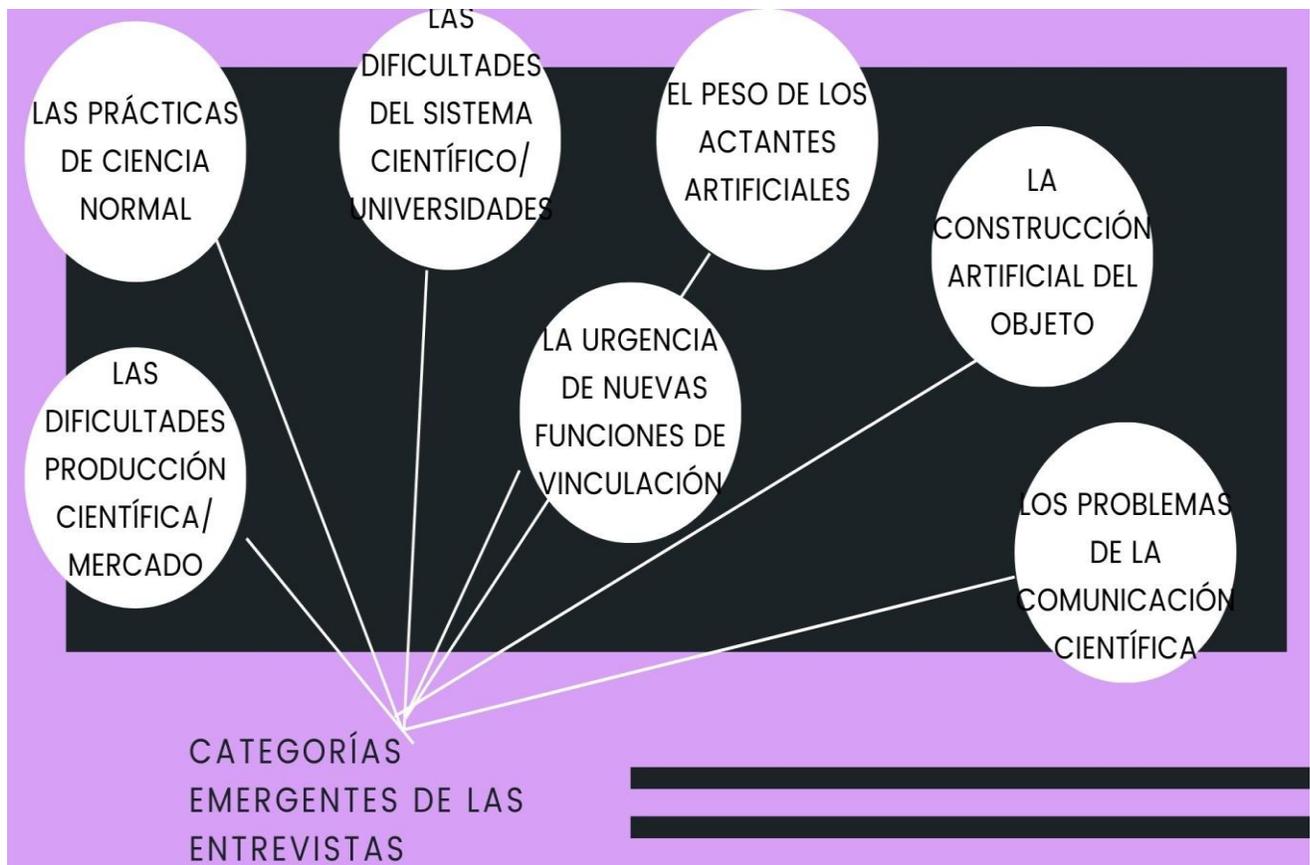
---

<sup>13</sup> Esta parte del trabajo de recopilación se realizó en consonancia con el proyecto de investigación “Análisis de las capacidades científicas y tecnológicas de los nodos del ICB (CONICET – FCEN/UNCUYO) Potencialidades de vinculación interna y externa” bajo la Dirección de Ofelia Agolia.



**Figura 27:** Muestras tipo y encuadres metodológicos. Fuente: Maure, 2023 elaboración propia.

A continuación, doy cuenta del análisis valiéndome de ejemplos de esos elementos retóricos tipificantes agrupados por categorías emergentes.



**Figura 28:** Categorías emergentes de las entrevistas. Fuente: Maure, 2023 elaboración propia

Presento los elementos textuales extraídos de la totalidad dicha en entrevista agrupados por categorías emergentes.

**- LAS PRÁCTICAS DE CIENCIA NORMAL:**

*“Yo tenía que diferenciarme de alguna forma en los temas porque ...o seguía bajo las líneas que les interesaban a ellos, colaborando subsidiariamente sus líneas, o yo identificaba como usar las herramientas que había aprendido a líneas que me interesaban a mí en las que yo podía desarrollar.” (Investigador Xa)*

El elemento resulta muy interesante ya que da cuenta de dos aspectos de la práctica científica académica:

- a) del formato discipular de la práctica científica académica, da cuenta de un tipo de práctica en laboratorio en la que quien se incorpora, se apropia del uso de herramientas, de tecnologías, de modelos ya construidos. Poder construir el propio camino en investigación requiere abandonar esa práctica discipular y asumir el uso de las herramientas ya apropiadas y aprendidas a otros campos de interés propio. A su vez en ese camino propio de investigación, se formarán discípulos, se dirigirán becarios e investigadores noveles.
  
- b) el peso del actante no humano como central y definitorio en el hacer. Aprender a hacer ciencia implica “manejar herramientas”. Este aspecto va a aparecer de manera recurrente en diferentes elementos.

*“La opinión que tengo es que en el ICB nos pasa algo, que es que todos tenemos, voy a usar un lenguaje coloquial ¿puede ser? Todos tenemos nuestro arreglo con colaboradores de algún lado. Porque nos hemos formado en otro lado o porque entran a sacar los curriculum y te dicen “yo trabajé acá, yo trabajé allá”, todos tenemos nuestra quinta, y son buenas quintas, y entonces eso hace que a veces entre quintas vecinas no colaboremos porque total tenemos lo nuestro y a duras penas lo vamos llevando. Entonces creo que, al no haber una necesidad muy fuerte, al final no terminamos colaborando.” (Investigador Xc)*

Se evidencia un conflicto entre los valores y prácticas de producción científica afianzados dentro de los sistemas científicos y académicos, y las demandas difusas de articulación en función de nuevos contextos que no resultan del todo Y claras. Hay por un lado una fuerza inercial vinculada al concepto de carrera de investigación, afianzada por procedimientos de evaluación protocolizados, y por otro, la percepción de una necesidad de cambio en el que resulta nodal que equipos de diferentes áreas articulen entre sí y se articulen con necesidades y demandas sociales y económicas aun cuando hablemos de investigación básica. Pero la fuerza instituida de “las prácticas de ciencia normal” naturalizadas, prevalecen.

*“Los parámetros físicos que determinamos de cualquier objeto del universo, a nosotros nos permite conocer, así como el ejemplo que te puse de los médicos, la edad que tienen, los elementos químicos que contienen, la distancia a la que están, los procesos físicos que han sufrido, cómo ha sido su evolución dinámica, cómo han cambiado de estructura y de forma a lo largo del tiempo. Entonces las tareas cotidianas apuntan a ir haciendo trabajitos en esta dirección. A veces analizás imágenes digitales de los objetos que te interesan, a veces estás interpretando los análisis que obtuviste de las imágenes digitales, a veces te encontrás escribiendo artículos científicos para plasmar un resultado concreto que hayas obtenido, a veces estás contestando al auditor o al referí la revisión que hicieron de tu artículo científico. Eso más o menos son las tareas que hacemos.” (Investigador Xd)*

Resulta interesante la analogía que se propone entre la mirada clínica del médico y el investigador científico sobre sus objetos de estudio. La analogía permite hacer visible cómo en la práctica cotidiana de la ciencia normal, la mediación de actantes tecnológicos viene desenvolviéndose de manera creciente al igual que en la clínica. En el relato no se distingue proceso material de objeto mediado digitalmente, del mismo modo que hoy un médico clínico en vez de revisar material y físicamente al paciente se maneja a través de los resultados mediados tecnológicamente; a partir del diagnóstico por imagen o del análisis mediado tecnológicamente de las sustancias corporales. Por otra parte, la descripción también abunda en esta característica propia de la actualidad científica: la escritura de artículos, las respuestas a los evaluadores o a los pares ciegos como actividades habituales de la práctica de los equipos. En todos estos elementos se puede verificar el peso de esta hipertrofia de validación expositiva que he analizado en el título anterior.

*“Después hay otro que también está haciendo su tesina que es un trabajo de data science, o sea más de manejo de datos, se mete en una tabla muy grande de más de 3 millones de estrellas, y va buscando en esa base de datos grande, va identificando si hay alguna concentración de estrellas que podría ser objetos de estudios sostenidos. Y después yo tengo*

*los míos, tengo relación con gente de afuera, tengo 4 o 5 al mismo tiempo, diversos.”*  
(Investigador xc)

Se pone en evidencia la imbricación entre carrera individual dentro del sistema científico o universitario y los proyectos de investigación. En la práctica descrita parecen obviarse todos los procesos mediadores involucrados. Se trabaja con imágenes digitales, con tablas de datos generados por otros en cualquier otro lugar, o se busca en esa base de datos y se selecciona en función del propio criterio. Resulta además naturalizada la articulación deslocalizada entre equipos científicos pero planteada en términos individuales y no institucionales. Resulta muy llamativa esta característica forma de articular lo individual y lo institucional dentro de los sistemas académicos: el individuo que hace ciencia hace carrera, es sometido a diversas instancias de evaluación sucesiva, va vinculando los proyectos de investigación con el momento de su carrera individual, pero se articula individualmente con equipos de investigación en otros lugares del mundo de manera propia y no institucional.

Esta característica es un elemento fuertemente diferenciador respecto al investigador tecnocientífico que trabaja para una empresa multinacional o una fundación de una empresa tecnológica en la que se aboca a proyectos determinados por la misma empresa y, sus articulaciones con otros equipos se realizan en función de ese interés corporativo.

*“Yo les voy pautando caminos, me siento al lado de ellos, el tiempo que haga falta, contándole cosas si no las saben, y después ellos se largan por su cuenta a repetir eso que les conté y a extenderlo, y seguir usándolo en lo que necesiten, y así van prueba y error, sería un trabajo de prueba y error, entrenamiento y aplicación, ese ida y vuelta, bueno, así van haciendo su trabajo.”* (Investigador Xc)

En este elemento se puede visualizar el histórico componente discipular, de tutela y orientación en la misma práctica, de ejercicios de repetición de aplicación, de ensayo y

error, de entrenamiento. El componente praxiológico de la ciencia expresado con toda claridad. Hacer ciencia implica un ejercicio humano de aprender a hacer con otros. En ese aprender resulta crucial la progresiva apropiación en el uso del instrumental tecnológico.

*“Si estamos justo publicando un paper, si estamos justo desarrollando una parte del código, porque hay partes de desarrollo que tenés que hacer un montón de cosas, hay más trabajo por mail, totalmente por mail, y vas contactando cosas, mucho más nosotros que hacemos todo cálculo, entonces hasta incluso compartimos los mismos archivos, trabajamos en un mismo clúster, entonces en el clúster uno va haciendo unas cosas, otro va haciendo otras, y ahí vas viendo todo, entonces ahí hay más comunicación escrita de interacción haciendo tal cosa, "pasame tal archivo, haceme tal cosa por acá", pero no hay tanta discusión o análisis de resultados, o interpretación. Cuando llegás a la parte final de los proyectos, ahí sí, "como hacemos con esto, fijate esta referencia, mira por acá", todo eso es mucho más fácil hacerlo por telecómputo.” (Investigador Xf)*

En este elemento se visualiza cómo los diferentes momentos de la actividad científica por parte de distintos miembros de un equipo de investigación terminan articulados en un punto tecnológico, a través de un tecnoactante en el que desde las diferentes elaboraciones se van sumando componentes y se van tomando decisiones.

*“Yo no estaba en ese momento, pero diría que es uno de los grupos más antiguos que hay en el departamento, pero se organizaron todos en grupos, por afinidad temática. Y luego, es verdad lo que decías antes de los cambios que ha habido, cuando era más joven me integré en un grupo que ya estaba organizado, entré como becaria, vas haciendo, luego asociada, estás ahí aprendiendo, haciendo tu formación. Y sí que es verdad que la mayoría de los proyectos - había menos que ahora-, demandábamos menos proyectos, y estábamos todas bastante integradas en los mismos, quizás no todas, pero la mayoría. Y ahora es mucho más extenso, tenemos muchos más proyectos simultáneamente, o sea que captamos mucha más financiación, y entonces claro nos hemos organizado, no podemos estar todas*

*en todas partes porque acabaríamos locas. Entonces, sí que es verdad que nos vamos agrupando en diferentes momentos y no en todos, hay que decir no en algunos proyectos.”*  
(Investigadora Ya)

Este elemento es muy importante porque da cuenta de un proceso en el tiempo, a lo largo de no menos de dos décadas, justamente las de inicio del siglo XXI. Da cuenta además del camino individual de quien hace ciencia en el marco de los sistemas científico tecnológico estatales y universitarios. No es dissociable en el marco institucional el proceso de progreso individual en la carrera de los aportes a una investigación científica puntual. Se manifiesta con claridad la articulación entre carrera individual, financiamientos a proyectos y articulación de equipos diferentes a partir del crecimiento institucional.

#### **-LA CONSTRUCCIÓN ARTIFICIAL DEL OBJETO:**

*“Nosotros algo que tenemos bastante claro es que sabemos que lo que nosotros hacemos es un modelado, es una representación, nosotros creemos que lo más fidedigna posible, pero de un sistema que puede realmente responder de una manera totalmente distinta, y realmente gran parte del tiempo que perdemos, lo que yo estoy haciendo justo ahora antes de venirme a hablar con vos, es tratar de que mi modelo reproduzca ciertas medidas que están hechas por ahí, y llega un momento en el que vos conocés tan bien el modelo, que vos sabés, a esto le tengo que abrir la canilla para este lado para que me de lo que me tiene que dar, y después lo hacés, te da, y después te tenés que volver mono explicando porque hiciste eso, cuando en realidad vos lo hiciste porque sabés cómo funciona el modelo, no porque pensaste que a priori era un proceso que yo tenía subestimado y que entonces ahora tenía que hacer otra cuestión, entonces va muy muy de cerca ese análisis. (Investigador Xf)*

Este elemento manifiesta la diferencia existente entre procesos materiales y objetos científicos. El investigador tiene que lidiar con esa construcción teórico empírica que es el modelo y ajustarlo en función de los resultados que busca, debe tomar decisiones e ir

contrastando permanentemente con otros modelos con resultados anteriores y con los procesos materiales. Pero el objeto científico es en sí una construcción modélica que permite la aproximación a lo real. Dicha construcción modélica demanda, a los ojos de quien hace ciencia, más coherencia interna entre sus componentes que evidencia fáctica.

*“a veces esos experimentos vos no podés estar viendo en la estructura del material que le pasa a medida que se va deformando. Vos ves la foto inicial y ves la foto final, entonces si en tus simulaciones tus fotos iniciales y finales son similares vos podés suponer que lo que sucede momento a momento en tu simulación es lo que está pasando en el experimento y no podés ver, y entonces la idea es alimentar esas visualizaciones experimentales con supuestos teóricos.”* (Investigador Xc)

Ambos elementos dan cuenta de la articulación teórica empírica que construye el objeto de ciencia. El modelo teórico – empírico expresando la articulación de determinados elementos (sólo algunos de los tantos que referirían al proceso real) que constituyen la totalidad del objeto científico puesta en funcionamiento. El emergente actual es que dicho objeto modelo es producido digitalmente y enriquecido por diversos equipos, alimentado de datos desde diferentes lugares, datos seleccionados y a su vez articulados con supuestos teóricos plausibles de diverso origen.

*“Ese es el peligro del Big Data, es la apariencia de transparencia. La transparencia no existe nunca, la apariencia es lo que es. ¿Los datos siempre están abiertos? no, no son datos abiertos, son datos de acceso libre, es diferente, no son abiertos, están allí, tu no los puedes tocar y modificar, puedes usarlos, pero no puedes incidir en los datos. Es parecido, pero no es lo mismo. Pensaba ayer cuando hablabas del material digital, es digital en cuanto a los elementos con los cuáles se realiza el material y con cuáles se consulta material, y se analiza, hablabas sobre materiales abiertos, son abiertos porque son consultables de forma gratuita, pero no puedes incidir dentro del material, ¿está abierto realmente para que tu puedas*

*tocarlo? Hay alguna tipología que sí, pero la mayoría no; es cerrado y gratuito, y como se difunde por la red puedes acceder a él, en cuánto a concepción.” (Investigador Yb.)*

Tanta disponibilidad de datos, tanto volumen de información disponible circulante para la actividad científica requiere, usando el concepto de Bourdieu, “vigilancia epistemológica” (Bourdieu et al, 1991, pp. 27; 56; 63) Es decir clara conciencia sobre el carácter artificial de los objetos y los datos construidos en la argamasa empírico-teórica propia de cada perspectiva, de cada búsqueda y desde cada lugar de enunciación. Los datos se reifican, se fetichizan, recaen en la inmediatez, invisibilizan su origen artificial. El supuesto social extendido es que vivimos una época de abundancia de datos lo que permitiría una mayor y diversa aproximación al conocimiento de los procesos reales. Resulta fundamental la vigilancia que le permite a quien hace ciencia tener presente siempre la distinción entre procesos materiales y objetos científicos.

#### **-EL PESO DE LOS ACTANTES ARTIFICIALES:**

*“Números de átomos o cantidad de tiempo, de simulación, de dinámica, o sea tiempo real de simulación en el sistema con la que no se puede lidiar. Entonces logramos sacar conclusiones sobre sistemas más grandes y hemos estado siempre así, tratando de ganarles a los que tienen las computadoras grandes, o sea, usando básicamente mucho más tiempo de cerebro que de máquina, nosotros casi no usamos cómputo y las máquinas las tenemos para hacer el desarrollo fuertemente del código, que lo vamos cambiando todo el tiempo, y adaptando para ver cómo sacar el poquito más...” (Investigador Xa)*

En este elemento se da cuenta de la experiencia subjetiva del peso de los actantes artificiales, la desigualdad manifiesta entre quien hoy hace ciencia con herramienta más básico y puntual y quien hace ciencia con acceso permanente a grandes computadoras. Esta diferencia de acceso está dada obviamente por los recursos y el financiamiento disponible en sistemas científicos nacionales o regionales diferentes.

*“...Como normalmente lo que pasa es que cuando uno escribe las ecuaciones para describir el comportamiento de estos sistemas, ecuaciones físicas, esas ecuaciones resultan ser muy complicadas, entonces las resolvemos con computadoras, y para eso hacemos uso de la herramienta principal de trabajo que tenemos acá en el ICB (instituto interdisciplinario de ciencias básicas), que es el "clúster de cómputo" ...”* (Investigador Xb)

Este elemento da cuenta del lugar central de un actante artificial, en este caso el clúster de cómputo, en el desarrollo de las actividades funcionales del Instituto de Ciencias básicas. Mucho más allá de que en el Instituto se realicen investigaciones físicas o químicas o cosmológicas o paleontológicas, el clúster de cómputo ocupa un lugar central en la medida en que puede llevar adelante operaciones de alta complejidad indispensables para el trabajo científico.

*“En general lo que nosotros hacemos, los equipos los compramos ya fabricados, ya viene la solución definida y armada, y vos directamente lo que haces es capacitarte en la operación de ese equipo y el uso y mantenimiento de esos equipos.”* (Investigador Xe)

Se expresa claramente que los equipos, los actantes artificiales están constituidos internamente con las soluciones predefinidas y armadas y que el científico que se inicia en un equipo debe capacitarse para operar y mantener dichos instrumentos tecnológicos. La creciente “caja negra” de la que depende la producción científica. Caja negra construida tecnocientíficamente por otros actantes que manejan otros saberes.

El concepto mismo de caja negra traído a la epistemología por Bruno Latour (1987), pero largamente utilizado en procesos tecnológicos, expresa la presencia de elementos en medio de las prácticas científicas que aparecen como unidades selladas, procesos en los que el investigador no interviene, instrumentos pre formateados, carga de datos predeterminada, o paquetes cerrados de información.

*“yo también creo que con el tiempo tiene que haber, o sería bueno que hubiera un cambio muy importante que es que los investigadores sepamos programar. Esto tiene que ser fundamental en el futuro. Es decir, que no utilicemos SPSS, qué básicamente es que nos facilita el trabajo, porque ya hay alguien que lo ha pensado, sino que nosotros creamos nuestras herramientas, recojo datos y yo programo para sacar la información como a mí me interesa, no como el sistema estadístico ya ha preestablecido. Ese es un cambio muy interesante, porque realmente lo uso como un control, es decir que tendremos posibilidad de decidir en cada uno de los proyectos... la investigación relacionada con el Big Data, por ejemplo, es decir, tendremos una serie de investigaciones relacionadas con los datos que yo recojo, esto no es Big Data, son los datos que yo recojo, que recojo o un grupo de investigadores de este proyecto, son datos relativos, se analizarán, pero habrán otro tipo de análisis que cada vez más vamos hacia esa tendencia, de análisis, habiendo incluso transnacionales, a través de Big Data, que escojamos datos que ya existen y los analizamos, que ya existen de diferentes realidades, de diferentes entornos, hechos por entidades diversas... “ (Investigador Yb)*

Este elemento da cuenta de una necesidad tecnológica que va más allá del objeto científico específico. La necesidad en el futuro inmediato de que quien hace ciencia pueda conocer las herramientas digitales desde dentro. La necesidad de superar el efecto de caja negra inserta en medio del proceso de producción de conocimiento, caja negra construida por otros equipos en función de otros intereses, en función de otros objetos posibles, que intermedia en mi proceso científico. Quien hace ciencia hoy debe pensar en la necesidad individual o grupal o colectiva de meterse dentro de la producción de instrumentos para conocerlos específicamente para ya preconstruirlos según los objetos científicos a los que nos queremos dirigir, romper la dependencia de otros intereses. Me resulta imposible dejar de pensar en el telescopio de Galileo y su necesidad personal de involucrarse en la producción del instrumental científico que necesitaba. (Ver capítulo 2)

*“Sucedo mucho, a mí me pasa de trabajar con muchos estudiantes, y te dicen "ah, es lo que me dio la computadora", y la verdad yo trabajo con computadoras desde muy chico, y algo que siempre me dijeron es "siempre va a dar un resultado", si es bueno o malo depende en gran medida de lo que vos le pongas como dato de entrada. Y después, otra cosa es, cualquiera aprende a usar una computadora, en la FCEN (Facultad de Ciencias exactas y naturales) y en cualquier institución, para operarios los busco en una buena escuela técnica ¿sí? Lo que uno tiene que aprender es a ser un analista de resultados. Siempre el resultado hay que analizarlo. A mí me paso hace poco que un estudiante me dijo "no bueno, pero esto es lo que dio", y yo no supe, yo no sé hacer el programa que hace mi estudiante, pero sí me di cuenta de que eso no estaba bien.” (Investigador Xc)*

El presente elemento ofrece muchos aspectos ricos de analizar. En primer lugar, la mediación del actante artificial en el proceso, el ingreso de datos y la salida de datos; en el medio la caja negra. Se reconoce que juega un papel medular el análisis; no solo la operación con el instrumental tecnológico y la correcta carga de información, sino el análisis posterior. Pero no emerge con la misma claridad la problemática previa a la carga de datos de la construcción teórico empírica del objeto.

- **El actante artificial en la historia institucional:**

*“...el clúster, siempre estuvo manejado, manejado quizás es una palabra demasiado grande, siempre fue la herramienta de trabajo de un consorcio, es decir, de un grupo de investigadores docentes, investigadores acá de la facultad. Y algunos actores que participaron en la puesta a punto del clúster se fueron, o perdieron interés, entonces esa agrupación yo hoy la veo un poco más debilitada de lo que era en un comienzo, pero el clúster sigue funcionando y le seguimos agregando equipamiento, solo que a una velocidad más baja y seguimos ofreciendo los servicios a través del sistema nacional de computación de alto desempeño. El clúster está adherido al SINCAD. Y en equipamiento yo noto que ha habido una desaceleración en los últimos cuatro años. En términos de software no es un*

*problema, porque al software lo desarrollamos nosotros, como parte de la tarea de investigación, así que parte de la gente del grupo, del equipo de trabajo, hace desarrollo de software, o sino usamos software de libre distribución, o sea, eso no es un problema...”*

(Investigador Xb)

El elemento analizado aporta una narración de un proceso histórico desde la base experiencial y de información individual subjetiva: la historia del clúster como actante artificial dentro del Instituto Interdisciplinario de Ciencias básicas. En la narración se señala que ese clúster fue adquirido, desarrollado y manejado por un grupo de científicos dentro del instituto. Científicos que con total libertad pudieron definir una inversión, o manejar los pocos o muchos recursos de sus proyectos de investigación, solicitar ayudas para el financiamiento y adquirir por sí un actante artificial de manejo compartido para todos los equipos de investigación del instituto.

En la narración no se manifiesta el accionar del Estado, de las políticas públicas involucradas, de las estrategias institucionales que aportan el marco y las materialidades necesarias para que lo narrado fuera posible.<sup>14</sup>

Por otra parte, este equipo da cuenta de la capacidad propia para generar su propio software o el uso de software de libre distribución. Resalto el grado de autonomía relativa de los equipos para la toma de decisiones en el marco de una facultad y un instituto estatales y también los problemas y conflictos de esa libertad limitada materialmente. Todo este proceso es impensado en el marco de una empresa tecnocientífica o una fundación de la misma donde las inversiones y las decisiones se encuentran direccionadas en función de las metas económicas de esa organización.

---

<sup>14</sup> A fin de acceder a una visión más integral desde las políticas públicas puede verse: HISTORIA DE UN PROYECTO TRANSGENERACIONAL: LAS CIENCIAS BÁSICAS EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO Ramón S. Piezzi. [et al.]; compilado por Ramón S. Piezzi; Manuel Tovar; prefacio de Néstor Ciocco; prólogo de Ramón S. Piezzi; Manuel Tovar. -1° ed.-Mendoza: EDIUNC, 2020. 152 p.; 23x 14 cm.- (Institucional; 1)

- **el actante artificial como núcleo de actividad:**

*“...Me encantaría que tengamos un clúster nuevo. Yo creo que tiene un gran potencial para ser como una especie de núcleo de cohesión para la comunidad de lo que nosotros llamamos computación de alto desempeño. La computación de alto desempeño es una cosa gigantesca, es decir, ahí entra desde el análisis de grandes volúmenes de datos hasta la física de partículas o la física del modelado de un reactor nuclear o el modelado de las membranas...” (Investigador Xb)*

La representación que entra en juego es la construcción de una gran herramienta tecnocientífica, la presencia de un gran actante artificial que opere de centro de unión de esta comunidad científica alrededor de la capacidad en el uso de la herramienta. Se expresa con claridad que se concibe a un tipo de práctica tecnocientífica como es la computación de alto desempeño como un aglutinante que permite trabajar a equipos científicos que vengan de la física de partículas o la física nuclear o desde la química en el modelado de membranas alrededor de un tipo de acción, de un tipo de práctica científica que es la computación de alto desempeño. Emerge un campo transversal de práctica científica que reagrupa de manera diferente el accionar de los equipos de investigación, ya no agrupados por disciplina o campo sino por un tipo de práctica. Práctica determinada por un saber hacer tecnológico.

*“...lo que yo he visto en otros lugares y lo que me parece interesante es que la máquina en general es una especie de punto de reunión para el trabajo de investigación, en donde confluyen distintas especialidades que hacen distinto uso de la máquina que simplemente computa. Yo creo que en ese sentido la computadora tiene esa virtud en todo caso, porque tenés una herramienta que es necesaria para un conjunto de personas, y eso yo creo que ayuda a que la gente se vincule. Y además si vos ofrecés hacia afuera, está bien, me parece que ahí se generan buenas oportunidades...” (Investigador Xb)*

Se resalta además que este gran actante artificial tiene la virtud de vincular internamente pero también de vincular el Instituto científico con las demandas sociales institucionales externas. Es decir, se percibe a ese actante artificial como un gran conector CTS.

#### **-LAS DIFICULTADES DEL SISTEMA CIENTÍFICO/UNIVERSIDADES:**

Los elementos agrupados en este subtítulo dan cuenta de representaciones de los investigadores que visualizan desconexiones, subalternidades, valoraciones parciales dentro del sistema científico nacional, su incomunicación con las universidades, la parcialidad y sesgo de los protocolos de evaluación para la carrera de investigación, las dificultades que esto genera para la vinculación entre ciencia y necesidades sociales.

*“Históricamente en Mendoza ha habido una disociación entre la investigación y la docencia, que viene de la época de los militares, incluso cuando se construyen los edificios de la CCT, que se construyen fuera del campo de la Universidad, para que no se contaminaran con los jóvenes estudiantes de la Universidad que eran considerados de izquierda o comunistas, y en cambio querían separar a los investigadores. Esa separación física, que se dio en la época de la dictadura, ha seguido a través de los años y ahora ha sido remediada, parcialmente, con la creación de nuestra Facultad, con la creación del ICB donde tenemos gente que es del CONICET y a su vez de la Universidad, o sea que están los dos mundos, vamos a decir así. Pero durante muchos años, durante más de 25 años yo estuve en el CCT y no había ninguna carrera así, por ejemplo, a las Ciencias Naturales, y no había IANIGLIA, por ejemplo, el instituto que yo estaba trabajando y no había nadie que diera clases, no había contacto con un estudiante universitario, o sea que no había contacto con la docencia. Era "yo investigo y nada más". (Investigador Xg)*

El elemento da cuenta de las representaciones respecto al proceso histórico constitutivo de los formatos del sistema científico nacional, de las separaciones entre agencia científica y universidades públicas. Se aportan explicaciones de índole político ideológico y se pondera

el presente como un momento de oportunidad dada la articulación entre universidades y agencia. Por otra parte, también asumen valoraciones críticas respecto a la investigación pura y su desapego a los intereses sociales o las demandas del ambiente.

*“...Por un lado vos tenés el CONICET y la Universidad, y decís "bueno, hay que transferir la investigación, hay que dar a conocer al medio, hay que", todo muy bien, pero luego hay un sistema de evaluación en el cuál no se valora, quizás, ese trabajo. Y lo que se valora, o se centra más, principalmente pensando en el CONICET, se centra más la evaluación en lo que es la publicación científica de calidad, de revistas internacionales, y bueno, y para poder lograr esa investigación científica de calidad en revistas internacionales se requiere tiempo, y tiempo de la persona, tiempo de trabajo, entonces no nos queda a veces suficiente tiempo para tener esta estructura más de transferencia y de vinculación. ¿Yo como creo que eso se puede resolver? Generando en las mismas instituciones una estructura que apunte o se trabaje dedicada a esa vinculación y a esa transferencia. Eso es lo que un poco estoy tratando de hacer a través de este Comité de Vinculación y Transferencia, inicialmente lo estamos comenzando con el aporte de investigadores, de becarios, de la comunidad que tenemos en el ICB, pero que también tiene el mismo inconveniente de falta de tiempo, estoy justamente haciéndolo funcionar con gente que tiene este problema de falta de tiempo porque sus objetivos primarios son otros...” (Investigador Xg)*

De los protocolos y normativas vigentes en el sistema científico nacional se analiza críticamente en punto visto como contradictorio: la exigencia de vinculación con demandas sociales económicas comunitarias, por una parte, y por otra un sistema de evaluación que solamente pone en valor la práctica individual de publicación internacional indexada.

En una clara sintonía con las concepciones circulantes sobre constitución tecnocientífica de los equipos de investigación, se demanda la diversificación interna de los equipos institucionales a fin de sumar profesionales que puedan asumir la tarea de la vinculación como parte de la actividad institucional de la ciencia. Este factor de diversificación interna

ha aparecido primero en los ámbitos empresariales de investigación y vinculado a la búsqueda de financiamiento estatal o a la estrategia lucrativa de venta de productos. Aquí con claridad en la misma actividad científico académica se demanda que el sistema institucional de respuesta a la articulación social económica y comunitaria.

*hay una cultura construida alrededor de la publicación, siempre se trata de llevar o encontrar una cierta equivalencia con el paper, es decir, por ejemplo, uno escucha cosas como "¿a cuántos paper equivale una patente? o a ¿cuántos paper equivaldría una transferencia o un servicio o lo que sea?"*

*Y en realidad no equivale a nada, porque son productos distintos y eso es lo que creo que el sistema todavía no ha plasmado en la evaluación, o sea, lo entiende, sabe qué son, pero entiendo también la dificultad que tiene de decir "¿cómo hacemos para que esa cultura de único producto del sistema alrededor del paper ahora la gente entienda que hay otras cosas y otros productos y lo vamos a evaluar de esta forma?", creo que al investigador no le queda claro cómo te evalúan esos otros productos, y eso es lo que genera un cierto, no sé si rechazo, no digo que es rechazo, pero una cierta inercia a que el rol del investigador del CONICET, estoy pensando en el de CONICET, se oriente a tener un rol más activo en lo que es la vinculación, la transferencia y demás. (Investigador Xg)*

Muy interesante elemento que asume el concepto de cultura de prácticas. Cultura científico o académico que sistemáticamente coloca la publicación de artículos en revistas indexadas como el único componente de peso en los procesos de evaluación dentro del sistema. Al punto tal que a la hora de querer medir otros componentes posibles de la práctica científica se pretende utilizar el artículo como unidad de medida comparable para poder medir de manera homogénea cuánto impacta ese otro elemento en la carrera del investigador. De esta forma las prácticas de transferencia interinstitucional o la patente de productos en el mercado no son incluidas con el peso suficiente como para significar en la carrera de

investigación y esto impacta en conceptos que ya hemos expuesto de hipertrofiar la validación expositiva como único resultado posible de la investigación.

*“Si vos entendés un poco como es el sistema, vos sabés que publicando un poquito vas en la cinta transportadora y te jubilas más o menos bien. Y otro tipo de cosas, históricamente, no han sido bien valoradas, o han sido poco valoradas, y eso va desde disciplinas, donde colegas de una disciplina no valoran a los de otra disciplina, o bien, donde dentro de una misma disciplina el que publica en una revista prestigiosa tiene más puntaje que el que colabora con una PYME del barrio de acá al lado. Entonces la industria está atrasada en cuanto a determinados desarrollos industriales, determinados aspectos industriales, por las razones que fueran, y entonces hay cosas que veo que yo hago que yo no sé ni a quien salir a ofrecérselas, más allá de que me parece muy injusto que la carga de salir a buscar al cliente la tenga el investigador, eso es una injusticia brutal, pero no importa. Te lo digo para que quede registro.”* (Investigador Xd)

En este otro elemento se metaforiza la carrera de quienes hacen investigación científica como una cinta transportadora en la que avanzas si hay publicaciones en revistas prestigiosas. Otras prácticas de transferencia a la comunidad local, a los desarrollos industriales no están valorados en la carrera. Pero además se experimenta que toda la carga de búsqueda de puertas de salida para esa vinculación y transferencia las debe hacer individualmente quien investiga; lo que se experimenta como una injusticia para la que además quien hace ciencia no está preparado.

#### **-LOS PROBLEMAS DE LA PUBLICACIÓN CIENTÍFICA:**

*Se está impulsando este paradigma del "open access", que es un negocio nuevo, es otro negocio, después de las quejas de mucha gente, durante los early thousand's, sobre los duopolios de las publicaciones científicas, se sentaron, acordaron con la comunidad europea, con los Estados Unidos, con Japón, China, de que si ustedes quieren que esto siga*

*funcionando, de que no les cobremos la dedicatoria, les vamos a tener que cobrar por otro lado, se los vamos a cobrar en las publicaciones, la publicación hoy está arranca en los 1500 o 2000 dólares, eso vos lo sabés, y de ahí para arriba, entonces no hacer solo "publish page", sino "payer page" porque vos vas a tener que pagar para publicar, cada vez pasa más que nos rebotan los trabajos en las revistas de alto impacto y nos dicen "pero alternativamente estamos dispuestos a publicarlos perfectamente en esta revista, por la módica suma de 2500 dólares", entonces los referees se están poniendo muy, muy jodidos, pero claramente porque hay una decisión editorial de mover las publicaciones a open access..." (Investigador Xa)*

En este elemento se expresa con claridad la experiencia personal de quien hace ciencia frente al problema de las publicaciones y quién asume los costos económicos de publicar. Se incorpora el emergente del open Access como solo un cambio en el que quién paga no es el suscriptor de las publicaciones si no quien pública. Se señala fuertemente que esta articulación entre empresas transnacionales de publicación y estados para garantizar el open Access ha dificultado el trabajo científico en dos sentidos: por un lado, en el endurecimiento de los criterios de evaluación de los pares ciegos de las publicaciones, por otro en la derivación de las publicaciones a revistas de no tan alto impacto y de pago para el investigador.

*"...eso ha sido también una llamada de atención o una forma de que también estemos atentas y atentos a cómo comunicamos nuestro trabajo ¿no? Entonces, bueno, no quiero poner ni en valor ni juzgar lo bueno ni lo malo, ni del "tocho" que está ahí guardado, que dirás "¿Y qué hace ahí?", jaja, "¿de qué sirve si está allí?", también usted dirá "¿De qué sirve el JCR Q1? Nadie lo va a leer, va a servir para que usted se acredite y le pongan un puntito más en su currículum, porque ningún maestro va a hacer nada con eso", y a lo mejor pocas personas van a llegar a él, a través de una búsqueda con el "SIRE", y va a buscar su artículo y lo va a leer porque tampoco va a tener esa función para cuando hace su marco teórico, entonces todo esto habría que revisarlo, ¿no? Me pregunto yo a mí misma, ¿Qué artículos*

*leí yo, o le di yo al equipo de investigación, para plantear el marco teórico de la resiliencia o el marco teórico después sobre el proyecto de 3 años interesantísimo sobre apoyo social y redes sociales, a estos estudiantes? “(Investigadora Yc)*

Este elemento resulta crucial para comprender la resignificación de la instancia de validación expositiva del proceso de ciencia a partir de la transformación de la publicación de resultados científicos en un negocio internacional privado del que además depende la carrera individual de quien hace ciencia en los sistemas científicos nacionales. Los resultados científicos publicados quedan allí, no están articulados a disposición de otros grupos que investigan de manera prioritaria, ni están a disposición del medio social de quien investiga, quedan en un sitio que se transforma solo en un ítem en los antecedentes individuales de quienes investigan para su cambio de posición o el mantenimiento de la misma dentro de los sistemas científicos.

Este cambio en la instancia de validación expositiva que localiza en otra finalidad la publicación de resultados de investigación científica puede percibirse como una de las causas de tantos conflictos y efectos secundarios posibles que desarrollé en la primera parte de este capítulo.

*“Para poder optar a defender la plaza, tienen que tener un papelito, con una agencia estatal o autonómica que diga que tienen los méritos suficientes para opositar, digamos. Para tener ese papel se establecen unos criterios que dicen “tiene usted que tener 4 JCR Q1, 6 Scopus Q2”, está allí, eso es público y es accesible, entonces hay una presión fuerte porque esos criterios cada vez se han ido elevando más, como lo veréis, y ese es el tema de la presión. Claro, yo no, mis compañeras de los últimos 10, 12 años, 13, 14, están ahí...” (Investigadora Yc)*

En este elemento puede visualizarse la dependencia material de los investigadores científicos de las empresas internacionales de publicación y de rankings para sostenerse en

la disputa por lugares de ejercicio de docencia universitaria y de investigación. Desde estas pautas de evaluación se preestablecen prácticas cotidianas de ciencia normal en las que ocupa un lugar prioritario la publicación en esas revistas, la inversión económica de los fondos destinados a investigación en publicar resultados. La instancia de validación expositiva se hipertrofia en el proceso y se circunscribe al capital concentrado que transforma en mercancía a bienes de carácter informacional y científico.

#### **-LAS DIFICULTADES PRODUCTOS CIENTÍFICOS/MERCADO/ ESTADO:**

*“...Con los clientes científicos que eran nuestro principal objetivo inicial, nunca tienen un mango, entonces no les podemos vender nada, jajaja, pero eso nos permitió varias cosas, tuvimos un par de financiamientos muy importantes de Amazon, como Startup, que nos permitieron tener muchísimas horas de cómputo en la nube, que usamos mucho para desarrollar esos productos pero también para las tesis y lo que, eso no, eso es confidencial, nosotros no lo podíamos usar para eso, pero de nuevo, a ver, uno ve un patrón acá, es cómo demonios hackear al sistema para poder hacer lo que uno quiere, ...(...)...la vinculación la hacíamos a través de la Universidad XXXX... y fue muy interesante, me dio muchísima perspectiva ese proyecto..” (Investigador Xa)*

Este elemento aporta otras repercusiones subjetivas. Ya en elementos anteriores se ha resaltado que el individuo que hace ciencia no puede a su vez ser quien construya la articulación con entes estatales o con empresas. En este caso se valora desde otro lugar el involucramiento en el desarrollo de un proyecto, el acceso a otros fondos de financiamiento, los aprendizajes logrados en el proceso. A pesar de no lograr los objetivos iniciales, emergen otros factores colaterales enriquecedores. Sin embargo, se presentan con claridad las necesidades de diversificación de los equipos de investigación científica a los fines de mejorar la vinculación entre el campo institucional de la ciencia, las empresas, el Estado en sus distintos niveles y la vida social en general.

*nosotros hemos intervenido en su creación, hemos gestado la creación de esos parques, y seguimos asesorando todo ad honorem, para elaborar planes de manejo y trabajamos en coordinación con municipios y con el gobierno de la provincia a través de la Dirección de XXXXX que es la autoridad de las leyes de protección del XXXXX.” (Investigador Xf)*

*Si hemos trabajado, por ejemplo, en algunos proyectos donde se hizo un muestreo en la zona de XXX, en distintos puntos, con otros equipos, y bueno, ellos hacían un muestreo en diferentes regiones de XXX, en toda la zona de Lavalle hay pozos, o sea que toda la gente de XXX, como no hay un gran acceso al agua la extraen de agua subterránea. Y el problema que tiene el agua subterránea es que normalmente tiene concentraciones elevadas, no en todo el país, pero en algunas zonas y en el caso de XXX lo es, donde esas concentraciones son bastante elevadas de arsénico...” (Investigador Xg)*

En estos elementos se resalta la vinculación con estructuras estatales locales, sociales o comunitarias. De la misma forma que en otros elementos, la mirada experiencial subjetiva obvia las incidencias de las estructuras estatales, la incidencia de las políticas públicas intervinientes. La experiencia es valorada positivamente, pero se señala que en el sistema de carrera científica no hay repercusión material ni económica por estas acciones.

*“Yo creo que realmente quien se ponga a hacer eso fuertemente, poco tiempo le quede para hacer ciencia bien hecha, entonces creo que un grupo puede tenerlo, pero que probablemente tenga que tener uno de los investigadores, una de las personas, que básicamente maneje esa área, que tiene un doble beneficio, y es un poco, creo que lo aprendí del grupo en el que yo estoy, que trabajan y tiene varios proyectos asociados a cuestiones más desarrolladas con informes a los gobiernos y ese tipo de cuestiones, lo maneja una parte del grupo que está más asociado a la parte experimental que saben de unas medidas y un modelado mucho más sencillo, consiguen fondos que se distribuyen para todo el laboratorio en particular, un grupo de gente que solo colabora en la parte científica propiamente dicha porque le gusta más toda esta cuestión, pero se retroalimenta, y desde el otro lado te viene*

*bien que esta gente que a lo mejor no está colaborando en la parte científica pero bueno te está consiguiendo fondos para que vos puedas hacer otro tipo de cosas. Así que sí, creo que perfectamente puede ocurrir, yo no lo veo en el mediano plazo en mi grupo todavía.”*

(Investigador Xc)

Ya un tópico anterior, que se centraba más en la crítica a prácticas de la ciencia normal, mencionaba valoraciones sobre la diversificación de los equipos científicos. En este caso se pondera la necesidad de contar con quienes puedan de manera profesional asumir la tarea de la vinculación, la búsqueda de fuentes de financiamiento, el desarrollo de puentes institucionales para generar vías de aplicación concreta de las investigaciones científicas. En el plano de la actividad tecnocientífica es estratégico que quien realiza ciencia académica pueda contar con estos equipos a fin de que la ciencia producida por los sistemas científicos estatales pueda competir y articular con los productos científicos de las grandes empresas tecnológicas. En esta dirección, es sumamente destacable la vinculación estatal – privada de iniciativas recientes como GALTEC.<sup>15</sup> Considero que el caso de Gabriel Rabinovich representa una estrategia modélica de vinculación estatal empresarial social para tiempos tecnocientíficos.

*“Yo creo que es la única manera de lograrlo y eso extendido hacia todo lo que es una institución, o sea un instituto, es cambiar la manera, o sea tener personal que esté concentrado en la investigación y personal que esté concentrado en la vinculación en sus diferentes maneras, es decir, a través de la prestación de servicios, el asesoramiento, la resolución de las necesidades o identificación de las necesidades de la sociedad, y traerlas acá y encontrar ahí la solución a partir del conocimiento que se genere en el instituto, pero eso lleva, es una actividad en sí misma, que demanda tiempo, no puede quedar a cargo del investigador absolutamente toda la actividad.”* (Investigador Xg)

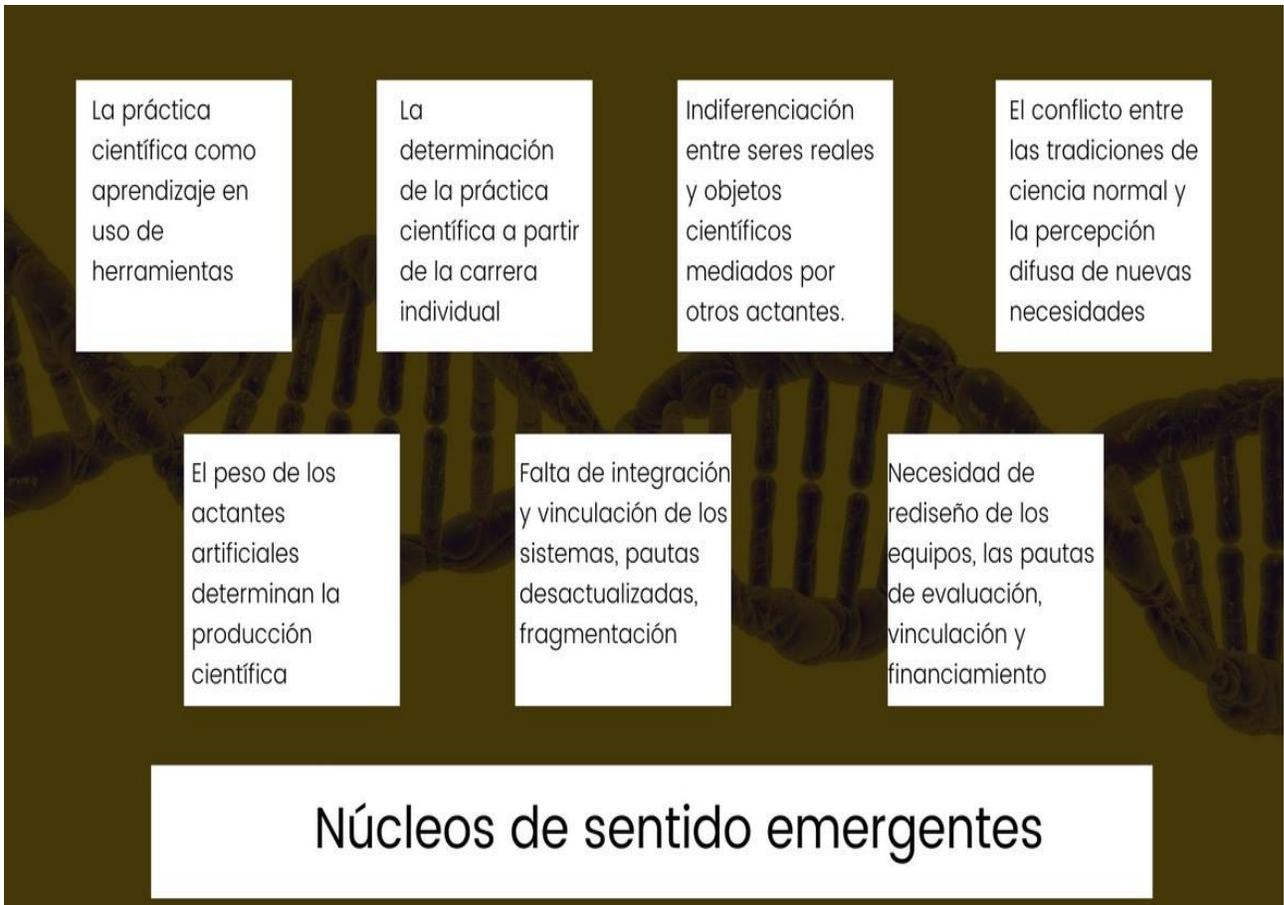
---

<sup>15</sup> GALTEC: <https://www.conicet.gov.ar/lanzamiento-de-galtec-una-empresa-argentina-de-base-tecnologica/>

Este elemento aporta un interés, una expectativa, una prospectiva posible de que los equipos de investigación cuenten con responsables de vinculación y articulación con interlocutores económicos sociales y políticos. Esta demanda o necesidad expresa claramente una voluntad tecnocientífica descentralizada que choca con las estructuras verticales de los sistemas científicos nacionales generados en el momento de la *“Big Science”*.

**-Los núcleos de sentido emergentes:**

A partir de la materialidad de estos elementos retóricos que expresan en sí representaciones, demandas, aspiraciones, formas de explicación de la práctica; resulta factible comprender los núcleos de sentido que manifiestan quienes hacen ciencia académica hoy. El término “núcleo de sentido” apunta a la fuerza práctica de esas representaciones en el conjunto de acciones individuales, grupales e institucionales. La direccionalidad y los modos que las representaciones dan al hacer. Algunos de ellos han quedado ya claramente expresados, otros confluyen en los posibles esquemas de acción que disparan.



**Figura 29:** Núcleos de sentido emergentes de las representaciones expresas. Fuente: Maure, 2023

**-La práctica científica como aprendizaje en uso de herramientas:**

En todos los elementos retóricos recopilados en las entrevistas aparece con mucha fuerza la larga tradición de maestría y aprendices. Tradición precientífica del discipulado en la que quien aprende lo hace al lado de quien más sabe, acompañando, observando el hacer y realizando tareas preparatorias de menor valía, pero indispensables. Es en esta tradición en la que se puede visualizar una línea de continuidad entre un saber hacer técnico, una comprensión tecnológica y una totalidad científica. De esta forma, las prácticas de ciencia normal conceptualizadas por Kuhn (Kuhn, 2004) se muestran como un proceso de equipo dentro del cual la relación asimétrica lleva al aprendiz por el camino de la autonomía creciente y a la espera en un futuro de dirigir equipos en la que otros sujetos también aprendan.

Los equipos científicos aparecen constituidos de forma jerárquica alrededor de la apropiación de una praxis, de un modo de hacer. En ese modo de hacer ocupan un lugar central las herramientas. Investigadores nóveles, becarios, dirigidos “van aprendiendo” cómo manejar el instrumental, los equipos, las técnicas. Los relatos ponen mucho más énfasis en la importancia del entrenamiento con el herramental, en los procedimientos y técnicas que en los objetos de estudio. Igualmente puede apreciarse en las entrevistas una recurrente elusión a describir de manera precisa los procedimientos y técnicas. Sobre esto podría pensarse que quienes son entrevistados suponen que quien entrevista conoce dichos procedimientos o, por otro lado, que hay una voluntad manifiesta de no socializar los métodos y técnicas en detalle.

#### **-La determinación de la práctica científica a partir de la carrera individual:**

La configuración de los sistemas científicos nacionales en el apogeo de la segunda y tercera revolución industrial y la “*big science*” -tal como lo he narrado en el segundo capítulo- dio unidad creciente a la dispersión de sociedades científicas, academias, universidades públicas y privadas generando grados de articulación diferente según países y regiones. En muchos casos generando las “agencias nacionales de ciencia” a partir de la segunda mitad del siglo XX. Se pudieron establecer líneas prioritarias temporales de investigación y se diseñaron “carreras” de investigación.

En los relatos de las entrevistas se evidencian efectos colaterales a partir de la existencia de laboratorios, departamentos, áreas y equipos y cómo estos se articulan con las “carreras académicas” individuales y sus demandas. Según las narraciones, laboratorios y departamentos ven pasar con alta movilidad a individuos que, para dar respuesta a su carrera académica, luego de un tiempo deben buscar otras instancias. En muchos casos se pierde en gran parte la continuidad de una línea de investigación al transformar un laboratorio o un equipo en circunstancialmente unipersonales. A partir de esto surgen interrogantes respecto a las tensiones existentes entre las exigencias de carrera científica y

cómo afectan a la integración de un equipo alrededor de un objeto científico. El sistema científico estatal aparece más bien como un ambiente en el cual pueden llevarse adelante recorridos individuales diversos, atravesar diferentes equipos y objetos de investigación científica, todos impregnados por el objetivo de avanzar en la carrera individual trazada por el mismo sistema.

Es importante tener en cuenta que en todos los casos quienes participaron de las entrevistas son investigadoras e investigadores pertenecientes a sistemas científicos estatales en la yuxtaposición de carreras de agencia nacional de investigación y universidades públicas.

**-Indiferenciación entre seres reales y objetos científicos mediados por otros actantes:**

A lo largo del desarrollo de toda la tesis ha quedado plasmada mi visión respecto a la total artificialidad de la práctica técnica, del objeto tecnológico y del objeto científico. Sin embargo, a la hora de analizar las expresiones subjetivas de quienes se encuentran involucrados en equipos de investigación, aparece esta indiferenciación entre seres materiales y objetos científicos. Cuando la investigadora o el investigador refieren a su práctica cotidiana de hacer ciencia, es decir a la ciencia normal, trata a los objetos científicos como seres en sí. Al decir de Samaja (Samaja, 1994) hay una “recaída en la inmediatez”, un cierre ontológico en el que lo que me aparece en los resultados de los actantes artificiales es el ser en sí.

Este núcleo de sentido muestra el peso de la caja negra creciente en la actividad científica de los sistemas científicos en los que circula enorme cantidad de información en formato de unidad sellada. Información hecha hardware, hecha software; hecha incluso base de datos previamente elaborada de manera deslocalizada. Y si bien esta enorme cantidad de información permite un gran volumen internacional de elaboración de correlaciones

científicas, es posible plantearse el interrogante respecto a la capacidad de innovación científica que puede permitirse en este marco.

**-El peso de los actantes artificiales determina la práctica científica:**

En las representaciones subjetivas de los y las investigadoras entrevistadas aparece reiteradamente y con mucha fuerza el peso de los actantes artificiales. Actantes que ofrecen bases de datos, resolución de fórmulas y problemas, integración y sistematización de datos de los más diversos lugares del mundo, modelos matemáticos de resolución de situaciones químico-biológicas, físicas o meteorológicas, etc.

Dichos actantes artificiales ocupan además un lugar estratégico en el proceso de la carrera de investigación científica. Quien se inicia en la actividad aprende a manejarse con ellos, a trabajar con sus datos, a elaborar sus softwares, a cargar información recopilada, a analizar los resultados emergentes de los modelos construidos, a seleccionar elementos de las bases de datos.

Se señala explícitamente además que quien ya se considera un investigador formado es porque ha logrado autonomía en la relación con dichos actantes y puede aplicarlos a objetos científicos diversos, con distintas finalidades. En tal sentido resulta más que significativo que la diferencia material percibida entre equipos de investigación tal cual aparece en los dichos, está dada por el tamaño y complejidad de los actantes artificiales a los que se accede. La desigualdad entre equipos es señalada por el instrumental tecnológico por una parte y la capacidad financiera para publicar en el circuito internacional por otro.

Otro indicador claro del peso de los actantes artificiales es que los mismos son vistos como posibles puntos de unidad para la acción interdisciplinaria, para la vinculación entre equipos de campos disciplinares diversos, para la oferta de servicios científicos al medio social. Un actante artificial puede transformarse en el gran organizador de la práctica de equipos

científicos de diferentes áreas y ameritar por sí mismo ser el destino de los fondos de investigación que dichos equipos reciben para su práctica.

**-Falta de articulación e integración de los sistemas, pautas desactualizadas, fragmentación:**

Al tener en cuenta lo expresado por los referentes entrevistados resulta evidente la mirada crítica sobre las pautas culturales establecidas por los sistemas científicos y las universidades. Por una parte, hay críticas explícitas a los protocolos y formatos de evaluación para sostenerse en la carrera de investigación y en la actividad universitaria o para avanzar en ellas.

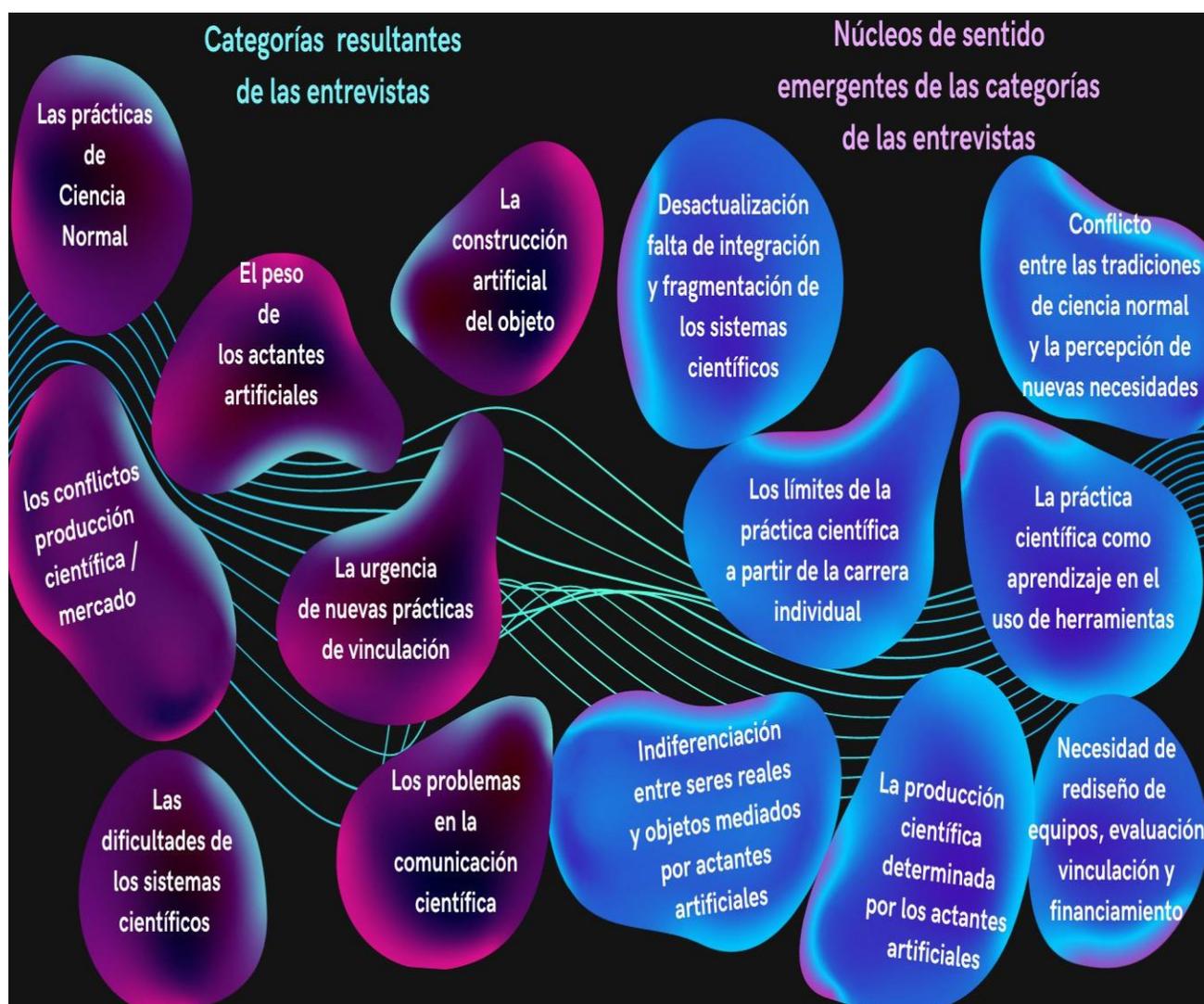
Diversas investigadoras e investigadores critican la centralidad y el peso de las publicaciones en revistas indexadas internacionalmente como factor determinante para avanzar en las carreras de investigación. Ven esto en desmedro de las instancias de vinculación del equipo científico con las comunidades concretas a partir de aplicaciones de resultados de investigación, o el peso menor en las evaluaciones de las publicaciones locales o institucionales en muchos casos de mayor impacto real. Señalan por otra parte la ausencia de puntajes por actividades concretas de vinculación con organismos estatales ya sean nacionales, provinciales o municipales a la hora de ponderar la carrera de un investigador.

Se señalan también otro tipo de deficiencias, por ejemplo, la desconexión en algunos puntos entre carreras de investigación y docencia universitaria. Pero en este sentido lo que resulta más claramente llamativo y propio de la etapa en la que nos encontramos es la demanda de diversificación de los equipos de investigación científica para que incluyan profesionales destinados a la articulación, a la vinculación y a la búsqueda de financiamiento. Este núcleo de sentido resulta muy importante para pensar en términos competitivos respecto de la actividad científico-académica y las producciones

tecnocientíficas de las fundaciones de empresas tecnológicas o de formación profesional por parte de las empresas mismas.

Tanto las categorías expresadas en las entrevistas como los núcleos de sentido emergentes articulan una cierta totalidad representacional que puede habilitar un análisis. Análisis inicial en esta instancia dado el carácter exploratorio de esta instancia empírica de abordaje.

Dicha totalidad representacional emergente que siempre es parcial, provisoria e histórica podría representarse como lo muestra la figura siguiente:



**Figura 30.** Categorías y núcleos de sentido en las representaciones expresadas. Maura, 2023.

## REFERENCIAS:

ABADAL FALGUERAS, E. y ANGLADA FERRER, LL.M. Ciencia abierta: cómo han evolucionado la denominación y el concepto. *Anales de Documentación*, 2020, vol. 23, no 1. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.6018/analesdoc.378171>

ANDERSON, R. (2018). Is Copyright Piracy Morally Wrong or Merely Illegal? The Malum Prohibitum/Malum in Se Conundrum [mensaje en el blog The Scholarly Kitchen]. Recuperado de <https://scholarlykitchen.sspnet.org/2018/04/30/copyright-piracy-morally-wrong-merely-illegal-malum-prohibitum-malum-se-conundrum/>

BABINI, Dominique & Rovelli, Laura (2020) Tendencias recientes en las políticas científicas de ciencia abierta y acceso abierto en Iberoamérica/ Dominique Babini & Laura Rovelli, 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CLACSO; Fundación Carolina.

BAKER, M. 2016. "1500 scientists lift the lid on reproducibility". *Nature*, 533, pp. 452-454. <https://doi.org/10.1038/533452a>

BEVERUNGEN, A., BÖHM, S., LAND, C. (2012), *The poverty of journal publishing*, *Organization*, 19 (6): 929-938.

BOURDIEU, P. et al. (1991) *El oficio del sociólogo*. México, Siglo XXI editores.

BRUNI, Attila; Magaudda, Paolo (2017) Opening the Black-box of Academic Research: Assessment, Publishing and Critical Perspectives, en *Teknokultura* 14, 57-65.

CASTILLO, J. A. R., & Pérez-Acosta, A. M. (2019). Ética e investigación científica: una perspectiva basada en el proceso de publicación. *Persona*, 22(1), 11-25.

CASTORINA, J. A. (2016). El significado del marco epistémico en la teoría de las representaciones sociales. *Cultura y representaciones sociales*, 11(21), 79-108.

CLACSO (2015) DECLARACIÓN DE CLACSO SOBRE EL ACCESO ABIERTO AL CONOCIMIENTO <https://www.clacso.org.ar/conferencia2015/documentos/asamblea/declaraciones/4-Declaracion-de-CLACSO-sobre-el-acceso-abierto-al-conocimiento-gestionado-como-un-bien-comun.pdf>

CODINA, Lluís (2020) Open access, índices de impacto y revistas depredadoras: dónde y cómo obtener información fiable sobre revistas académicas.

<https://www.lluiscodina.com/revistas-academicas-fuentes/>

CODINA, Lluís. (2021) Seminario/Taller Investigar en Comunicación Social, del Máster Universitario de Investigación en Comunicación Social (MUCS) del Departamento de Comunicación, de la Universitat Pompeu Fabra. 16 de mayo de 2021 (Versión1.0) Documento publicado bajo licencia Creative Commons: CCBY-SA4.0

DANSINGER, M. (enero, 2017). Dear Plagiarist: A Letter to a Peer Reviewer Who Stole and Published Our Manuscript as His Own. *Annals of Internal Medicine*. Recuperado de <http://annals.org/aim/article/2592773/dear-plagiarist-letter-peer-reviewer-who-stole-published-our-manuscript>

ELBAKYAN, A. (2018, Julio 7). Why Sci-Hub is illegal, and what you can do about it Recuperado de <https://engineering.wordpress.com/2018/07/07/why-sci-hub-is-illegal-and-what-you-can-do-about-it/>

ESCOBAR ESPINOZA, A. (2019). "Publish or Perish" en un escenario con revistas depredadoras. *Panorama Económico*, 27(2). <https://doi.org/10.32997/pe-2019-4051>

FUCHS, C., SANDOVAL, M. (2013), *The Diamond Model of Open Access Publishing*, triple C - Communication, Capitalism and Critique, 11 (2): 428-443.

GARCÍA-ULL, F. (2022). Sci-Hub: ¿hackear la ciencia? *SIGNUM: Revista Internacional de Investigación en Eventos, Protocolo y Relaciones Institucionales*, 1(1): 11-23.

GONZÁLEZ-SOLAR, Llarina; FERNÁNDEZ-MARCIAL, Viviana (2019). "Sci-Hub, a challenge for academic and research libraries". *El profesional de la información*, v. 28, n. 1, e280112. <https://doi.org/10.3145/epi.2019.ene.12>

DE VITO, Eduardo L. (2019) Sci-Hub. Eliminando barreras al acceso a la información científica. Entre la ilegalidad y la legitimidad. *Medicina (B. Aires)* vol.79 no.5 Ciudad Autónoma de Buenos Aires oct. 2019.EDITORIAL

HEY, T. y TREFETHEN, A. The data deluge: an e-Science perspective. En: *Grid Computing: Making the Global Infrastructure a Reality*. Edited by F. Berman, A. Hey and G. Fox. John Wiley & Sons, 2003

HICKS, D., WOUTERS, P., WALTMAN, L., DE RIJCKE, S., RAFOLS, I. (2015), *Bibliometrics: The Leiden Manifesto for Research Metrics*, Nature, 520: 429-431.

IOANNIDIS, J.P.A. (2015), *Why Most Published Research Findings Are False*, PLoS Med, 2 (8): e124.

KUHN, T.S. (2004) *La estructura de las revoluciones científicas*. Buenos Aires, FCE

LATOUR, B. (1987), *Science in Action. How to Follow Scientist and Engineers through Society*, Harvard University Press, Cambridge, MA.

LATOUR, B. (1999), *Pandora's Hope: Essays on the Reality of Science Studies*, Harvard University Press, Cambridge, MA.

LUND, A., Y ZUKERFELD, M. (2020). Corporate capitalism's use of openness: Profit for free? Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-28219-6>

LYNCH, Gloria, (2020), La investigación de las Representaciones Sociales: enfoques teóricos e implicaciones metodológicas, Red Sociales, Revista del Departamento de Ciencias Sociales, Vol. 07, N° 01, p. 102-118.

MALDONADO, C. E., Y PÉREZ-ACOSTA, A. M. (2018). Una reflexión crítica sobre la cultura de rankings e indicadores. Avances en Psicología Latinoamericana, 36(3), 431-441. doi:10.12804/revistas.urosario.edu.co/apl/a.7253

MAZZUCATO, Mariana (2022) *El Estado emprendedor*. Barcelona. Penguin Random House.

MERINO, Gabriel y otros (2022) *China y el nuevo mapa del poder mundial*. Coordinación general de Gabriel Esteban Merino; Lourdes María Regueiro Bello; Wagner Tadeu Iglecias; prólogo de Carlos Eduardo Martins; Yuan Dongzhen. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires, CLACSO. Libro digital, PDF - (Grupos de trabajo de CLACSO)

MERTON, R.K. *Social theory and social structure*. Enlarged ed. New York: The Free Press; London: Collier MacMillan, 1968.

MONTI, C. y UNZURRUNZAGA, C. (2020) Acceso a la literatura científica desde Sci-Hub: Análisis y reflexión de las descargas en Argentina. Revista Hipertextos, 8 (14), pp. 111-136. DOI: <https://doi.org/10.24215/23143924e022>

MOSCOVICI, S. (1961). La représentation sociale de la psychanalyse. *Bulletin de psychologie*, 14(194), 807-810.

NASSI-CALÓ, L. (2020). Publicar preprints antes de la revisión por pares se asocia con una mayor visibilidad y citación de artículos publicados. SciELO en Perspectiva. Recuperado de <https://blog.scielo.org/es/2020/01/29/publicar-preprints-antes-de-la-revision-por-pares-se-asocia-con-una-mayor-visibilidad-y-citacion-de-articulos-publicados/>

NIELSEN, M. Reinventing Discovery: The New Era of Networked Science. Princeton, N.J.: Princeton University Press, cop. 2012.

PARK, M., LEAHEY, E. & FUNK, R.J. Papers and patents are becoming less disruptive over time. *Nature* 613, 138–144 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05543-x>

PONTIKA, N.; KNOTH, P.; CANCELLIERI, M. y PEARCE, S. Fostering Open Science to Research using a Taxonomy and an eLearning Portal. En: iKnow: 15th International Conference on Knowledge Technologies and Data Driven Business, 21 - 22 octubre 2015, Graz, Austria. Disponible en: <https://doi.org/10.1145/2809563.2809571>.

REINA, D. R., Vilaça, L. D., Spolidorio, S., & Martins, M. Í. (2020). El desarrollo sociotécnico de un chatbot o ¿Cómo se construye una caja negra? *Revista Tecnologia e Sociedade*, 16(39), 23-40.

ROZO CASTILLO, J. y Andrés Pérez – Acosta (2019) Ética e investigación científica: una perspectiva basada en el proceso de publicación. *Persona*, vol. 22, núm. 1, pp. 11-25. Universidad de Lima

SALATINO, M. (2018). Más allá de la indexación: Circuitos de publicación de ciencias sociales en Argentina y Brasil. *Dados*, 61(1), 255-287. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.1590/001152582018152>

SAMAJA, Juan (1994) *Epistemología y Metodología*. Buenos Aires,

SANCHEZ CABALLERO, Daniel (2023) 2 “Las revisiones por pares, un negocio milmillonario alimentado con el trabajo gratuito de científicos” en *El Diario Es*, 2 de febrero de 2023

SANCHEZ CABALLERO, Daniel (2023) 3 “Neoliberalismo, burocracia y Robert Maxwell: cómo las revistas científicas primaron el negocio sobre el saber” en *El Diario Es*, 19 de febrero de 2023.

SÁNCHEZ, Raúl y Daniel SANCHEZ CABALLERO (2023) 1 “Cuatro editoriales cobran 170 millones en cuatro años a las universidades españolas y el CSIC por leer y publicar artículos científicos” en El Diario Es, 29 de enero de 2023.

SCI-HUB. (2020). Sci-Hub: Removing barriers in the way of science. Recuperado de <https://sci-hub.tw/>

SIXTO COSTOYA, A. et al. (2019) *Bibliometría e indicadores de actividad científica (XIV): Métricas alternativas o alométricas. Nuevas formas de medir el impacto de la ciencia*. En: Acta Pediatr Esp. 2019; 77(3-4): e44-e52. Ediciones Mayo S.A.

SPINAK, E. (2019). Acelerando la comunicación científica vía preprints. SciELO en Perspectiva. Recuperado de <https://blog.scielo.org/es/2019/10/04/acelerando-la-comunicacion-cientifica-via-preprints/#.XOBAdSgzZPY>

SUPAK SMOLCIĆ, V. (2013). Salami Publication: Definitions and Examples. Biochemia Medica, 23(3), 237-241.

UNSAM(2020) <https://noticias.unsam.edu.ar/2020/05/06/preprints-de-los-papers-a-los-manuscritos-vivientes/>

VICENTE-SÁEZ, R. y MARTÍNEZ-FUENTES, C. Open Science now: A systematic literature review for an integrated definition. Journal of Business Research, 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.12.043>.

WALDROP, M. Science 2.0: Great New Tool, or Great Risk? Scientific American, 2008. Disponible en: <https://www.scientificamerican.com/article/science-2-point-0-great-new-tool-or-great-risk/>

ZUKERFELD, Mariano (2005). Bienes informacionales y Capitalismo. Recuperado de: <https://e-tcs.org/wp-content/uploads/2011/11/Bienes-Informacionales-y-Capitalismo-2005-Concurso-pensar-a-Contracorriente-tomo-II.pdf>

ZUKERFELD, M. (2019). Piratería y desarrollo: Historias, teoría y política de la apropiación impaga de conocimientos. Facultad Libre. Recuperado de 04gWlszc.

## CONCLUSIONES

A lo largo del presente trabajo, he resaltado rasgos y características propias de la compleja y contradictoria articulación histórica entre tecnología y ciencia y, sus emergentes actuales en el proceso de la 4RI y la aparición de la tecnociencia. A partir de ese recorrido me propuse abrir vías exploratorias de comprensión de las transformaciones en las formas de producción y validación de verdad científica. Para dar cuenta de ello, y responder a los interrogantes centrales de esta tesis, creo necesario retomar y enumerar algunos de esos rasgos y características por resultar nodales en la apertura de nuevas instancias de investigación.<sup>16</sup>

A partir de lo expuesto en el primer capítulo en función del objetivo de análisis del estado de debate sobre la relación entre ciencia y tecnología puedo concluir:

La especie humana aparece como estructuralmente tecnológica con sus dispares consecuencias para la vida. Estructuralmente tecnológica, dado que el ser humano resuelve sus necesidades y satisface sus intereses produciendo objetos, objetivando en forma material y simbólica a partir de lo dado, aun cuando dicho proceso de objetivación implique destrucción. Además, de forma permanente, construye objetos/ herramientas para esa misma tarea de objetivación - metabolización de lo existente, lo cual abre posibilidades y enormes riesgos. En los últimos trescientos años, la autonomía del instrumental tecnológico se aceleró de manera exponencial y asume en este inicio del siglo XXI características que deben ocuparnos.

De las diferentes formas históricas de objetivación, la especie humana ha puesto especial énfasis, desde Occidente en los últimos 500 años, en aquellas en las que el resultado es una verdad validada. La ciencia es caracterizada entonces como una práctica de producción de

---

<sup>16</sup> Toda conclusión a la que se llega luego de un proceso de investigación, de algún modo resulta provisoria, en la medida que queda abierta para seguir profundizando en el tema y abordar sus dimensiones emergentes, desde diferentes perspectivas e intereses.

verdad que es resultado histórico sincrético en una cultura particular que logra imponer sobre otras un modelo de desarrollo del conocimiento. La protocolización y estandarización de las instancias de validación necesarias para que un conocimiento pueda considerarse científico, requirió de un largo proceso de desarrollo de soportes materiales y tecnológicos, formas institucionales políticas y jurídicas y constitución de subjetividades. En las primeras décadas de este segundo milenio, la irrupción tecnocientífica de la 4RI ha incidido fuertemente en dichas instancias de producción y validación científica.

A partir de lo desarrollado en el segundo capítulo en función del objetivo de definición de categorías teóricas para el análisis de la relación entre ciencia y tecnología, puedo concluir:

Desde el inicio de la ciencia moderna (*small science*), individuos, mercados y Estados se han articulado de manera diferente a lo largo de las transformaciones productivas y han configurado así etapas diferentes de la ciencia. La comprensión de la articulación de las revoluciones industriales y las revoluciones científicas, posibilita entender cambios en los modos de hacer ciencia que sin esa comprensión se naturalizan, “recaen en la inmediatez”. Visualizar la ciencia como ajena a los procesos tecnológicos, los desarrollos productivos, las prácticas políticas y las necesidades sociales dificultan su comprensión y por ende, la construcción de políticas científicas que potencien su desarrollo.

A partir de lo desarrollado en el tercer capítulo en función del objetivo de describir y analizar las cuestiones ético-epistemológicas de la irrupción tecnocientífica, puedo concluir que la disputa por el sentido, la finalidad y, por lo tanto, por las estrategias de desarrollo de la ciencia y la tecnología se enanca en la histórica contradicción entre técnica y naturaleza, progreso indefinido y conservación. Alrededor de dicha disputa pueden identificarse tres retóricas diversas que expresan no sólo diferentes perspectivas de futuro sino también intereses materiales contradictorios en los que está en juego el destino de la especie humana y el planeta mismo. Superar una visión en que las materialidades que nos permiten existir sean consideradas sólo recursos o insumos y direccionar la actividad tecnocientífica

a la tarea de “terraformar la tierra” requiere de la constitución de estatalidades capaces de articular voluntades sociales y económicas por encima de los intereses particulares a escala global.

Desde el inicio del segundo milenio, el emergente de la tecnociencia genera sujetos y ámbitos de producción científica ajenos a lo académico y con diferentes instancias de validación por exigencia del mercado. El Capitalismo informacional, ha construido mega corporaciones a partir de la industria digital con capacidad para la producción tecnocientífica por fuera de los circuitos académicos y sus instancias de validación, pero con fuerte aprovechamiento de los recursos estatales.

Resulta imperioso para el análisis prospectivo y los proyectos de desarrollo de políticas científicas, la investigación y análisis del proceso global de conformación de dichos sujetos institucionales y empresariales, ajenos a las tradiciones científicas, a sus protocolos y exigencias, que hoy están produciendo saber tecnocientífico con absoluta prescindencia de las normas, ámbitos y procedimientos de los sistemas científicos nacionales, las universidades y los núcleos académicos, pero que no prescinden de los financiamientos y articulaciones con los Estados: *Starlink, Neuralink, Calico, Alphabet, Blue Origin, Singularity University*; sólo por nombrar algunas. El capital de las “*Big Tech*”, se cierra sobre sí y genera con sus recursos acumulados sus centros científicos y universidades, ajenos a los procedimientos, cuidados y protocolos de la tradición científica, para proteger sus productos, la capacidad de sus técnicos y el usufructo de sus resultados. Priman las lógicas de secreto industrial, patente y rapidez en resultados eficaces y monetizables.

A partir de lo desarrollado en el cuarto capítulo - primera parte - en función del objetivo previsto de describir y analizar cambios en los procesos de comunicación y divulgación científica, puedo concluir que:

La incidencia masiva del instrumental tecnocientífico sobre los procesos de producción de verdad científica, produce efectos diversos, en particular en la validación expositiva. Por una parte, la traducción a código binario de las producciones de verdad científica las coloca en el status de “bienes informacionales”, reforzando un carácter de abierto que ya Merton describía en 1965. Dicho carácter abre el conflicto propio de la socialización de lo producido como verdad científica: tiende a ser universal y abierto y choca con los procesos de captura, exclusividad y venta, propios del capitalismo. Se disparan las tensiones entre Acceso suscripto, *Open Access*, *Open Science*. La concentración oligopólica de los espacios de publicación científica, reconocida a nivel internacional, ha habilitado la generación de espacios alternativos en función del acceso, algunos considerados por las empresas como “piratería”. Pero, por otra parte, habilita también, su circulación por nuevos espacios en la red global.

El engrosamiento de los espacios de lo público, su estatalización, la protocolización de procedimientos en la protomodernidad, constituyó el ámbito fermentativo para el desarrollo pleno de la cuarta instancia de validación científica: la expositiva. Hoy en la 4RI, del mismo modo que se debilitan las estructuras estatales modernas, se difuminan los formatos de validación expositiva de la ciencia. Las verdades científicas circulan a mayor velocidad, aún en modo *draft* y coexisten con resultados tecnológicos, procedimientos de otros saberes sociales e incluso con retóricas mágicas o milenaristas. La fuerza performativa de estos otros saberes no está dada por el cuidadoso proceso de instancias de validación exigido a la ciencia, sino por su fuerza emocional o su eficacia material.

El incremento de estado de provisoriedad, escritos en *draft* y circulación de resultados parciales por vías comerciales o alternativas en función de la premura de las demandas, desdibuja los límites sobre lo aceptado por la comunidad científica y lo aún en proceso. Los resultados científicos ya no solo circulan en las publicaciones científicas, o en los repositorios, sino que circulan como bienes informacionales por las más diferentes vías de la digitalidad. Esto posibilita otros accesos, otros usos y otras formas de vinculación

diferentes a las de las revistas científicas. La circulación de los artículos por fuera de los canales clásicos posibilita otras citas, otros intereses, otros impactos, pero también otras competencias.

Los conflictos emergentes alrededor de la instancia de validación expositiva han impulsado la generación, crecimiento y multiplicación de movimientos científicos de reacción frente a las exigencias de aceleración y publicación paga. ¿Serán el tímido fermento del mentado “cognitariado” de los aceleracionistas? ¿Es esto una pelea consciente por la “ciencia abierta” o es sólo la resolución puntual de necesidades de avance en la práctica cotidiana sin asumir de manera consciente la disputa por conocimientos para todos?

Existe un acelerado crecimiento del movimiento internacional de Ciencia Abierta, de comunicación científica libre en cada instancia del proceso porque hay condiciones materiales y tecnológicas que la permiten. Pero esto no es un resultado necesario. Se requiere de una clara decisión institucional política para garantizar vías, ámbitos y soportes materiales para una Ciencia Abierta. Hay fuertes estructuras instaladas que se oponen a este sistema por razones de mercado y por razones geopolíticas.

A partir de lo desarrollado en el cuarto capítulo, segunda parte, en función del objetivo propuesto de explorar sobre los cambios en las prácticas de las comunidades científico – académicas en sus modos de producción de verdad; puedo concluir que:

En las prácticas de “ciencia normal” las representaciones sociales de los equipos científicos manifiestan la tensión entre la tradición del “discipulado” en la que el maestro entrena al aprendiz en el manejo de herramientas, la estructura institucional, la carrera individual y la necesidad de afianzar equipos. Por otra parte, también se manifiesta el peso de las redes informales y la actividad científica compartida internacionalmente, mediada por actantes artificiales.

En las retóricas habituales de los equipos científicos aparece un uso indiferenciado de seres reales, objetos científicos y modelos. No es nítido el carácter de constructo del “dato”, su dependencia del modelo en que funciona, del código en que se expresa o del actante artificial que lo porta. La dependencia de terceros conocedores de códigos y programas y la necesidad de hacer crecer los equipos en esa dirección es expresada de diversas formas.

El engrosamiento de la dimensión de “caja negra” en las prácticas científicas por la función jugada por actantes artificiales en la producción de conocimiento. Actantes artificiales que en muchos casos son elaborados por equipos tecnocientíficos que se desconocen e incluso son alimentados de datos en diferentes puntos del planeta. Sumado a la utilización de modelos matemático-digitales tratados como lo real en sí. En estos procesos, opera una fuerte idealización de la automatización del proceso científico, un deseo de un saber sin ambigüedades en el que puedan darse por cerradas las vías de búsqueda en el otro sentido de “caja negra” enunciado por Latour:

*“The concept of ‘black box’ is well known in STS (Latour, 1987), as it indicates the closure of a project, forgetting all the ambiguities and conflicts that took place during its construction and making it appear coherent and ‘already done’” (Bruni et al, 2017: 58).*

En la “ciencia normal” lo habitual es dar por cierto y adecuado a la búsqueda en curso al conocimiento “*embodied*” y “*codified*” provisto por los actantes artificiales intervinientes.

Para la definición de las carreras científicas, de la misma forma que el proceso de “caja negra”, el proceso de producción de verdad implica una cantidad importante de conocimiento tácito, de la que el equipo científico no es responsable; así también hay una delegación evaluativa en los rankings de publicaciones respecto al carácter científico de lo producido por los equipos para la evaluación de carreras y accesos.

El aumento de la velocidad de demanda de resultados científicos, tanto por las empresas productoras de tecnología como por los protocolos de evaluación de los sistemas científicos

y académicos nacionales, se ve impulsada no solo por las exigencias del mercado y las urgencias sanitarias y ambientales, sino también, por la presión de las carreras académicas individuales. En este sentido, reafirmo como conclusión, algunos interrogantes planteados en el cuarto capítulo:

- ¿Quién debe financiar la validación expositiva?
- ¿Por qué los científicos deben evaluar de manera gratuita artículos de otros científicos para que una publicación le genere ganancias a una empresa internacional en particular? ¿Ese trabajo de los científicos no debería ser pagado?
- ¿Cómo se articula el valor local y específico de una investigación científica con su valor internacional?
- ¿Qué política deben darse los sistemas científicos nacionales para que las publicaciones en la propia lengua de los científicos estén también en los rankings?
- ¿Puede la productividad de un científico o de un equipo de investigación ser sólo medida por la cantidad de artículos que publican en determinadas revistas?
- Esta insistencia en la publicación recurrente ¿No está atentando contra los rasgos de innovación y creatividad en la actividad científica?

A pesar de las formas concretas de entramado de la actividad científica con la vida social, la organización de los Estados, la producción industrial y tecnológica y el mercado; en las representaciones de equipos científicos reaparece “El colegio invisible” caracterizado por De Solla Price. Esta representación choca en su desinterés tanto con las políticas estatales de los nuevos enfrentamientos geopolíticos del siglo XXI, como con las velocidades instituyentes del capital y su voluntad de eficacia y monetización de todo producto. Cierta ficción de desarrollo autónomo, ajeno a las políticas científicas, ofrece un flanco de debilidad del colectivo de la ciencia frente a los retos de la 4RI.

Por último, quiero resaltar el reconocimiento de que la práctica científica ha podido nacer, crecer y desarrollarse a partir del accionar de los Estados. Hoy el reto de nuevas estatalidades para la producción de conocimiento científico requiere no sólo de inversión económica y recursos materiales. Se requiere inversión en la formación de científicos, tecnocientíficos y tecnólogos, planes de desarrollo y articulación de lo estatal con lo privado para la innovación y la respuesta científica a los problemas emergentes. Sin Estados que asuman la interestatalidad de las agencias científicas, sin crecientes articulaciones regionales con capacidad normativa y de inversión material, la innovación tecnológica quedará sólo en manos de los grandes capitales mundiales.

El conocimiento científico no debe terminar acumulado por el capital concentrado. Su proceso histórico de constitución, sus instancias propias y sus finalidades últimas lo convocan a la universalidad, a la puesta al servicio de la especie humana, de la vida y del planeta. Pero dicha finalidad no es un destino necesario, es tan sólo una tarea posible aquí y ahora.

#### **CONSIDERACIONES FINALES:**

Al momento de finalizar la escritura del presente trabajo espero que sea una herramienta de análisis sobre las relaciones entre prácticas científicas, herramientas, estatalidades, mercado y representaciones sociales.

El avance en la línea de trabajo abierta por la tesis me permite aportar en el equipo CTS del ICB/CONICET – FCEN-UNCUYO, como investigador colaborador y también en mi desempeño como docente investigador en la UNCUYO.

La puesta en análisis de los procesos de producción de conocimiento resulta hoy una necesidad en función de las nuevas artificialidades en juego y la indispensable “vigilancia epistemológica” que las mismas requieren (Bourdieu, 1991).

## **ANEXOS**

## SLOW - SCIENCE .org

### THE SLOW SCIENCE MANIFESTO

We are scientists. We don't blog. We don't twitter. We take our time.

Don't get us wrong—we do say *yes* to the accelerated science of the early 21st century. We say yes to the constant flow of peer-review journal publications and their impact; we say yes to science blogs and media & PR necessities; we say yes to increasing specialization and diversification in all disciplines. We also say yes to research feeding back into health care and future prosperity. All of us are in this game, too.

However, we maintain that this cannot be all. Science needs time to think. Science needs time to read, and time to fail. Science does not always know what it might be at right now. Science develops unsteadily, with jerky moves and unpredictable leaps forward—at the same time, however, it creeps about on a very slow time scale, for which there must be room and to which justice must be done.

Slow science was pretty much the only science conceivable for hundreds of years; today, we argue, it deserves revival and needs protection. Society should give scientists the time they need, but more importantly, scientists must *take* their time.

We do need time to think. We do need time to digest. We do need time to misunderstand each other, especially when fostering lost dialogue between humanities and natural sciences. We cannot continuously tell you what our science means; what it will be good for; because we simply don't know yet. Science needs time.

*—Bear with us, while we think.*

### THE SLOW SCIENCE ACADEMY

Support the Academy and express your sympathy on [Facebook](#). You can also [download the slow science manifesto](#) and information as a 2-page pdf [here](#) and post it round your institutions. Thank you.

(c) The Slow Science Academy, 2010

SLOW SCIENCE ACADEMY · BERLIN,  
GERMANY · ACADEMY@SLOW-SCIENCE.ORG

**El manifiesto de Leiden sobre indicadores de investigación Diana Hicks<sup>a</sup>, Paul Wouters<sup>b</sup>, Ludo Waltman<sup>b</sup>, Sarah de Rijcke<sup>b</sup> and Ismael Rafols<sup>c,d,e</sup>**

<sup>a</sup> School of Public Policy, Georgia Institute of Technology, Atlanta, USA

<sup>b</sup> Centre for Science and Technology Studies (CWTS), University of Leiden, The Netherlands <sup>c</sup> *Ingenio* (CSIC-UPV), Universitat Politècnica de València, València, Spain

<sup>d</sup> Science Policy Research Unit (SPRU), University of Sussex, Brighton, UK

<sup>e</sup> Observatoire des Science et des Techniques (OST-HCERES), Paris, France

(Traducción al castellano de Hicks et al. (2015) The Leiden Manifesto for research metrics. *Nature*, 520, 429-431. [www.ingenio.upv.es/manifiesto](http://www.ingenio.upv.es/manifiesto))

Los datos sobre las actividades científicas están siendo cada vez más utilizados para gobernar la ciencia. Evaluaciones sobre investigación que fueron en su día diseñadas individualmente para su contexto específico y realizadas por pares, son ahora rutinarias y están basadas en métricas. El problema es que la evaluación pasó de estar basada en valoraciones de expertos a depender de estas métricas. Los indicadores han proliferado: normalmente bien intencionados, no siempre bien informados, y a menudo mal aplicados. Cuando organizaciones sin conocimiento sobre buenas prácticas e interpretación apropiada de indicadores llevan a cabo las evaluaciones, corremos el riesgo de dañar el sistema científico con los mismos instrumentos diseñados para mejorarlas.

Antes del año 2000, los expertos utilizaban el Science Citation Index del Institute for Scientific Information (ISI), en su versión de CD-ROM para realizar análisis especializados. En el 2002, Thomson Reuters lanzó una plataforma web integrada que hizo accesible a un público amplio la base de datos Web of Science. Luego aparecieron otros índices de citas que se erigieron en competencia de Web of Science: Scopus de Elsevier (2004) y Google Académico (versión beta creada en el 2004). Instrumentos basados en la web fueron luego introducidos, tales como InCites (que usa Web of Science) y SciVal (que usa Scopus) y también software para analizar perfiles individuales de citas basados en Google Académico (Publish or Perish, que apareció el 2007).

En el 2005, Jorge Hirsch, un físico de la Universidad de California en San Diego, propuso el índice  $h$ , que popularizó el recuento de citas de investigadores individuales. El interés en el factor de impacto de las revistas académicas creció incesantemente desde 1995. Recientemente, han aparecido medidas de uso social y de comentarios *online*: F1000Prime fue establecido en 2002, Mendeley en 2008 y Altmetric.com en 2011.

En tanto que investigadores de Cientometría, científicos sociales y gestores de investigación, hemos observado con creciente preocupación un uso incorrecto generalizado de los indicadores en la evaluación del desempeño científico. Los siguientes son algunos de los numerosísimos ejemplos posibles. En todo el mundo, las universidades se han

obsesionado con su posición en los rankings globales (tales como el ranking de Shanghái y la lista del *Times Higher Education*), cuando estas listas están basadas en lo que a nuestro juicio son datos inexactos e indicadores arbitrarios.

Algunas organizaciones piden el índice  $h$  a los candidatos que se presentan a ofertas de empleo. Varias universidades basan la promoción en valores umbral del índice  $h$  y en el número de artículos en revistas de "alto impacto". Los CV se han convertido en oportunidades de alardear de estas "puntuaciones", en particular en biomedicina. En todas partes, los supervisores piden prematuramente a sus estudiantes de doctorado que publiquen en revistas de alto impacto y consigan financiación externa.

En Escandinavia y China, algunas universidades distribuyen fondos de investigación o bonificaciones sobre la base de un número: por ejemplo, calculando puntuaciones individuales de impacto para repartir "recursos de desempeño", o dando a los investigadores una prima por publicaciones en una revista con un factor de impacto superior a 15.

Por estas razones, presentamos el *Manifiesto de Leiden*, que recibe este nombre de la conferencia donde cristalizó (<http://sti2014.cwts.nl>). Sus diez principios no son ninguna novedad para expertos en Cientometría, pero ninguno de nosotros sería capaz de recitarlos en su totalidad puesto que hasta este momento no habían sido codificados. Celebridades en Cientometría, como Eugene Garfield (fundador de ISI), ya han presentado en ocasiones algunos de estos principios, pero no pueden estar presentes cuando los evaluadores informan a gestores universitarios que no son expertos en la metodología pertinente. Los científicos que buscan literatura para disputar o impugnar evaluaciones sólo encuentran las informaciones necesarias en lo que son, para ellos, revistas opacas y de difícil acceso.

Ofrecemos esta síntesis de buenas prácticas en evaluación basada en indicadores métricos para que los investigadores puedan pedir cuentas a los evaluadores, y para que los evaluadores puedan pedir cuentas a los indicadores.

## **DIEZ PRINCIPIOS**

### **1. La evaluación cuantitativa tiene que apoyar la valoración cualitativa por expertos.**

Los indicadores pueden corregir la tendencia a perspectivas sesgadas que se dan en revisión por pares y facilitar la deliberación. En este sentido, los indicadores pueden fortalecer la evaluación por pares puesto que tomar decisiones sobre colegas es difícil sin varias fuentes de información. Sin embargo, los evaluadores no deben ceder a la tentación de supeditar las decisiones a los números. Los indicadores no pueden sustituir a los razonamientos informados. Los decisores tienen plena responsabilidad sobre sus evaluaciones.

### **2. El desempeño debe ser medido de acuerdo con las misiones de investigación de la institución, grupo o investigador.**

Los objetivos de un programa de investigación tienen que ser especificados al principio, y los indicadores usados para medir el desempeño tienen que estar claramente relacionados con estos objetivos. La elección y usos de los indicadores tienen que tener en cuenta los contextos socio- económicos y culturales. Los científicos tienen diversas misiones de investigación. La investigación para avanzar las fronteras del conocimiento académico es diferente de la investigación focalizada en proveer soluciones a problemas sociales. La evaluación puede estar basada en méritos relevantes para la industria, el desarrollo de políticas, o para los ciudadanos en general, en vez de méritos basados en nociones académicas de excelencia. No hay un modelo de evaluación que se pueda aplicar en todos los contextos.

### **3. La excelencia en investigación de relevancia local debe ser protegida.**

En muchas partes del mundo, excelencia en investigación se asocia únicamente con publicaciones en inglés. La ley española, por ejemplo, explicita el deseo y la conveniencia que los académicos españoles publiquen en revistas de alto impacto. El factor de impacto se calcula para revistas indexadas por Web of Science, que es una base de datos basada en los Estados Unidos y que contiene una gran mayoría de revistas en inglés. Estos sesgos son especialmente problemáticos en las ciencias sociales y las humanidades, áreas en las que la investigación está más orientada a temas regionales y nacionales. Muchos otros campos científicos tienen una dimensión nacional o regional -- por ejemplo, epidemiología del VIH en el África subsahariana.

Este pluralismo y la relevancia social tienden a ser suprimidos cuando se crean artículos de interés a los guardianes del alto impacto: las revistas en inglés. Los sociólogos españoles muy citados en Web of Science han trabajado en modelos abstractos o estudiado datos de los Estados Unidos. En ese proceso se pierde la especificidad de los sociólogos con alto impacto en las revistas en castellano: temas como la ley laboral local, atención médica para ancianos o empleo de inmigrantes. Indicadores basados en literatura de alta calidad no inglesa servirían para identificar y recompensar la excelencia en investigación localmente relevante.

### **4. Los procesos de recopilación y análisis de datos deben ser abiertos, transparentes y simples.**

La construcción de las bases de datos necesarias para evaluar debe seguir procesos establecidos antes de que la investigación sea completada. Esta ha sido la práctica común entre los grupos académicos y comerciales que han desarrollado metodologías de evaluación durante varias décadas. Estos grupos publicaron los protocolos de referencia en la literatura revisada por pares. Esta transparencia permite el escrutinio y control de los métodos. Por ejemplo, en 2010, un debate público sobre las propiedades técnicas de un importante indicador utilizado por uno de nuestros grupos (el Centro de Estudios de Ciencia y Tecnología (CWTS) de la Universidad de Leiden, en los Países Bajos), se saldó con una revisión en el cálculo de este indicador. Las nuevas empresas comerciales en el campo

deben responder a los mismos estándares. Nadie tiene porque aceptar evaluaciones automáticas salidas de caja negras o procesos impenetrables. La simplicidad es una virtud en un indicador porque favorece la transparencia. Pero indicadores simplísticos pueden distorsionar la evaluación (véase el principio 7). Los evaluadores deben esforzarse en encontrar un equilibrio: indicadores simples que sea respetuosos con la complejidad de los procesos de investigación descritos.

#### **5. Los datos y análisis deben estar abiertos a verificación por los evaluados**

Con el fin de asegurar la calidad de los datos, los investigadores incluidos en estudios bibliométricos tienen que poder comprobar que sus contribuciones han sido correctamente identificadas. Los responsables y gestores de los procesos de evaluación deben garantizar la exactitud de los datos usados mediante métodos de autoverificación o auditoria por terceras partes. Las universidades podrían implementar este principio en sus sistemas de información. Este debería ser un principio rector en la selección de proveedores de estos sistemas. La compilación y proceso de datos de alta calidad, precisos y rigurosos, lleva tiempo y cuesta dinero. Los responsables deben asignar presupuestos a la altura de estas necesidades de calidad.

#### **6. Las diferencias en las prácticas de publicación y citación entre campos científicos deben tenerse en cuenta.**

La mejor práctica en evaluación es proponer una batería de indicadores y dejar que los distintos campos científicos escojan los indicadores que mejor les representan. Hace unos años, un grupo de historiadores recibió una puntuación relativamente baja en una evaluación nacional de pares porque escribían libros en vez de artículos en revistas indexadas por Web of Science. Estos historiadores tuvieron la mala suerte de formar parte del departamento de psicología. La evaluación de historiadores y científicos sociales requiere la inclusión de libros y literatura en la lengua local; la evaluación de investigadores en informática necesita considerar las contribuciones a conferencias.

La frecuencia de citación varía según los campos: las revistas más citadas en rankings de matemáticas tienen un factor de impacto alrededor de 3; las revistas más citadas en rankings de biología celular tienen factores de impacto alrededor de 30.

Por lo tanto, se necesitan indicadores normalizados por campo, y el método más robusto de normalización está basado en percentiles: cada publicación es ponderada según el percentil al que pertenece en la distribución de citaciones de su campo (por ejemplo, el percentil 1%, 10%, 20% más alto). Una única publicación altamente citada mejora un poco la posición de una universidad en un ranking basado en percentiles, pero puede propulsar la universidad de un lugar medio a las primeras posiciones en un ranking basado en promedios de citas.

## **7. La evaluación individual de investigadores debe basarse en la valoración cualitativa de su portafolio de investigación.**

El índice  $h$  aumenta con la edad del investigador, aunque este ya no publique. El índice  $h$  varía por campos: los científicos en las ciencias de la vida pueden llegar a 200; los físicos a 100 y los científicos sociales a 20 o 30. Es un índice que depende de la base de datos: hay informáticos que tienen un índice  $h$  de 10 en Web of Science, pero de 20 o 30 en Google Scholar. Leer y valorar el trabajo de un investigador es mucho más apropiado que confiar en un único número. Incluso cuando se comparan un gran número de científicos, es mejor adoptar un enfoque que considere información diversa sobre cada individuo, incluyendo sus conocimientos, experiencia, actividades e influencia.

## **8. Debe evitarse la concreción imprecisa y la falsa precisión.**

Los indicadores de ciencia y tecnología tienden a la ambigüedad conceptual y a la incertidumbre, y se fundamentan en hipótesis que no están universalmente aceptadas. Por esta razón, las buenas prácticas usan múltiples indicadores con el fin de construir un retrato robusto y plural. En la medida que sea posible cuantificarla, información sobre incertidumbre y error debería acompañar los valores de los indicadores publicados, por ejemplo, usando barras de error. Si esto no fuera posible, los productores de indicadores deberían al menos evitar ofrecer un falso nivel de precisión. Por ejemplo, el factor de impacto de revistas se publica con tres decimales para evitar empates. Sin embargo, dada la ambigüedad conceptual y la variabilidad aleatoria de las citas, no tiene sentido distinguir entre revistas por pequeñas diferencias en el factor de impacto. Se debe evitar la falsa precisión: sólo un decimal está justificado.

## **9. Deben reconocerse los efectos sistémicos de la evaluación y los indicadores.**

Los indicadores cambian el sistema científico a través de los incentivos que establecen. Estos efectos deberían ser anticipados. Esto significa que una batería de indicadores es siempre preferible puesto que un solo indicador es susceptible de generar comportamientos estratégicos y sustitución de objetivos (según la cual la medida se convierte en un fin en sí misma). Por ejemplo, en los 1990s, Australia financió investigación en universidades de acuerdo con una fórmula basada sobre todo en el número de publicaciones de un instituto. Las universidades podían calcular el "valor" de una publicación en una revista arbitrada; en el año 2000, el valor se estimó en Aus\$800 (US\$480) destinados a recursos de investigación. Como era de esperar, el número de artículos publicados por autores australianos subió, pero en revistas menos citadas, lo que sugiere que la calidad de los artículos disminuyó.

## **10. Los indicadores deben ser examinados y actualizados periódicamente.**

Las funciones de la investigación y los objetivos de la evaluación cambian o se desplazan, y el sistema de investigación coevoluciona con ellos. Medidas que fueron útiles en su día

pasan a ser inadecuadas y nuevos indicadores aparecen. Por lo tanto, los sistemas de indicadores tienen que ser revisados y tal vez modificados. Al darse cuenta de los efectos de su fórmula simplista de evaluación, en 2010 Australia adoptó la iniciativa Excellence in Research for Australia, que es más compleja y pone énfasis en la calidad.

### **Pasos siguientes**

Siendo fiel a estos diez principios, la evaluación de la investigación puede jugar un papel importante en el desarrollo de la ciencia y sus interacciones con la sociedad. Los indicadores de investigación pueden proporcionar información crucial que sería difícil de aglutinar o entender a partir de experiencias individuales. Pero no se debe permitir que la información cuantitativa se convierta en un objetivo en sí misma. Las mejores decisiones se toman combinando estadísticas robustas sensibles a los objetivos y la naturaleza de la investigación evaluada. Tanto la evidencia cuantitativa como la cualitativa son necesarias - cada cual es objetiva a su manera. Decisiones sobre la ciencia tienen que ser tomadas en base a procesos de alta calidad informados por datos de la mayor calidad.

### **DORA – DECLARACIÓN DE SAN FRANCISCO SOBRE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

Existe una necesidad apremiante de mejorar la forma en que las agencias de financiación, las instituciones académicas y otros grupos evalúan la investigación científica. Para abordar este tema, un grupo de editores de revistas académicas se reunió durante la Reunión anual de la *American Society for Cell Biology* (ASCB) en San Francisco, California, el 16 de diciembre de 2012. Este grupo desarrolló una serie de recomendaciones, conocidas como la Declaración de San Francisco sobre la Evaluación de la Investigación. Invitamos a los grupos interesados de todas las disciplinas científicas a mostrar su apoyo añadiendo sus nombres a esta declaración.

Los productos de la investigación científica son muchos y variados, e incluyen: artículos de investigación que informan sobre nuevos conocimientos, datos, reactivos y software; propiedad intelectual y jóvenes científicos capacitados. Las agencias financiadoras, las instituciones que emplean científicos y los propios científicos, tienen el deseo y la necesidad de evaluar la calidad y el impacto de los resultados científicos. Por lo tanto, es imperativo que la producción científica se mida con precisión y se evalúe con prudencia. El factor de impacto se utiliza con frecuencia como parámetro principal con el que comparar la producción científica de individuos e instituciones. El factor de impacto, calculado por Thomson Reuters\*, se creó originalmente como una herramienta para ayudar a los bibliotecarios a identificar revistas para comprar, no como una medida de la calidad científica de la investigación en un artículo. Teniendo esto en cuenta, es fundamental comprender que el factor de impacto tiene una serie de deficiencias bien documentadas como herramienta para la evaluación de la investigación.

Estas limitaciones incluyen:

1. las distribuciones de citas dentro de las revistas son muy sesgadas [1-3],
2. las propiedades del factor de impacto son específicas de cada campo: es un compuesto de múltiples tipos de artículos altamente diversos, incluyendo trabajos de investigación primaria y revisiones

C. los factores de impacto pueden ser manipulados (o evaluados) por la política editorial [5], y

D. los datos utilizados para calcular el factor de impacto no son transparentes ni están abiertamente disponibles para el público [4, 6, 7].

A continuación, hacemos una serie de recomendaciones para mejorar la forma en que se evalúa la calidad de la producción científica. Los productos que no sean artículos de investigación crecerán en importancia a la hora de evaluar la eficacia de la investigación en el futuro, pero el documento de investigación revisado por pares seguirá siendo primordial para la evaluación de la investigación. Por lo tanto, nuestras recomendaciones se centran en las prácticas relacionadas con los artículos de investigación publicados en revistas revisadas por pares, pero pueden y deben ampliarse reconociendo productos adicionales, como los conjuntos de datos, ya que son productos de investigación importantes. Estas recomendaciones están dirigidas a agencias financiadoras, instituciones académicas, revistas, organizaciones que proporcionan métricas e investigadores individuales.

Estas recomendaciones cubren una serie de temas:

- La necesidad de eliminar el uso de métricas basadas en revistas, tales como el factor de impacto, en consideraciones de financiamiento, nombramiento y promoción,
- la necesidad de evaluar la investigación por sus propios méritos en lugar de basarse en la revista en la que se publica la investigación, y
- la necesidad de capitalizar las oportunidades que ofrece la publicación en línea (como flexibilizar los límites innecesarios en el número de palabras, figuras y referencias en los artículos, y explorar nuevos indicadores de importancia e impacto).

Reconocemos que múltiples agencias financiadoras, instituciones, editores e investigadores ya están fomentando mejores prácticas en la evaluación de la investigación. Dichos pasos están comenzando a aumentar el impulso hacia enfoques más sofisticados y significativos para la evaluación de la investigación que ahora pueden ser desarrollados y adoptados por todas las partes clave involucradas.

Los signatarios de la Declaración de San Francisco sobre la Evaluación de la Investigación apoyan la adopción de las siguientes prácticas en la evaluación de la investigación.

## RECOMENDACIÓN GENERAL

### 1. No utilice métricas basadas en revistas,

como el factor de impacto, como una medida sustituta de la calidad de los artículos de investigación individuales, para evaluar las contribuciones de un científico individual, o en las decisiones de contratación, promoción o financiación.

## PARA LAS AGENCIAS DE FINANCIACIÓN

2. Sea explícito sobre los criterios utilizados para evaluar la productividad científica de los solicitantes de fondos de investigación, especialmente para los investigadores que están iniciando su carrera investigadora, que el contenido científico de un artículo es mucho más importante que las métricas de publicación o la identidad de la revista en la que fue publicado.

3. Con el fin de evaluar la investigación, considere el valor y el impacto de todos los resultados de la investigación (incluidos los conjuntos de datos y el software) además de las publicaciones de investigación, y considere una amplia gama de medidas de impacto que incluyan indicadores cualitativos, como la influencia sobre la política y prácticas científicas.

## PARA LAS INSTITUCIONES

### 4. Sea explícito sobre los criterios utilizados

para realizar decisiones de contratación, permanencia y promoción, destacando, especialmente para los investigadores que están iniciando su carrera investigadora, que el contenido científico de un trabajo es mucho más importante que las métricas de publicación o la identidad de la revista en la que fue publicado.

5. Con el fin de evaluar la investigación, considere el valor y el impacto de todos los resultados de la investigación (incluidos los conjuntos de datos y el software) además de las publicaciones de investigación, y considere una amplia gama de medidas de impacto, incluidos los indicadores cualitativos del impacto de la investigación, como la influencia sobre la política y prácticas científicas.

## PARA LAS EDITORIALES

6. Reduzca profundamente el énfasis en el factor de impacto como herramienta promocional, idealmente dejando de promover su uso o presentando la métrica en el contexto de una variedad de métricas basadas en revistas (por ejemplo, factor de impacto de 5 años, EigenFactor [8], SCImago [9], h-index, tiempo editorial y de publicación, etc.) que proporcionan una visión más amplia del rendimiento de la revista.

7. Ponga a disposición una variedad de métricas a nivel de artículo para alentar un cambio hacia la evaluación basada en el contenido científico de un artículo en lugar de las métricas de publicación de la revista en la que se publicó.
8. Fomente las prácticas de la autoría responsable y la provisión de información sobre las contribuciones específicas de cada autor.
9. Independientemente de que una revista sea de acceso abierto o basada en suscripciones, elimine todas las limitaciones de reutilización de las listas de referencias en los artículos de investigación y haga que estén disponibles bajo la dedicación de dominio público de Creative Commons [10].
10. Elimine o reduzca las restricciones sobre el número de referencias en los artículos de investigación y, cuando corresponda, ordene la citación de la literatura primaria a favor de las revisiones para dar crédito al grupo o los grupos que primero informaron 1. de un hallazgo.

#### PARA LAS ORGANIZACIONES QUE PROPORCIONAN MÉTRICAS

11. Sea abierto y transparente al proporcionar datos y métodos utilizados para calcular las métricas.
12. Proporcione los datos bajo una licencia que permita la reutilización sin restricciones y proporcione acceso computacional a los datos, cuando sea posible.
13. Especifique que no se tolerará la manipulación inapropiada de las métricas; sea explícito sobre lo que constituye una manipulación inapropiada y qué medidas se tomarán para combatirla.
14. Tenga en cuenta la variación en los tipos de artículos (por ejemplo, revisiones frente a artículos de investigación) y en las diferentes áreas temáticas al utilizar, agregar o comparar métricas.
15. Cuando participe en comités que toman decisiones sobre financiación, contratación, permanencia o promoción, realice evaluaciones basadas en el contenido científico en lugar de en métricas de publicación.
16. Cuando sea apropiado, cite literatura primaria en que las observaciones son referidas primero, en lugar de revisiones para dar crédito donde debe darse.
17. Utilice una gama de métricas e indicadores basadas en declaraciones personales y de apoyo, como evidencia del impacto de artículos individuales publicados y otros resultados de investigación [11].
18. Impugne las prácticas de evaluación que dependen indebidamente del factor de impacto y promueva y enseñe prácticas que se centren en el valor y la influencia de los resultados de investigación específicos.

#### ANEXO 3: ENTREVISTAS REALIZADAS

Se presentan a continuación materiales de desgrabación de entrevistas realizadas para la recolección primaria de representaciones. Dichos materiales no son exhaustivos. No

incluyen la totalidad de las entrevistas realizadas y en las incluidas se omiten fragmentos de diversa extensión a fin de resguardar datos identificatorios personales de las y los entrevistados, de las universidades, agencias, instituciones, departamentos de las mismas, institutos o laboratorios, así como también la denominación de los proyectos específicos en que se encuentran involucrados; no así el campo o área científico. El objeto del anexo es dar cuenta al lector del tipo de trabajo empírico realizado para recopilar representaciones sociales de quienes hacen ciencia.

#### **ENTREVISTA 1:**

**E: Vamos a iniciar la entrevista con Xa. ¿Nos querés contar cuál es tu tarea, en qué laboratorio, instituto, área?**

(...)

Xa: A un becario y a un investigador asistente.

**E: Bien. ¿Y hay investigadores con los que coordinás esta tarea en distintos lugares?**

Xa: Colaboro con gente de muchos lugares. (De Latinoamérica y Europa).

(...)

**E: No lo sé, vos me lo deberías explicar. ¿A qué se dedican?**

Xa: Claro, nosotros hacemos, o sea, lo que dice nuestra visión, escrita en algún momento hace unos años, o mi visión, del desarrollo de mi carrera y de los que trabajan conmigo, es el desarrollo, implementación y aplicación de métodos computacionales para la simulación de sistemas cuánticos de forma dinámica, eso es.

**E: Y eso ¿desde cuándo lo iniciaste?**

Xa: Yo empecé con una línea así en uno de mis postdocs, en el último de ellos. Después seguí como...

**E: ¿Y eso cuándo?**

Xa: Eso fue 2002, una cosa así, hace 20 años. Y después en ese equipo en el que yo terminé ese postdoc, conseguí un puesto permanente en la universidad (...). Mi director en ese momento, mi director de postdoc estaba iniciando un proyecto en ese sentido y yo vi que podía tener aplicaciones en la fisicoquímica que es lo que yo había hecho mi tesis tenía que ver con eso la cuestión fisico-química. Yo soy químico pero mi tesis fue usar los métodos de la física a sistemas químicos y me he puesto cada vez más físico con los años. De hecho, ahí era la posición que tenía la "electron atomistic simulation", que ha sido como un leitmotiv después, la simulación atomística.

(...)

si bien seguimos sacando varios trabajos que habían quedado en ese tiempo, yo tenía que diferenciarme de alguna forma en los temas porque no podía, o seguía con la pata de ellos encima, no, son buena gente digamos, o sea lo digo simbólicamente, o seguía bajo las líneas que les interesaban a ellos, colaborando subsidiariamente sus líneas, o yo identificaba como usar las herramientas que había aprendido a líneas que me interesaban a mí en las que yo podía desarrollar. Entonces los dos primeros doctorados de mi grupo se dedicaron a elegir los problemas y entender cómo aplicar esas técnicas a sistemas que fueran de interés en química-física, espectroscopia, cosas como esas, que me interesaban a mí y no a ellos, pidiendo prestadas algunas de las técnicas muy básicas que habíamos diseñado e implementándolas de una manera que fuera posible calcular con los recursos que teníamos acá.

**E: Hace 20 años**

Xa: Hace 20 años. Entonces eso llevó un considerable proceso de invención. Empezamos con la matemática, después los algoritmos, después pasarlo a la computadora, y pasarlo a la computadora de la forma más eficiente posible, utilizando estas cosas, tarjetas gráficas, que en aquel momento no era fácil programar en ellas, hoy tampoco, pero en aquel momento era bastante difícil. Con ayuda de alguna gente de computación (...), logramos hacer una primera implementación de las ideas esas, que después son más que ideas, digamos, a ver, son más que, mm me traicionó el inconsciente, no son más que ideas, después se han ido coagulando en muchas cosas. O sea, si hay un hilo conductor en mi investigación, uno principal es ese. Después yo con la experiencia que he tenido haciendo otro tipo de cosas, he tenido colaboraciones con otra gente haciendo cosas diferentes, pero ese es como mi proyecto. Y hoy es lo que sigo haciendo yo y mi becario acá. ¿No sé si termino de aclarar algo?

**E: Si. De todas formas, es importante revisar, vos me decís "yo vengo de la química" y cada vez más físico.**

Xa: Bueno, sí, a ver, en (...) trabajaba haciendo investigación en el Departamento de Física y docencia en el Departamento de Matemática Aplicada. (...) Mi tarea de investigación son técnicas de física, yo cuando agarro un alumno de química tiene que hacer dos años de entrenamiento, jaja, en física. Mecánica cuántica y dinámica en particular que hay muy poco de lo que se hace, es difícil simular la dinámica de los sistemas cuánticos por su naturaleza.

**E: En esos 20 años, ¿cómo ves que han cambiado las herramientas con las que trabajás? ¿Tenés un registro de cambio de herramientas, de dispositivos, de recursos con los que te manejas? ¿Siguen siendo los mismos?**

Xa: Esos son siempre los mismos, esos han sido siempre los mismos. Avanzaba la tecnología y hemos avanzado nosotros en la forma de utilizarla, pero nos enfocamos mucho más en la selección de los problemas a los cuales aplicamos esa tecnología, digamos.

**E: ¿Por ejemplo?**

Xa: El proyecto de mi primer tesista tenía que ver con nanopartículas metálicas y sus propiedades ópticas. La segunda tesis fue en procesos fotosintéticos. La tercera tesis en generación de movimiento molecular con luz y espectroscopia no lineal que se llama, que es con pulsos láser, o sea combinación de varios pulsos láser a una molécula. Después tenemos otro par de tesis más en aplicación a celdas fotovoltaicas, simulación de pequeños elementos de celdas fotovoltaicas que se consideraban en aquel momento de tercera generación, hoy ya han sido reemplazadas por otras cosas. Entonces hemos ido cambiando mucho los temas, si vos mirás de afuera los títulos de los papers vas a ver diez cosas diferentes, porque me aburre hacer siempre los mismo. Hay gente que agarra un sistema....

**E: Pero la línea común sería lo cuántico**

Xa: Claro, siempre mecánica cuántica desde el punto de vista dinámico...

**E: Con distintos problemas**

Xa: Con distintos problemas, tratando de mantenernos siempre, a ver, cual considero yo que es la ventaja comparativa que tiene lo que hacemos, o sea la técnica, respecto de lo usual, nosotros usamos, uno puede describir todo lo que de primeros principios que nunca es tan así, pero saliendo de las ecuaciones puras de cómo deben ser, y haciendo la menor cantidad de aproximaciones posibles, nosotros hacemos aproximaciones muy muy fuertes sobre esas ecuaciones que las simplifican notablemente, eso nos permite trabajar con tamaños de sistemas o tiempos con los que nadie más puede.

**E: ¿Qué quiere decir eso? ¿Tamaños?**

Xa: Números de átomos o cantidad de tiempo, de simulación, de dinámica, o sea tiempo real de simulación en el sistema con la que no se puede lidiar con los que hacen las cosas

del primer principio. Entonces logramos sacar conclusiones sobre sistemas más grandes y hemos estado siempre así, tratando de ganarles a los que tienen las computadoras grandes, o sea, usando básicamente mucho más tiempo de cerebro que de máquina, nosotros casi no usamos cómputo y las máquinas las tenemos para hacer el desarrollo fuertemente del código, que lo vamos cambiando todo el tiempo, y adaptando para ver cómo sacar el poquito más de...

**E: Explicame un poquito más de eso. Cuando vos decís nosotros competimos con los que trabajan con grandes máquinas es porque hay otro instrumental distinto que el de ustedes para hacer lo mismo**

Xa: Si, hay muchas formas de encarar el problema, como digo, haciendo menos aproximaciones la cosa es mucho más compleja, mucho más, compleja no es la palabra, es más difícil de simular, más cara de simular. Entonces necesitas equipos de super cómputos de verdad, o sea, miles de procesadores, miles de GPU's, "facilities" que le llaman, o sea, en general los he usado, pero al inicio de mi proyecto en Belfast usaba esos equipos, las "facilities" nacionales de cómputo que tenía el Reino Unido, con colegas alemanes hemos usado las que tiene Alemania, etc, pero yo sabiendo que me volvía a trabajar a Argentina, por situaciones que no tenían nada que ver con la ciencia en ese momento, tenía que poder adaptarme a que eso no existía acá y que el financiamiento iba a ser esporádico y menor. Entonces el ingenio lo hemos utilizado para ver cómo hacer para sacarle la mayor cantidad de jugo posible a los trastos que encontramos y eso hace que la mayor parte del tiempo usemos el cerebro y la menor cantidad de tiempo la computadora, digamos. Es muy distinto....

(...)

**E: Decís yo no tengo la presión de publicar que tiene el becario y por lo tanto puedo concentrarme en, ¿Cómo es eso?**

Xa: No la tengo yo, porque no me la pongo. A ver, en este estadio yo soy investigador principal, tengo más de 70 papers publicados, seis becas, entonces, si quiero hacer la plancha de acá a que me jubile lo puedo hacer, no es que lo vaya a hacer, pero puedo hacer pequeñas pausas, pausas que requieran pensar fuertemente en, a ver, pensar, pensar, profundamente en ver cómo resolver, qué problemas nuevos hay para resolver, encontrar problemas nuevos para resolver, usando estas técnicas y adaptar las técnicas de eso, y estar uno o dos pasos más allá de los que están siendo capaces de escribir los colegas que trabajan en el primer mundo. En ese sentido, hoy el estado del arte es tratar el campo electromagnético, la luz, dentro de la mecánica cuántica también. Yo creo que todavía no puedo hacer eso, no podemos hacer eso, casi nadie puede, pero sería la idea, entonces tratar de llegar ahí antes que otros o al mismo tiempo que otros, que usan técnicas más puras.

**E: Y esos problemas de los que vos me hablás, hoy en el mundo en función de la transferencia de resultados a la producción....**

Xa: Esto es "blue sky search", alguien te lo puede vender como que es para trabajar en celdas solares o en computación cuántica, podría venderlo de esa forma, lo he hecho durante mucho tiempo, cuando hubo que venderlo como fotosíntesis, lo vendimos como fotosíntesis, cuando hubo que venderlo como celdas solares lo vendimos como celdas solares, en el tema de venderlo, en el marketing de la línea de trabajo para conseguir financiamiento, pero eso es, digo, los sistemas en los que lo hemos aplicado y hemos publicado en revistas de alto impacto con esos temas, resolviendo problemas en esas áreas, pero eso no es lo que a mí me interesa, si, o sea, a mí me interesa entender cómo hacemos para resolver problemas con la computadora, si lo puedo hacer, a ver, hay acá, se despliega una paleta de estrategias para poder hacer lo que uno quiere y al mismo tiempo algo que tenga impacto, a ver, en ese sentido siempre hemos tratado de hacer lo que yo quería, pero siempre charlo mucho con mis becarios, sobre, nos tiene que divertir, tiene que ser factible pero tiene que tener impacto, para lo cual tiene que tener contexto y tiene que tener

preguntas que a la gente les preocupe, porque necesitamos publicar en revistas de impacto lo más alto posible. En eficiencia, en ese sentido, si tuviera que medirlo, publicamos generalmente, creo que el 98% en revistas de Qo para arriba, para arriba no existe, pero bueno, que en realidad la distribución es, o sea trato de enfocar que siempre publiquemos en revistas de alto impacto, siempre. Si no se puede ahí no se publica.

**E: En función de tus actividades con el proyecto, te has vinculado con organizaciones gubernamentales o empresariales, no de índole científica, sino productivas**

Xa: Bueno, un poco de historia, en el 2014 empecé un proyecto de transferencia de vinculación con una empresa incubada, de la incubadora de empresas de la Universidad (...), esa empresa tenía como objetivo, yo en ese momento vi que el tema este de la computación o la nube, iba tener un impacto sobre la investigación científica y que mis compañeros que hacían simulación no, no....

**E: Explicame eso ¿Qué fue lo que viste?**

Xa: Algunos equipos de investigación necesitan grandes cantidades de recursos por muy poco tiempo, en general ese es el caso con la gente que usa supercómputo, porque te dan un gran, que son algunas horas nomás, y cuando te lo quemás tenes que saber que es lo que estás haciendo porque si no lo quemaste y fue. Tenés un cierto número de balas en el cargador y las tenes que usar bien. Y en general lo que la gente termina haciendo es poner el carro adelante del caballo y desarrollando su aplicación para que corra en una máquina en particular, digo, pero usando financiamiento que el gobierno pone para, ¿no?

**E: Vos viste lo de la nube**

Xa: Y el cómputo de la nube es muchísimo más caro, necesitas mucha más plata, pero lo que te permite esto es que vos podés diseñar muy bien tu experimento, cuando diseñás tu experimento computacional bien, bien, bien, podes decir "bueno ahora voy a usar todos los recursos que quiera y como quiera" diseñarlos, utilizarlos, producir el resultado y después

dedicarte un año a analizarlo. Entonces eso te da otro margen. Con lo mismo que compras un par de estas maquinitas de mierda, perdón, puedes usar una cosa de escala descomunal. Entonces, armamos un proyecto que se llamaba "cuantic dynamic export", tradición de grupo digamos, porque medio como que mudamos el grupo de incubación a la incubadora de empresas, eso tenía que ver con una coyuntura, también, institucional en la que teníamos muy poco espacio en donde estábamos, o sea, había que inventar, si hay algo que me he dedicado a hacer en estos 20 años es inventar como carajo hacer para sobrevivir, jaja, como todos, en eso no me considero original, pero hemos utilizado métodos originales, como por ejemplo ese proyecto. Durante ese tiempo llegamos a desarrollar un producto para una empresa, hay una empresa (...) que presta servicios de simulación computacional de fluidos a empresas (...). Ellos venden una aplicación que se llama (...), con las que hacen esas simulaciones, y nosotros lo que hicimos fue un desarrollo para que pudieran usar las licencias que tenían para uso de escritorio en la nube, con unos hacks, ahí, de redes, digamos, en mi vida como también he sido System Manager, tengo bastante conocimiento sobre redes, y cosas así, entonces hicimos eso, y cuando los tipos vieron que podían poner en una pantalla y estar usando una máquina con Windows en los Estados Unidos, pero con quichientos procesadores, y etc, dijeron "woow que bárbaro esto" y que se yo, armamos el producto, estaba listo, o sea teníamos que firmar contrato para venderseles al desarrollo, lo pagaron y les gustó, pero ellos al ser representantes de (...) tenían desarrollo de un producto para la nube, que salió mucho tiempo después, cinco o seis años después, pero como (...) ya lo veía a eso en su horizonte comercial hicieron así con el dedo y entonces el proyecto, no fracasó digamos, o sea no se pudo vender a ese cliente. Con los clientes científicos que eran nuestro principal objetivo inicial, nunca tienen un mango, entonces no les podemos vender nada, jajaja, pero eso nos permitió varias cosas, tuvimos un par de financiamientos muy importantes de Amazon, como StartApp, que nos permitieron tener muchísimas horas de cómputo en la nube, que usamos mucho para desarrollar esos productos pero también para las tesis y lo que, eso no, eso es confidencial, nosotros no lo podíamos usar para eso, pero de nuevo, a ver, uno ve un patrón acá, es cómo demonios hackear al sistema para poder hacer lo que uno quiere, no es que no me divertiera hacer el

proyecto para la empresa, me encantó juntarme con esta gente en una hermosa mesa, ir todos de traje (...) y fue muy interesante, me dio muchísima perspectiva ese proyecto...

**E: Esto que vos decís, lo hacíamos a través de la Universidad y no a través de la agencia, ¿vos ves más plasticidad en las Universidades para ese tipo de vínculos que las agencias o crees que se dió así en ese caso?**

Xa: Creo que en hay una tradición muy interesante en esa universidad, se armó esa incubadora temprano en el proceso, hay gente con muy buena formación en vinculación y hay una apuesta fuerte económica de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad (...) en armar un ecosistema piola, en el que muy, muy, muy poquitas cosas han tenido éxito, como se sabe de esto, o sea, vos armás Startups, o sea el 99,99 van a fallar, nosotros fuimos una de esas, pero hubo otras que han tenido éxito. Y muy poquitas que han tenido éxito han sido muy muy beneficiosas. Lo que tenía la Universidad es que nos daba espacio físico, acceso a financiamiento del Ministerio de Producción con la firma de la Universidad, o sea, nosotros trabajamos directamente con la gente de vinculación. (...)

**E: Si vos tuvieras que contar que es lo que tenés prevista hacer con el equipo del laboratorio en estos próximos cinco años ¿qué están proyectando hacer, a que van a dedicarle el tiempo en lo próximo?**

Xa: Yo lo que estoy tratando es que cada uno se busque su tema, quiero distribuir temas, he generado una serie de ideas en este tiempo que son buenas y son productivas, con las que cada uno de ellos puede hacerse una carrera si quiere, tranquilamente trabajando solamente en eso....

Siempre dentro de lo mismo, pero aplicado a cierto grupo de sistemas, hay una línea con la que pueden trabajar en interacción de luz con sólidos, de forma muy particular, con sistemas, cosas como grafeno, cosas que suenan así muy de moda. Uno de los becarios ha sido muy exitoso en la aplicación, en terminar lo que habíamos iniciado con nanopartículas,

pero una forma mucho más elegante y hemos publicado recientemente, así que esa línea tiene mucho éxito y él podría desarrollar el resto de su carrera si quiere en eso. Y yo si llegara a tener otro becario doctoral, tendría que pensar muy bien en qué temas, porque quisiera que me produzca satisfacción, cada vez es más difícil, o sea yo lo veo desde el punto de vista de ellos, y es sumamente desafiante. Si vamos comparando los años en estos últimos 20 años, entro los que yo hice el postdoc y ahora, ellos tienen el desafío que tienen hoy para poder insertarse en el mercado laboral, es sumamente desafiante. El panorama de lo que es el espectro de las cuestiones de las publicaciones ha ido cambiando desde hace bastante, algunos colegas recién se están dando cuenta acá....

**E: ¿Qué querés decir con que ha venido cambiando?**

Xa: Se está impulsando este paradigma del "open access", que es un negocio nuevo, es otro negocio, después de las quejas de mucha gente, durante los early thousand's, sobre los duopolios de las publicaciones científicas, se sentaron, acordaron con la comunidad europea, con los Estados Unidos, con Japón, China, de que si ustedes quieren que esto siga funcionando, de que no les cobremos la dedicatoria, les vamos a tener que cobrar por otro lado, se los vamos a cobrar en las publicaciones, la publicación hoy está arranca en los 1500 o 2000 dólares, eso vos lo sabés, y de ahí para arriba, entonces no hacer solo "publish page", sino "payer page" porque vos vas a tener que pagar para publicar, cada vez pasa más que nos rebotan los trabajos en las revistas de alto impacto y nos dicen "pero alternativamente estamos dispuestos a publicarlos perfectamente en esta revista, por la módica suma de 2500 dólares", entonces los referees se están poniendo muy, muy jodidos, pero claramente porque hay una decisión editorial de mover las publicaciones a open access...

**E: Entendiendo por open access, esto, porque ahí hay otra discusión, que es que hay quienes entienden que el open access es "Sci - Hub"...**

Xa: open access, lo que le llaman "green open access" que es open access abierto financiado por el Estado. La comunidad europea ha puesto.... (...) se sentaron en una mesa, como siempre hacen los monopolios y oligopolios, se sientan con los gobiernos que tienen plata y arreglan, "bueno, nosotros queremos esta tajada de la guita que hacen los científicos" y eso en un "grant" de investigación en estados Unidos, Europa o China, es miserable en el porcentaje y para nosotros eso es un año entero de PICT, entonces si la cosa está difícil ahora se va a poner muy muy difícil de acá a cinco años para las publicaciones en esos espacios, básicamente imposible. A no ser que colabore uno con gente de afuera que lo pague, pero de nuevo, la soberanía en ese sentido se pierde....

**E: ¿Pero vos no crees que eso mismo va a generar reacciones y otro tipo de vías de publicación?**

Xa: Soy pesimista, porque el capitalismo es una máquina sumamente eficiente....

**E: No te lo decía por vías alternativas, quizás así cómo cambio de la publicación que se compraba al open access, quizás hay otras alternativas, bueno, no importa...**

Xa: Nos han convencido de que, a ver, el problema va a ser de nuestras comisiones evaluadoras, están formadas por gente que usa los criterios de evaluación del extranjero, entonces, eventualmente no nos van a venir, van a venir cinco años tarde porque es, y por eso te estoy diciendo de acá a cinco años porque esta es la realidad hoy en Europa, y tengo colegas se están dando cuenta ahora. Creo que hay que estar, hay que mirar muy hacia adelante para poder sobrevivir en este sistema, estar continuamente mirando y explorando cómo va a ser el futuro, armando ideas, en mi neurosis eso claramente funcionó muy bien, la ansiedad anticipatoria...

**E: Si vos tuvieras que pensar posibilidades o alternativas de tu trabajo, vinculado al medio acá, ¿encontrás alguna vía, lo ves factible, te interesa?**

Xa: Todo me interesa hasta que no me interesa, o sea, uso esa política, en el sentido de que es inocente hasta que pruebe lo contrario, prefiero escuchar y después compro. En ese sentido estoy colaborando con varios colegas acá, haciendo cosas muy muy dispares, desde biólogos, o físicos de aquí o químicos...

**E: ¿Y qué estás haciendo?**

Xa: Trabajando con, calculando propiedades ópticas para gente que hace simulación de moléculas metidas en membranas ...

**E: ¿Y en qué les ayudás? ¿Cómo articulas ahí?**

Xa: Nosotros ayudamos a hacer la parte óptica sobre las simulaciones que hacen ellos. El subsistema que absorbe la luz, nosotros lo tratamos cuánticamente y ellos tratan el resto del sistema clásico.

**E: Cuando vos decis que lo tratás cuánticamente, ¿qué quiere decir?**

Xa: Que lo describo utilizando la ecuación de Schrödinger, y ellos utilizan la dinámica de Newton...300 años de diferencia.

**E: Cumpló con la formalidad de decirte que cualquier inconveniente que tengamos con la desgrabación te vamos a estar molestando. Muchísimas gracias.**

**ENTREVISTA 2:**

**E: (...) ¿nos podés contar un poco primero cuál es tu grupo de trabajo?**

X: Siempre he estado a cargo, yo inicié este laboratorio acá con un proyecto, gracias al apoyo de la Facultad, en un espacio físico que se asignó para el funcionamiento de este laboratorio y bueno, a lo largo de los años hemos ido haciendo crecer la estructura del

laboratorio con todo lo que es la parte de los equipamientos, que es internamente, y todo lo que se ve acá ha sido gracias a proyectos de investigación fundamentalmente financiado por la Agencia(...), y bueno, con lo cuales hemos podido ir costeando de a poco, a lo largo de estos 10 años, lo que hay acá. Porque bueno, básicamente la estructura inicial que apoyó la Facultad fue el espacio físico y unas mesadas de laboratorio, pero el contenido lo teníamos que poner nosotros, y lo fuimos generando de a poco.

**E: ¿Y el equipo cómo fue creciendo? ¿Cuántos componentes tiene?**

X: El equipo en la actualidad, somos dos investigadores de agencia (...), la gran mayoría de los integrantes de acá además somos docentes universitarios, pero en este caso, pensando en esto, somos dos investigadores y dos becarios posdoctorales y estudiantes de doctorado que son más o menos 5 estudiantes de doctorado.

**E: ¿Y personal técnico no?**

X: Y personal de apoyo hay una persona, en realidad es un personal de apoyo de la agencia (...), que es del Instituto, los personales de apoyo son de los institutos en general....

X: Todos los personales de apoyo que vienen de la agencia (...) son personal de apoyo a nivel de, apoyan a todo el Instituto, luego como el Instituto tiene en realidad distintas disciplinas, bueno cada personal de apoyo tiene un perfil técnico, entonces la persona que está acá es un perfil más de laboratorio químico, entonces por ahí no tiene, no apoya a la gente que por ahí hace simulaciones computacionales porque no sabe de computadoras, jaja, entonces para eso después se incorpora otro personal que es orientado hacia ese ámbito.

**E: Muy bien. En tu laboratorio, ¿cuáles son las principales líneas de investigación?**

X: La línea específica de investigación, hay una línea que apunta a desarrollar estas metodologías, viste que yo te decía hay un marco general de desarrollo de metodologías de análisis, por ahí en la investigación analítica hay dos, nosotros trabajamos en química analítica en general, y en investigaciones en esa área, pero hay como dos grandes corrientes. Una corriente es la de aplicar métodos de análisis ya desarrollados, que es una corriente más aplicada, que es la que muchas veces ven, o es la visión que tienen otras disciplinas de la química analítica, y después hay otra que es más de la investigación básica que es desarrollar las herramientas y es lo que nosotros hacemos, desarrollamos las herramientas que son los métodos de análisis, enfocada mucho en lo que es la determinación de metales pesados y algunos compuestos orgánicos que son en alimentos también, y bueno, dentro de esas líneas hay una línea que es de uso de solventes de líquidos iónicos u solventes eutécticos que son solventes que no son volátiles, a diferencia de los solventes convencionales como por ejemplo el alcohol, o algún otro tipo de solvente más común que uno identifica fácilmente por el olor, eso significa que son volátiles, estos solventes no son volátiles entonces permitirían desarrollar metodologías que al implementarse estos solventes en estos procesos no generen contaminación ambiental. Entonces hay una corriente que tiene que ver con desarrollar métodos de análisis que no contaminen el ambiente, es decir, estudiar la contaminación tratando de no contaminar. Esa es una corriente. Otra corriente, es quizás más puntual o específica, o más técnica, que tiene que ver que se llama análisis de apreciación donde por ejemplo uno puede determinar, vamos al caso de arsénico que es un elemento químico de mucho interés en distintas regiones (...) Uno recibe una muestra de agua, uno podría decir "bueno determino la totalidad del arsénico que está ahí presente o analizo a qué sustancias químicas está asociado", esto es medio químico, pero dependiendo de a qué está asociado es la toxicidad que tiene, es incorrecto hablar en el caso del arsénico y de otros elementos decir "el arsénico es tóxico" y quedarse solamente con esa simplicidad, sino que en realidad lo que tendría que haber son métodos de análisis que puedan diferenciar a qué está asociado el arsénico, básicamente es así a grandes rasgos. Entonces nosotros desarrollamos esas herramientas y esa metodología, para eso contamos con instrumentación para poder

hacerlo, que uno de los equipos que tenemos es este que está acá que es cromatología líquida acoplado con fluorescencia atómica, eso tiene un gran potencial de realización de servicios, en aguas principalmente, pero también puede ser en suelo, en alimentos, de arsénico, mercurio y de muchos otros elementos que se pueden hacer. Esa es otra línea. Y hay otra línea que es de separación de compuestos químicos, es decir que es más en las técnicas de separación, separación de sustancias químicas enantiómeros, isómeros ópticos, por ejemplo de aminoácidos presentes en alimentos, ahí se está trabajando algo en miel, de aplicaciones en miel y en otro tipo de plantas también, que son de interés, fundamentalmente porque distintos isómeros, son distintas variantes de un compuesto químico, para hacerlo simplificado, las distintas variantes de un compuesto químico tienen a veces diferencias en cuanto a actividad biológica y por lo tanto es importante desarrollar métodos que permitan discriminar también esas distintas sustancias.

**E: ¿Cuándo ustedes trabajan con esa generación de métodos, porque me aclaraste que hay dos corrientes, una más aplicada y una que la genera, ustedes han optado por una visión de generación de métodos por lo que me decías?**

X: Si, si, si

**E: En el plano del instrumental, en estos 10 años, vos ¿has visto modificaciones importantes en los instrumentos que utilizan, son los mismos, hay alguna incidencia de los cambios digitales en el modo de hacer estos análisis?**

X: No, yo diría que lo que son las técnicas, básicamente, hemos venido trabajando con lo mismo, hemos ido incorporando al laboratorio algunas otras técnicas, digamos me refiero a equipos, pero en realidad los equipos en química analítica si uno no trabaja en el desarrollo de los equipos en sí, es decir, es como decir "agarro esta computadora y trabajo en el hardware de la computadora desarrollando una computadora que sea más rápida en cuanto a sus cálculos", esa parte nosotros no la hacemos porque además es más cara, más

costosa, pero hay en el mundo de la analítica hay gente que se orienta o se dedica, no son muchos tampoco, a lo que es el desarrollo de la parte física de los instrumentos, de análisis y todo eso...

**E: ¿Y los instrumentos de ustedes los han ido comprando a lo largo del tiempo?**

X: En general lo que nosotros hacemos, los equipos los compramos ya fabricados ya viene la solución definida y armada, y vos lo directamente lo que haces es te capacitas en la operación de ese equipo y el uso y mantenimiento de esos equipos.

**E: Pero cuando me decís "ya viene armada" ¿viene armada la capacidad del instrumento para identificar elementos químicos?**

X: Si, sí, sí. Eso sí. Después hay todo un trabajo con lo que tiene que ver con laboratorio y la preparación de las muestras, que eso no es instrumental, eso viene con conocimiento explícito de cada profesional, de cada laboratorista, que hay que ir desarrollándolo en el tiempo, de eso consiste todo el trabajo que hacemos en las tesis también, ¿no?

**E: Es decir ¿es una capacidad que se logra en la práctica misma?**

X: En la práctica misma, claro. Y en la misma práctica de investigación la gente va desarrollando esa capacidad de trabajar en el laboratorio, de identificar otras necesidades que vayan surgiendo, resolverlas, pero el equipo es generalmente de lectura, que no es trivial su uso, también requiere una formación, o sea no es como la mayoría de la gente piensa que nosotros estamos acostumbrados a la simplicidad que nos traen las tecnologías, viste que hoy en día si vos tenés una tecnología nueva que te trae complejidad la gente es esquiva a eso, nosotros no le esquivamos a eso, justamente nos metemos de lleno en la complejidad del eso de las tecnologías analíticas, de análisis, y tratar de explotarlas al máximo, mientras más las conozcamos más provecho le podemos sacar. Y a diferencia

quizás de un químico no analítico, tenés químico orgánico, inorgánico, la química está diferenciada, los químicos analíticos somos los que más nos metemos en lo que es el análisis químico, pero no en la cuestión de la aplicación de lo ya desarrollado o del equipo ya armado que te venden, sino que nos metemos no solamente en ese proceso, sino también en el desarrollo de nuevos métodos y el uso más extendido de los equipos ya instrumentales que vienen.

**E: y en los proyectos en estos 10 años ¿han establecido vinculación con algún sector social o productivo en función de hacer algunos de los análisis?**

X: Si, más que nada nos hemos concentrado en la dinámica de la agencia (...) que es la publicación, la faceta de la investigación básica, no tanto en la aplicada. Si hemos trabajado, por ejemplo, a través de...algunos proyectos donde se hizo un muestreo en la zona de (...), en distintos puntos, con otros equipos de investigación y bueno, ellos hacían un muestreo en diferentes regiones de (...), como no hay un gran acceso al agua la extraen de agua subterránea. Y el problema que tiene el agua subterránea es que normalmente tiene concentraciones elevadas, bastante elevadas de arsénico, el arsénico obviamente tiene efectos, obviamente que son cancerígenos y otro tipo de problemas, (...) se hizo muestreos en diferentes zonas, zonas que son cercanas a poblaciones, y se hizo todo ese estudio de monitoreo ambiental de las concentraciones de arsénico en diferentes pozos y ese relevamiento tengo entendido me parece que se facilitó, terminó en un trabajo en una publicación, y creo que se facilitó también la información a las poblaciones locales. Quizás la continuidad de ese tipo de estudios sería algo que va más allá de lo que nosotros atendemos, que es la química analítica, se podría tomar esa información para luego pensar en qué solución se les debería dar, o sea una vez identificado el problema, nosotros construimos la identificación del problema con ese estudio, luego lo que habría que hacer es pensar en qué métodos o estrategias se pueden usar para remediar esa situación. Ya sea que a la gente le lleven agua potable que sea de mejor calidad, con algún tipo de red o algo especial, o que esa misma agua subterránea una vez que es extraída se aplique algún tipo

de proceso que permita eliminar el arsénico y que la gente pueda consumir agua con concentraciones bajas de arsénico, o las que son aceptables de acuerdo a la legislación. Ahí contribuimos y participamos en ese proceso de identificación del problema, después, bueno, quedó eso en el contexto de ese estudio, no sé en qué habrá terminado, no sé si tuvo alguna consecuencia o una repercusión más allá de eso. Y después trabajamos también en el caso de las mieles y otras cosas hemos trabajado también de monitoreo y quizás eso implica una parte más de aplicación de métodos no tanto de desarrollo, que era un monitoreo de elementos químicos en uvas de distintas regiones (...) con la idea de generar, eso tal vez más como investigación, a través de herramientas estadísticas ver si se podía identificar uvas provenientes de diferentes regiones, eso por ahí puede ser interesante para las bodegas que comercializan lo que fabrican, que elaboran vinos, muchas veces no se suministra la uva a esa bodega de la finca que está al lado, sino que lo que hacen las bodegas es que compran de distintas regiones, eso se hace así...

(...)

X: Si, entonces la idea era ver si estas herramientas estadísticas podías diferenciar, a través de la composición de los elementos químicos en la uva, podía servir como una herramienta para que las bodegas identifiquen el origen. también se puede aplicar en vinos, este tipo de estudios, y otras cuestiones. Si en ese caso nosotros no buscamos luego la vinculación con alguna bodega, es decir que pudiera hacer uso de ese conocimiento, nos quedamos más en la etapa de la publicación. Si quieren, este tiempo, nos hemos enfocado más en eso, en el proceso de la investigación científica, en publicar y no hemos buscado per se la vinculación. Producto de lo que te decía antes, yo creo que la principal, hay una falta de sintonización entre lo que el sistema te pide y entre lo que el sistema pregona, podríamos decirlo así. Por un lado, vos tenés la agencia (...) y la Universidad, y decís "bueno, hay que transferir la investigación, hay que dar a conocer al medio, hay que", todo muy bien, pero luego hay un sistema de evaluación en el cuál no se valora, quizás, ese trabajo. Y lo que se valora, o se centra más, principalmente pensando en la agencia (...), se centra más la evaluación en lo

que es la publicación científica de calidad, de revistas internacionales, y bueno, y para poder lograr esa investigación científica de calidad en revistas internacionales se requiere tiempo, y tiempo de la persona, tiempo de trabajo, entonces no nos queda a veces suficiente tiempo para tener esta estructura más de transferencia y de vinculación.

¿Yo cómo creo que eso se puede resolver?

Generando en las mismas instituciones una estructura que apunte o se trabaje dedicada a esa vinculación y a esa transferencia. (...) inicialmente lo estamos comenzando con el aporte de investigadores, de becarios, de la comunidad, pero que también tiene el mismo inconveniente de falta de tiempo, estoy justamente haciéndolo funcionar con gente que tiene este problema de falta de tiempo porque sus objetivos primarios son otros. Entonces ¿cómo yo lo veo en el tiempo más adelante? Lo veo como un comité en donde siga habiendo componentes como becarios e investigadores interesados en el tema de vinculación, pero para ponerlo en la práctica, para agilizarlo, necesitamos personal de apoyo, gente que esté y diga "bueno, a vos te vamos a pagar para este trabajo de vinculación", y el 99% de lo que te vamos a evaluar va a ser el trabajo de vinculación y el 1% si querés participar, porque obviamente es una persona que tiene objetivos diferentes. Entonces, de esa manera apuntalar el trabajo o potenciar el trabajo del sector de la investigación, que somos buenos generadores de conocimiento, buenos generadores de métodos y de herramientas, e información muy útil, pero que muchas veces queda circunscripto o acotado al universo de la investigación científica básica, las publicaciones y no sale de ahí. Yo creo que eso internamente es una deuda que muchos investigadores sentimos, porque uno cuando habla con colegas nadie desconoce de la importancia que esto tiene o que te falta algo más para cumplir con lo que la sociedad espera de uno.

Yo no creo que la sociedad espere que solamente publiquemos trabajos científicos, o no debería, además principalmente pensando en el caso de los investigadores de la agencia XXX y de la Universidad, funcionamos en una institución que es del Estado, lo cual el Estado para su funcionamiento se nutre de los aportes que hacen en impuestos y demás de la sociedad, de alguna manera la sociedad es correcto que demande apoyo a las necesidades que tiene. Pero las necesidades inmediatas, porque después hay una visión interna a nivel

de lo que es el investigador que dice "no, pero mi aporte es el paper", está bien tu aporte es el paper, pero si vos lo publicás en una revista internacional, en inglés, está correcto, bueno en otro idioma distinto al de tu comunidad en definitiva, no todos saben inglés vamos a empezar por ahí, en inglés, en revistas que tienen suscripción y que para acceder a esa información hay que pagar muchas veces, toda una serie de cosas que en definitiva hacen que no haya un acceso directo a la sociedad.

**E: Para empezar por los papers ¿vos estarías más de acuerdo con una política de open access de la documentación que se publica en la revista?**

X: Yo creo que sí, yo soy de la idea de que el conocimiento debería ser totalmente abierto a todo el mundo, y más en un mundo tan globalizado que vivimos o que se jacta de ser globalizado. Lo que pasa es que, y esto es yendo más a la parte de las publicaciones, hay un negocio de fondo que es todo lo que son las publicaciones científicas, por las revistas, las editoriales fundamentalmente, incluso con el open access hoy en día vos tenés revistas que te ofrecen, son totalmente libres, está bien, perfecto, pero el que tiene que pagar la publicación y todo es el propio autor. Y en países como en nuestro en donde los recursos son

**E: Escasos**

X: Y todos esos costos en revistas internacionales son en dólares o en euros o en francos suizos, o en la moneda que sea, pero seguro no es en pesos argentinos, para nosotros se nos hace muy difícil, muy cuesta arriba publicar en revistas de open access, yo particularmente envió mis trabajos a revistas que tienen suscripción, porque no me queda otra alternativa, porque si tengo que sacar 1000 dólares para....

**E: Porque el open access es solo para un lado....**

X: Claro, termina siendo open access para un lado, para el lado que lo puede costear también, que consume, ese es todo un mundo. Pero bueno, son las reglas del juego que nos

toca en ese caso, más cuando de fondo vos tenés un sistema de valoración que te dice "usted tiene que publicar en revistas de calidad". La llave, yo personalmente creo que la llave para abrir la puerta de la vinculación en serio de parte de aquellos que somos fundamentalmente de la agencia (...), investigadores o becarios, es esto, es la evaluación, es que en el sistema de evaluaciones sea suficientemente reconocido la labora de vinculación. O sea, que, si vos te generaste una invención y patentaste algo, que eso te lo reconozca adecuadamente el sistema...

**E: ¿No que la vinculación genere otro tipo de beneficios?**

X: O que tenga impacto, o que tu investigación a veces a lo mejor no termine en un *paper*, pero si a lo mejor termine en generar una solución para que una población no se vea expuesta al arsénico, ¿entendés lo que te digo? es decir, ¿cuál es el impacto? Creo que el sistema no mide, por ejemplo, el impacto relativo de la investigación que se hace. Yo personalmente creo que la investigación que termina en un *paper* y tiene un impacto muy relativo, muy acotado, a un sector muy acotado.

(...)

X: Es un problema que está, que la gente lo reconoce, pero que la propia agencia (...) no toma la decisión de decir "bueno, esto hay que empezar a reconocer este trabajo, lo vamos a hacer de esta manera", creo que ni siquiera sabe cómo hacerlo. Pensemos es una institución de hace varias décadas, una institución que ya tiene varias décadas, que tiene una cultura construida en ese tiempo, que ha construido una cultura y que ahora hacer el cambio cultural, porque es un cambio cultural el que tiene que hacer, no es simple. Yo creo que han entrado en un proceso, yo lo veo por ejemplo en las evaluaciones, yo soy evaluador externo de ingreso a carrera, de becarios, y demás, y yo he visto que en los formularios hay una evolución en el tiempo de este tema de la vinculación. Por ejemplo, uno ya agarra ahora y evalúa el formulario para evaluar el ingreso a carrera, depende a veces de cada área, pero

por ejemplo yo pensando en la mía, en química, y he visto en el tiempo, a lo largo de los últimos 10 años, que empiezan a haber otras preguntas u otras dimensiones que a uno le toca evaluar como evaluador externo, que antes no estaban en el formulario, y esas preguntas apuntan a esto, es decir, si la persona ha patentado o no patentado, si ha generado proyectos que sean de desarrollo tecnológico y social, o sea, ese tipo de preguntas en el formulario que antes no estaban y que me dan idea de que a la institución le importan. Ahora, ¿qué hacen luego internamente las comisiones de evaluación con esa información?

**E: No sabemos.**

X: Porque yo sé porque he estado en comisiones con otros colegas y demás, y lo que pasa es que como hay una cultura construida alrededor de la publicación, siempre se trata de llevar o encontrar una cierta equivalencia con el paper, es decir, por ejemplo, uno escucha cosas como "¿a cuántos paper equivale una patente? o a ¿cuántos paper equivaldría una transferencia o un servicio o lo que sea?"

**E: Es la unidad de medida**

X: Y en realidad no equivale a nada, porque son productos distintos y eso es lo que creo que el sistema todavía no ha plasmado en la evaluación, o sea, lo entiende, sabe qué son, pero entiendo también la dificultad que tiene de decir "¿cómo hacemos para que esa cultura de único producto del sistema alrededor del paper ahora la gente entienda que hay otras cosas y otros productos y lo vamos a evaluar de esta forma?", creo que al investigador no le queda claro cómo te evalúan esos otros productos, y eso es lo que genera un cierto, no sé si rechazo, no digo que es rechazo, pero una cierta inercia a que el rol del investigador se oriente a tener un rol más activo en lo que es la vinculación, la transferencia y demás.

**E: En el caso de tu laboratorio ¿qué tienen prevista hacia adelante? ¿Cuál sería tu idea para los próximos años?**

X: La idea, el laboratorio no es casual que se llame de Investigación y Desarrollo, justamente la palabra desarrollo apunta a que todo lo que hacemos en investigación también encuentre vinculación, y más con un tema como es la química analítica y el desarrollo de métodos de análisis, que la justificación de desarrollar métodos de análisis viene por el lado de la aplicación, es como generar herramientas que no se van a usar, no tendría sentido, jaja, entonces la química analítica per se es aplicada, es intrínsecamente aplicada, si uno lo quiere ver de esa manera. Un celular uno lo usa para llamar, para encontrarle utilidad, sino nadie se hubiese puesto, lo mismo ocurre en el caso nuestro con los métodos de análisis, si no van a tener utilidad no tiene sentido que los desarrollemos. Entonces bueno, nosotros tenemos potencial para hacer servicios analíticos, de análisis, que sean provistos a la sociedad en general, a las empresas y a distintos sectores, pero tenemos también este inconveniente de lo que el sistema te pide y el tiempo que demanda. Entonces una de las ideas que nosotros queremos hacer acá es tratar de generar esta estructura paralela de gente quizás más abocada a servicios, para que podamos hacer ambos objetivos. Yo creo que es la única manera de lograrlo y eso extendido hacia todo lo que es una institución, o sea un instituto, es cambiar la manera, o sea tener personal que esté concentrado en la investigación y personal que esté concentrado en la vinculación en sus diferentes maneras, es decir, a través de la prestación de servicios, el asesoramiento, la resolución de las necesidades o identificación de las necesidades de la sociedad, y traerlas acá y encontrar ahí la solución a partir del conocimiento que se genere en el instituto, pero eso lleva, es una actividad en sí misma, que demanda tiempo, no puede quedar a cargo del investigador absolutamente toda la actividad. Entonces eso es lo que yo visualizo como parte del crecimiento nuestro del laboratorio y lo que pretendo también que tengamos en el instituto.

**E: Con todo esto que me decís, que está bueno porque es muy orientador para el trabajo, si decirte que a posteriori una vez que hagamos las otras entrevistas es posible que te molestemos por mail para pedirte alguna aclaración por alguna cosa que haya surgido de otra mirada y que nos vaya ampliando ver cómo se genera esta estrategia.**

X: Yo te digo, mi mirada de vinculación no pasa solamente por lo económico, es decir, si todo esto, yo lo que veo es que tenemos una institución con toda una serie de personas que están formadas, con el último nivel de capacitación posible, o el máximo nivel de formación posible, tenés laboratorios, tenés recursos instrumentales, tenés un montón de capacidades, yo creo que hay que encontrar una forma en la cual esta actividad trascienda lo que es las publicaciones y se llegue a resolver las necesidades inmediatas de la sociedad, creo que eso es quizás el pecado que ha tenido el sistema científico durante mucho tiempo, es decir, el alejamiento de las necesidades inmediatas de la sociedad, que lo contiene encima ¿no? El paper está correcto, está bien, es una medida en la cual también nos posicionamos a nivel internacional con la investigación que hacemos, es decir, le mostramos al mundo lo que somos capaces de hacer, nos sirve como nexos para colaboraciones con el exterior, es decir, nadie critica eso, para nada, pero yo creo que hay que fortalecerlo con esa mirada de vinculación. En otros países esto lo tienen, si uno analiza países como Brasil donde tienen mucha investigación que está orientada y aplicada a la resolución de problemas vinculados con empresas, y eso trae otras capacidades también para la institución, proyectos que se desarrollan, empresas que invierten en las propias instituciones para desarrollar proyectos de investigación, está bien enfocados a los intereses de las empresas, pero en ese proceso por ejemplo se forman becarios doctorales los cuales son co-financiados por las empresas, o con organismos más allá de empresas, pero mi idea más allá de la visión de aprovechar estas capacidades y que contribuyan lo que yo llamo el auto-sostenimiento de las instituciones, porque creo que nos hemos acostumbrado a un sistema en donde todo nos venga, o sea, vos tenés una iniciativa, quieres hacer algo, tiene que haber un proyecto en el cual en definitiva el Estado o quien sea, el proyecto te lo financien.

Ahora, yo creo que nosotros tenemos una gran capacidad de autogenerar, si nos organizamos, con las herramientas que tenemos, sin necesidad de volverte una empresa, sino con el concepto de decir "contribuyo a que funcionen las instituciones y no solamente funcionen en términos de lo que te manden los otros", mi idea es que la gente se tiene que

dar cuenta de que tiene la capacidad, tiene mucho potencial, y tiene la capacidad de poder generar y de eso se trata. Y en el contexto de eso, formar recursos humanos que entiendan esa modalidad también, eso es un impacto doble, es decir, gente que en lugar de que se quede sentada en la silla esperando que le venga el financiamiento o la convocatoria X, y que si no vino se ponga a llorar porque no hay convocatoria, porque no hay subsidios, diga "no, pará, no hay convocatoria, bárbaro, pero ¿qué podemos hacer con lo que está, lo que sé, lo que tengo? si salgo a la calle y si me vinculo y si trato de generar con esas vinculaciones?", esa tiene que ser, generar recursos, generar soluciones, aportar soluciones, de eso se trata, por lo menos esa es la visión que yo tengo.

**E: Si te parece vamos a cortar la grabación acá, cuando este la desgrabación te la vamos a compartir y después cuando vayamos haciendo las otras entrevistas te insisto en esto de que quizás si aparece un eje muy diferente podamos hacerte una re-pregunta.**

X: Si, no hay problema. Me parece muy interesante el trabajo este. También vas a analizar mucho cuando veas las visiones, porque no todos tienen esta visión, todos los colegas no tienen esta visión, hay gente que no la sacás del paper y si vos le planteás una cuestión así, mira, yo te digo, sinceramente, yo he escuchado gente que hablando en estos términos, si querés dejalo grabado no importa, hablando en estos términos, no voy a mencionar nombres, pero con colegas te encontrás con gente que dice "bueno pero si hubiese querido trabajar en una empresa no estaría trabajando en lo académico", cosas así, como que hay gente que ve, tiene un pensamiento un tanto bipolar, es decir, o es esto o es aquello, y yo creo que no es esto o es aquello, sino que son todas dimensiones de tu propia actividad. ¿Y eso por qué pasa? Porque detrás tenés un sistema que todavía le falta evolucionar, crecer, para que te lo haga entender y no solamente ponga peso en una de las dimensiones y no las otras, y en ese proceso te estás formando de esa manera, pensando de que solamente eso es importante y no lo otro, no las otras dimensiones. Yo creo que esa es la cuestión de fondo, pero bueno, hay tiempo y hay que cambiar una cultura de fondo, ese es el tema. Eso del lado más de la agencia (...). Del lado de la Universidad creo que la mirada es más amplia

y diversa, por lo menos lo que yo veo, con esta palabra extensión, en lugar de vinculación, vos pensándolo como actividad extensionista y creo que es tan diversa que hasta a veces luce desorganizada, jaja. Como que quizás hay un poco de caos, una mirada tan, tan, tan amplia y está bien que sea amplia, pero a veces cuando es tan amplio y tan dejado a la falta de ciertos criterios, ¿qué es lo importante y qué es no importante? ¿no sé si te queda claro el caso de la Universidad? En el caso de la agencia (...) te marca cosas así, pero quizás como tan estructurado que es también genera quizás esta disociación de toda la dimensión que tendría que tener el investigador en relación a lo que la sociedad necesita, por haberte marcado tanto la cultura del paper. Mientras que, del lado de la Universidad, como lo analizo, tenés algo que para la Universidad todo es vinculación ¿viste? Pero a dónde está la relevancia, como que falta un orden en relación a quizás una mirada de desarrollo de la institución, ¿hacia dónde quiero ir como Universidad? ¿Qué tipo de extensión o vinculación quiero hacer, hacia dónde quiero ir con eso? Ahí falta un poco, como lo veo, en la Universidad (...).

### **ENTREVISTA 3:**

**E: Contanos ¿cuál es tu formación de grado, de postgrado, ¿cómo se llama el laboratorio?**

X: Doctor en ciencias químicas, (...). Y el laboratorio actual (...)

**E: ¿Vos ahí trabajás con físicos?**

X: Físicos y químicos. En realidad, tengo en este momento más alumnos físicos, hay dos estudiantes avanzados que están trabajando en el grupo y (...) tres licenciados.

(...)

X: yo estaba en la U (...), estaba en el grupo de "estudios atmosféricos ambientales", y yo acá tenía solamente mi cargo docente. Con el tiempo yo pido cambio de lugar de trabajo al instituto (...)

X: Yo formo parte de un programa de relocalización de investigadores, de doctoras en particular, (...). Pero ya había formado parte de ese programa, yo me voy al exterior con una beca común al exterior, y pido carrera antes de irme, pido el ingreso a carrera, y me sale estando en el exterior, o sea yo no estaba en el exterior y pedí volver, yo estaba acá cuando pido el ingreso a carrera, en el ínterin me sale de irme al exterior, me voy al exterior, y cuando me sale el ingreso informo que estoy haciendo ejecución de un postdoc y me hacen una prórroga en la designación, me patearon la designación hasta que yo informara que volvía y cuando yo volví presenté todos los papeles y recién ahí me designan formalmente.

Me preguntaste cómo desarrollábamos las actividades en el grupo, o sea, básicamente soy el único investigador formado en este momento, que forma parte del grupo, entonces si casi todo lo decido yo, por decirlo de alguna manera, no hay mucha participación, pero porque yo estoy de director, en este momento yo considero que tengo tres personas propias trabajando ahí.

(...)

**E: ¿Y cómo se comunican internamente, por mail, por medios informales?**

X: Si, a ver, a mí me gusta tener todo lo posible reuniones presenciales. Nos reunimos durante todo el semestre pasado, todos los miércoles al mediodía tenemos reuniones de grupo completos, en las que nos reuníamos todos los miércoles a la mañana, nos quedábamos más o menos una horita y pico de charlas todos juntos, o algún seminario, más alguna discusión de cosas comunes, rotándonos, se iba dando y presentando cada uno de los días, y después ese días es el día en el que yo les pido a todos que trabajemos en grupo

digamos, o sea, que cada uno trabaje en lo suyo y le vaya pidiendo un poco de ayuda al otro, que se vienen hasta acá para participar de estas reuniones, ya que están acá les ayuden con problemas técnicos en los códigos que tienen que trabajar y en algunas cosas, como tienen mucha más experiencia y ya están terminando el doctorado esos dos, les ayuden un poco a los más nuevitos. Y después el resto del tiempo (...)

**E: ¿Y los temas de investigación que tienen que son sus tesis de grado y uno doctoral, están relacionadas con tu línea de investigación de ahora?**

X: Si.

**E: ¿Y para llevar a cabo esas líneas de investigación vos te relacionas con otros laboratorios?**

X: Si, muchísimos. Principalmente con otros. Con la Universidad (...) es como que mantengo la cooperación que quedó de esta tesista doctoral, y que, en realidad, básicamente, ella terminó haciendo el postdoc que yo no terminé, digamos, o sea, cosas que quedaron incompletas de mi postdoc, y a mí, cuando yo me voy a mi postdoc externo, que me voy del 11 a finales del 13, todo lo que yo hago tiene que ver principalmente con esa formación, con la que yo tuve con mi postdoc en el exterior, (...)

**E: ¿Y las tareas con ese laboratorio cómo se deciden, las deciden entre todos, hay director?**

X: Si, bueno, me preguntabas como nos contactábamos, con ellos es por zoom permanente, te diría que, en promedio, por decir una cosa, debo tener una reunión o más de una reunión semanal con esta gente, de media hora, de una hora, dependiendo del período, hay veces que tenemos reunión días por medio, cada tres días y hay veces que pasan dos semanas y no pasa nada...

**E: ¿De qué depende?**

X: Sí estamos justo publicando un paper, si estamos justo desarrollando una parte del código, porque hay partes de desarrollo que tenés que hacer un montón de cosas, hay más trabajo por mail, totalmente por mail, y vas contactando cosas, mucho más nosotros que hacemos todo cálculo, entonces hasta incluso compartimos los mismos archivos, trabajamos en un mismo clúster, entonces en el clúster uno va haciendo unas cosas, otro va haciendo otras, y ahí vas viendo todo, entonces ahí hay más comunicación escrita de interacción haciendo tal cosa, "pasame tal archivo, haceme tal cosa por acá", pero no hay tanta discusión o análisis de resultados, o interpretación. Cuando llegás a la parte final de los proyectos, ahí si, "como hacemos con esto, fijate esta referencia, mira por acá", todo eso es mucho más fácil hacerlo por telecómputo.

**E: ¿Y vos qué hacés?**

X: Ahí en el grupo, ha ido cambiando bastante en el transcurso del tiempo, desde que yo volví, te diría que yo volví en el 14, los tres o cuatro primeros años casi que seguí siendo un postdoc de ese grupo, o sea, estaba más o menos claro cuál era el proyecto que yo lideraba, (...). En esa parte de ser líder de ese proyecto, básicamente era el primer autor, y trabajando en los paper que vas publicando, coordinás el desarrollo técnico, planteás como se hacen cada una de las simulaciones, formas los datos contra los cuales tenés que comparar y validar y un montón de cosas, sacas todas las figuras, haces la escritura, ..., y obviamente la discusión se va sumando no sólo él sino otros integrantes del grupo.

Con el tiempo fue migrando un poco porque yo le empecé a plantear de que estaba con posibilidad de conseguir yo mis propios becarios, yo yal empecé a presentar mis propios proyectos y demás, como que yo amoldé mi línea de investigación, (...) yo presente mi primer informe de avance y yo digo, yo cambio mi línea de investigación, (...) Y todo eso lo he ido manteniendo, esa parte no la he terminado de cerrar...

Cómo empecé yo a tener mis propios proyectos y a tener que escribir mis propias ideas y todo lo demás, yo empecé a plantearles “en este momento yo puedo trabajar solamente en esto, porque estoy solo, cuando tenga una persona quisiera que trabaje aquí, lo acordamos un poco, no es una cuestión de que yo lo decido y se lo impongo o no, el modelo con el que yo trabajo lo hemos desarrollado juntos y tenemos un compromiso de que ambos lo usamos y ambos formamos parte. O sea, yo no he querido escindirme de él, creo que tampoco me conviene, entendés estratégicamente, a él le viene bien tener gente trabajando en su temática que no dependa directamente de él y con la cuál si podemos ir coordinando más o menos algunas cosas.

**E: ¿Él alimenta algunos proyectos de algunos datos que vos vas construyendo?**

X: Todo.

**E: ¿Y vos de usar un modelo?**

X: Yo usar el modelo, es más, el modelo, él en particular no lo usa, los dos postdoc que han entrado a trabajar con él desde que yo me fui, yo les enseñé a usar el modelo porque el que entendió....

**E: ¿Modelo de simulaciones de qué?**

X: De clima, de química y clima, interacción química y clima, entonces es un modelo que te representa la composición del océano, de la tierra, de los continentes, de todo lo demás, de toda la atmósfera, de todo el planeta, o sea se hace un planisferio tridimensional si le querés llamar, y empezás a procesar que es lo que pasa cuando se emiten sustancias, reaccionan, van produciendo...

**E: ¿Por ejemplo de la industria?**

X: Si, todo lo que sea contaminación específicamente, calidad de aire, ya sean industriales, residenciales, todo ese tipo de emisión de contaminantes está más relacionado con lo que trabajé y lo trabajamos a escala regional, (...) por capacidades de cómputo, trabajas con resoluciones de grilla que podés llegar a 1 km por 1 km, 4 km por 4 km, por decir una cosa así. Lo que trabajo con otros que es más clima, es más, no entrás tanto en contaminación, es más, nosotros nos centramos, se puede decir que la línea de base es entender la química natural de base, sobre la cual la humanidad genera una perturbación. Esa química natural de base para poder hacer estimaciones de calentamiento global, efectos de la capa de ozono, bueno distintos aspectos que podemos llegar a evaluar, nosotros consideramos que no está tan bien definida, es un gris bastante grueso, que se puede mucho, mientras más lo pulas mejor va a ser tu proyección. Entonces trabajamos principalmente en esa determinación.

**E: En simular algo que no existe y en pensar....**

X: Noo, existe, lo que pasa es que la química natural está, o sea, los árboles emiten sustancias....

**E: Pero esa química natural como que la tenés que depurar, porque no la podés medir...**

X: No la podés separar, no la podés escindir de la otra, entonces en la naturaleza vos vas y medís, y vos medís algo, y ese algo tiene la componente natural, la componente antropogénica, etc. Si te vas a medir al lado de una chimenea, por supuesto que esta le gana a esta por lejos, y entonces sabes cómo podés decir "desestimo esta contribución y me quedo con que está es todo antropogénico", en cambio cuando estás midiendo cosas en el medio del océano y hay un montón de cuestiones, gran parte a los mejor es natural, son procesos naturales....

**E: ¿Y de dónde vienen esas muestras, las toman ustedes, las sacan de algún lado?**

R: ¿Las medidas contra las cuales comparamos?

**E: Si**

X: Bueno, (...) ha trabajado en algunas campañas de mediciones, incluso una ahora hace bastante poquito, que han ido a medir desde un barco que ha ido al Ártico, la gran mayoría por colaboración con otros grupos, o sea, hay como una gran red de grupos internacionales, algunos hacen mediciones desde barcos, hay un montón, hacen mediciones desde zonas costeras, porque nosotros estamos, o sea, todo lo que hacemos es principalmente en zonas prístinas, islas, o sea zonas no contaminadas, zonas que están lo menos perturbadas posibles, por eso interesa el Ártico, la Antártida, los océanos, un montón de regiones, no te vas a ir a medir al lado de una ciudad, entonces en zonas costeras, en islas, en cruceros que van haciendo distintas medidas se ponen, se arman grandes bases de datos que compilan toda esta información contra la cual puedes ir a comparar. También se hacen medidas en aviones, y de eso también hemos participado, en particular, donde hay aviones que tienen, son aviones científicos, que me sacan todos los asientos y todo lo demás, y se le ponen un montón de instrumentos y básicamente vos vas determinando ya no solo a nivel de superficie sino a nivel de distintos niveles de altura, las distintas sustancias que vos querés medir, y eso en particular gracias a la colaboración que mantuve, que me invitaron a participar de un proyecto internacional, y necesitaban investigadores locales para poder vender el proyecto y montón de cosas, me invitaron a participar y yo participe con ellos en estas campañas buenísimas, justo antes de que empezara la pandemia, en 2019, que fue interesantísimo, yo fui a ayudar desde la parte de modelado, para hacer los vuelos vos tenés que predecir mínimamente como va a estar la atmósfera, no te digo la parte meteorológica porque yo no entiendo mucho la parte meteorológica, pero a esa parte meteorológica con un modelo meteorológico le metés la química y vos podés ir viendo más o menos, por decirlo, como viene la pluma de alguna sustancia que vos querés medir, donde te la podrías llegar a cruzar o no....

**E: ¿Cómo la recogen a la muestra?**

X: Tienen por el techo y por los costados, tienen salidas, donde tenés una bomba que chupa por un tubito, normalmente el tubito chupa para atrás para que no te venga nada de fuerte por la velocidad del avión, entonces chupa para atrás por una cuestión para quitarle la humedad relativa del agua, no puedes medir en nubes, o sea hay un montón de limitaciones, chupa y lo que chupa lo mete adentro y adentro tenés un laboratorio estándar y después gran parte de las medidas son con radiación, o sea, gran parte de la química que nosotros comparamos con cosas, las observaciones son inferencias a través de instrumentos, o sea, vos medís el espectro de emisión de una dada sustancia, o sea, vos sabés cuanta radiación te debería llegar a una hora del día, si te llega un poquito menos significa que hay una dada sustancia que te la absorbió, haces la cuenta, descomponés, y vos asumís que ahí en el medio hay esta cantidad de esa sustancia porque si no me debería haber llegado más luz, nunca tomás la muestra, es simplemente la radiación que te llega (...)

La gran mayoría está disponible, no la última del último momento, del último día, la gran mayoría está disponible con coautoría, con colaboraciones, etc., etc., hasta que ya pasan en algunas bases de datos o algunas sustancias que ya científicamente están súper recontra estudiadas, que se yo, la columna total de ozono vos ahora entrás a la base de datos y la descargás, sin que nadie te ponga ninguna limitación y que tengas que ofrecer coautoría a nadie, hace un tiempo a lo mejor no era tan así.

**E: ¿Y ese modelo, esas cosas, se patentan?**

X: No, no, no, en general, el modelo este con el que estamos trabajando nosotros es un community model, es un modelo desarrollado por una comunidad de investigadores, es más el modelo lo administra y lo mantiene el NCAR, que es el National Center for Atmospheric Research, es un instituto de Estados Unidos, el NCAR a mí siempre me gusta decir es como la NASA de la atmósfera, no de los otros planetas y demás, sino que el

instituto más importante de investigación de la atmósfera, de la química de la atmósfera en particular es el NCAR....

**E: ¿Qué significa que lo administre?**

X: El repositorio se corre ahí, si vos querés hacer modificaciones cada 6 meses, 1 año o 2 años, sacan un nuevo release, la versión 1.3, 1.4, con un tutorial, con un instructivo para que el usuario, cualquiera lo pueda utilizar, o sea son modelos libres, esos se llaman community model, el que mantiene ese repositorio y el que tiene, si querés decir, el derecho de poder publicarlo y liberarlo y todo lo demás son ellos, pero todo el mundo contribuye a ese modelo. En particular, uno de los proyectos en los que yo estoy trabajando ahora fuertemente es la liberación de todo nuestro desarrollo, todavía no está en la última versión del modelo que es la que se ha hecho pública y libre a la comunidad, y lo que yo voy a estar trabajando este año y el que viene es en eso, en dejar todo eso implementado en un modelo que el que quiera se lo va a poder descargar, llevárselo a su casa, no es llevárselo a su casa, el Ema lleva tres semanas tratando de compilar el código en el clúster nuestro, pero bueno, que en principio cualquier usuario lo puede usar.

**E: ¿Y qué dirías sobre los principales resultados que has logrado?**

X: Te diría que lo mejor que me pudo pasar fue venir a hacer el postdoc a donde fui, o sea, principalmente creo por todo lo que he podido hacer desde que me volví, aprendí un montón de cosas, me encantó la experiencia y todo, pero quedé en tan buen contacto y tan estrecha la relación con esta gente, que te digo que me considero un anexo a un grupo de investigación mucho más grande que el mío, totalmente externo, y que tiene un montón de financiamiento en euros, mucha guita para hacer cosas, entonces eso ha sido lo mejor porque me ha permitido crecer un montón. Científicamente, puntualmente, creo que lo más interesante que hemos conseguido ha sido demostrar que éstas sustancias naturales, que cuando vos ves estudios de súper impacto, calentamiento global el metano, cuando esto tiene que ver con cuántos grados va a aumentar la temperatura de acá al 2100, o con

la capa de ozono de cuán profundo es el agujero, y que se yo, si vas a tener el agujero de ozono de la Antártida, si va a llegar o no va a llegar perturbar algunas zonas de Sur América o lo que fuere, porque todos esos fenómenos 100% antropogénicos, o históricamente siempre concebidos como que solamente ocurren como consecuencia del hombre, hay una componente, hay una línea de base natural, o sea, la línea de base natural está, sin la parte antropogénica no existiría ese fenómeno así tal cuál lo estás concibiendo, pero no significa que la parte natural sea despreciable, en algunos casos hemos llegado a determinar que tiene hasta un veintipico por ciento del total de la señal que vos estás notando, es como consecuencia, nosotros que en el modelo si le podemos decir "corramos una atmósfera hipotética que tenga solo lo antropogénico o que tenga sólo lo natural y que tenga la suma de las dos cosas", empezás a ver que los impactos al considerar esa línea de base natural no son los mismos que si no la considerás, entonces casi todos nuestros artículos van en esa dirección, en invitar a la comunidad científica a decir "che no se olviden de esta química", cuando vos querés hacer proyecciones hacia el futuro, como va a ser el calentamiento global y todo lo demás, obviamente lo tenés que hacer como vos lo haces, lo haces muy bien, pero si se olvidan de estos se están olvidando de una componente, si vos no sabes de donde está tirando la piedra no sabes si le vas a apuntar bien al lugar al que vos querés llegar, si esa línea de base se te está moviendo o no la tenés bien definida, todo lo que vos proyectes a partir de ahí va a ser riesgoso....Y desde lo personal, en qué me ha permitido crecer, para mí ha sido un golazo poder mantenerme a la par de todos los grupos, de grupos re picantes a nivel internacional, (...), al haber podido formar parte de estos grupos y que realmente me tomaran como uno más de ellos, me han permitido sumarme y que de vez en cuando terminen estas redes, me inviten a participar como "speaker" o como alguna cuestión en estas reuniones, y eso para mí está bueno, es una de las cosas que te reconforta un montón, mantener tantas colaboraciones en el tiempo, hacer viajes y dejar solos acá a tu familia, hacer un montón de cosas cuando vos después ves esa parte de resultados está bueno y sólo lo mantenés o solo lo conseguís si mantenés estos contactos. Yo creo que son muy muy poquitas las áreas acá en Argentina que un investigador 100% acá, 100% con su grupo de acá pueda mantener ese nivel de contacto internacional, son muy poquitos y son

áreas principalmente desarrolladas o relacionadas a la bioquímica, a lo mejor algunas cosas en nanotecnología o de la ingeniería nuclear, que son áreas que se han desarrollado históricamente mucho en (...)

**E: ¿Se relacionan con alguna institución de la sociedad civil o alguna del gobierno, del sistema socioeconómico productivo?**

X: No, no me he desarrollado. (...) La razón principal por la cual no lo hice es porque no me da el tiempo, o sea, cuando tenga un grupo grande, con gente fuerte y consolidada y todo lo demás, la verdad que me gustaría que alguna de estas personas se dedique a cosas que tengan que ver con el impacto acá local, con algún estudio regional, en particular la aplicación para alguna cuestión, pero en el ínterin la verdad que hemos tenido muy muy pocos contactos en ese sentido.

**E: ¿cuáles son las actividades de vinculación de tu laboratorio?**

X: Y, actividades de vinculación desde mi laboratorio, perfectamente podrían ser prestar algún tipo de servicio para hacer algún estudio de impacto a cualquier empresa, a una minera, a una industria, a una petrolera, a una cementera, al mismo gobierno, que quiere implementar algunas cuestiones y que uno utilizando el conocimiento que tiene, estrictamente de modelado en mi caso, porque yo no hago la parte experimental, colaborar desde ese punto de vista.

**E: ¿Crees que tiene capacidad o potencialidad de vinculación en ese sentido?**

R: La temática en la que yo investigo total y absoluta. El grupo en el que yo estoy dirigiendo, en este momento no, no tiene ese potencial por la carencia en este momento recursos humanos formados en esa dirección. Yo creo que realmente quien se ponga a hacer eso fuertemente, poco tiempo le quede para hacer ciencia bien hecha, entonces creo que un

grupo puede tenerlo, pero que probablemente tenga que tener uno de los investigadores, una de las personas, que básicamente maneje esa área, que tiene un doble beneficio, y es un poco que trabajan y tiene varios proyectos asociados a cuestiones más desarrolladas con informes a los gobiernos y ese tipo de cuestiones, lo maneja una parte del grupo que está más asociado a la parte experimental que saben de unas medidas y un modelado mucho más sencillo, consiguen fondos que se distribuyen para todo el laboratorio en particular, un grupo de gente que solo colabora en la parte científica propiamente dicha porque le gusta más toda esta cuestión, pero se retroalimenta, y desde el otro lado te viene bien que esta gente que a lo mejor no está colaborando en la parte científica pero bueno te está consiguiendo fondos para que vos puedas hacer otro tipo de cosas. Así que sí, creo que perfectamente puede ocurrir, yo no lo veo en el mediano plazo en mi grupo todavía.

**E: ¿Y qué actividades te imaginás de acá a cinco años, tenés alguna planificación del laboratorio, de los próximos años para dónde irá?**

X: Mirá, yo esperarí, lo que necesitaría fuertemente que es como yo he visto que han crecido los primeros grupos que eran más chiquitos acá, es que alguno de los que se doctore conmigo o alguno de los postdoc que venga conmigo, se quede e ingrese a carrera, o sea, si vos ya tenés un investigador dirigiendo y un investigador joven de un postdoc, ellos te pueden ayudar muchísimo con el resto de las personas de grado, de doctorado recién empezando, lo que fuere, y ya te da muchas más capacidades de poder avanzar. A mí lo que me gustaría es llegar a esa instancia, a una instancia en la cual tener mucho más recurso humano, o sea, recurso humano bien formado, y recurso humano que se quede, porque yo ya he tenido, han pasado por el grupo dos postdoc, pero ninguno de los dos se quedó, con los dos sigo colaborando, está bueno, está genial en un montón de aspectos, se siente porque a la hora de poder pedir un proyecto te cuesta más constituir un grupo responsable, consolidado, formado, con antecedentes, entonces no podés aplicar a la categoría más alta, porque no llegás a tener la cantidad mínima de integrantes que te haga competitivo en un montón de aspectos, entonces hay varios aspectos que te van haciendo que se demore,

cada una de esas personas puede ir liderando un proyecto por separado, entonces si vos tenés un grupo grande estás trabajando a lo mejor en cinco papers en paralelo, que si no es prácticamente imposible, hacer un trabajo en ese sentido.

**E: ¿Y alguna línea de investigación...?**

X: Perdón, y para eso vamos a necesitar espacio, y esa es una de las cosas que te digo, el problema principal que vengan ellos, es que hay intenciones y veo que no es solo la mía, creo que es de gran parte de los que tenemos más o menos mi edad que estamos acá, que estamos todos con esa proyección de crecer en recursos humanos, lo cual necesita más espacio claramente, que va a estar difícil.

**E: ¿Y hay alguna línea de investigación que vos hayas identificado que estaría bueno trabajarla con otro grupo?**

R: Algunas cositas, muy poco, en realidad hay mucho que se puede empezar a hacer ahora que yo ya siento que estoy bastante más consolidado en algunos aspectos, me animo a lo mejor a apuntar a alguna otra cosita, te soy sincero, como que hasta ahora mi contacto internacional ha sido tan bueno que si me tengo que poner a hacer algo con alguien de acá que recién está aprendiendo a hacer algo, y con el que tengo la posibilidad de hacerlo que lo sabe hacer, o que lo sabe hacer mejor que cualquiera, entonces vos decís "bueno, si tengo la posibilidad de resolverlo con ellos para qué me voy a poner a, a", como que no le veo demasiado beneficio en algunos sentidos, pero si hay cosas principalmente con los físicos y con los biólogos hay mucho para hacer, físicos trabajando en radiación , en transferencias radiactivas y demás, que hay algunos acá que han hecho algunas cositas, no las he concretado demasiado. Y después en lo que es con la parte biológica, la mayor parte de todas las sustancias estas naturales que yo te digo que se emiten a la atmósfera, la mayor parte son biogénicas, son organismos unicelulares o algas o lo que fuera, que están en los océanos, o incluso sustancias que tienen que ver con emisiones desde la vegetación que

cambian estacionalmente muy fuerte, no es lo mismo tener la copa de un árbol súper completa que no, son aspectos que a mí los entiendo en lo general, en la generalidad de lo que me hace falta prever, (...) como lo que estamos estudiando afecta mucho al clima, en el clima son muy importantes los temas de los cambios en precipitaciones, estas precipitaciones cambian todos los glaciares, y hay un montón de información que a lo mejor yo puedo utilizar para validar alguna de las cosas que hago, que están relacionadas con el contacto que pueda tener con ellos.

**E: Decime, lo último, ¿en algún momento tienen una instancia de reflexión acerca de los instrumentos que usan porque ustedes usan artefactos, o computadoras, las tomas de las muestras, que no dejan de ser mediaciones que uno naturaliza del objeto como que no tiene nada que ver con la construcción del conocimiento humano, pero está mediado, ese programa o ese modelo lo hicieron ustedes, en algún punto hay una reflexión acerca de que eso modifica, eso es conocimiento que filtra eso que vos, que no es algo que está dado, entendés mi pregunta?**

X: Si, creo que sí. Yo hace tres años empecé a colaborar en epistemología, y creo que desde entonces le he dado muchísima más importancia a ese tipo de, de permitirte hacerte esas preguntas, a ver, nosotros algo que tenemos bastante claro es que sabemos que lo que nosotros hacemos es un modelado, es una representación, nosotros creemos que lo más fidedigna posible, pero de un sistema que puede realmente responder de una manera totalmente distinta, y realmente gran parte del tiempo que perdemos, lo que yo estoy haciendo justo ahora antes de venirme a hablar con vos, es tratar de que mi modelo reproduzca ciertas medidas que están hechas por ahí, y llega un momento en el que vos conocés tan bien el modelo, que vos sabés, a esto le tengo que abrir la canilla para este lado para que me de lo que me tiene que dar, y después lo hacés, te da, y después te tenes que volver mono explicando porque hiciste eso, cuando en realidad vos lo hiciste porque sabes cómo funciona el modelo, no porque pensaste que a priori era un proceso que yo tenía subestimado y que entonces ahora tenía que hacer otra cuestión, entonces va muy muy de

cerca ese análisis. Dicho esto, mi área en particular, el área de la interacción química y clima depende pura y exclusivamente de las modeladas, vos no podés hacer proyecciones climáticas si no trabajás con un modelo. No podés saber cómo fue el pasado si no le metes información a un modelo y le tenés que creer al modelo porque el modelo vos lo ajustas para un montón de condiciones que vos si las conoces y después lo tenés que evaluar en condiciones no determinadas y que ni siquiera las conoces en detalle, pero bueno, de a poco vas avanzando, vas creciendo en esa área del conocimiento y vas pasando por ahí. Que sí, que sigue siendo una preconcepción en la cual las ideas que yo voy plasmando terminan definiendo los resultados que yo termino obteniendo es real, no la niego, pero creo que siempre somos conscientes de que hay que ir a medir y que tenemos que comparar con la medida, que la medida manda, que la medida hay veces que un modelo te permite ayudarte a decir "no, esta medida tiene que estar mal", por tal o cual razón, y a veces van y se repiten y el modelo realmente te ayudo, entonces vos decís "bueno, tan mal no está el modelo, porque me ayudó a encontrar un error en una medida que estuvo mal hecha, que tal punto estaba fuera de contexto o lo que fuere". Pero si, yo, no sé, con algunos colegas lo charlo un poquito más, como te digo, (...), con la gente que lo hago presencial son mis jóvenes pichoncitos que están empezando a crecer ahora, y bueno, con ellos no profundizo demasiado y con los de afuera lo profundizo cuando me voy de viaje, para poder charlarlo de esta manera, o sea, no te ponés a discutir esas cosas en un zoom cuando estás tratando de resolver algo que estamos todos locos queriendo avanzar.

**E: ¿Y cómo describirías de forma sencilla cuáles son tus tareas en el laboratorio? ¿Qué haces?**

X: Hacemos cálculos de propiedades mecánicas de materiales nanoestructurados. Estos materiales tienen aplicaciones en energía, en estructuras, en defensa, en satélites, o sea lo aeroespacial en general, inclusive para cuestiones de química también se pueden usar. Y de todo el mundo que son estos materiales, a mí me interesan sus propiedades mecánicas,

¿Cuánto resisten? ¿Y cómo se deforman cuando vos les aplicas una carga mecánica? lo comprimís, lo estiras, etc.

**E: ¿Y eso cómo lo haces? ¿En computadoras o en simulaciones, no son experimentos con cosas?**

X: Exacto. Yo simulo. Para la parte experimental tengo colaboraciones con gente de otras instituciones...

**E: ¿Ellos hacen los experimentos con cosas y te pasan los datos y vos lo masticas en la computadora?**

X: Exacto. Y a veces esos experimentos vos no podés estar viendo en la estructura del material que le pasa a medida que se va deformando. Vos ves la foto inicial y ves la foto final, entonces si en tus simulaciones tus fotos iniciales y finales son similares vos podés suponer que lo que sucede momento a momento en tu simulación es lo que está pasando en el experimento y no podés ver, y entonces la idea es alimentar esas visualizaciones experimentales con....

**E: Supuestos teóricos de por qué pasa....**

X: Exacto, algo así.

**E: Es como una ingeniería teórica la que vos haces, como una especie de aporte teórico a la ingeniería....**

X: Si, digamos, yo trato de aportar modelos analíticos, a eso.

**E: ¿Y las líneas de investigación quién las define, vos con los otros laboratorios, o vos buscás...**

X: Yo la línea de investigación propia que tengo la definí en base a mis propios intereses digamos, después trabajo en otras en las que no profundizo tanto, que esas son más históricas y vienen de la época en la que yo trabajaba con XXX o con alguno de sus colaboradores, que cada tanto algo sigo haciendo, pero no podría llamarla línea propia, digamos

**E: ¿Y esas colaboraciones son con otros laboratorios?**

X: Si, con estas instituciones que te nombraba recién.

**E: ¿Pero éstas otras líneas y son con esas mismas instituciones?**

X: Son las mismas instituciones. Y después tengo una por separado, completamente por separado, con la Universidad de XXX.

**E: ¿Y ahí qué hacés?**

X: Propiedades mecánicas del hielo, entonces el hielo está en todos lados, pero es sorprendente lo poco que se sabe de cómo se deforma y eso afecta desde los aviones que nos tomamos porque se forma hielo en las alas y cosas por el estilo, hasta estructuras en el mar en condiciones de mucho frío, etc.

**E: ¿Hay reuniones con cierta frecuencia, es en función de cómo avanzan los proyectos?**

X: Mirá, muchos de esos trabajos arrancaron con la visita ya sea de alguno de los colaboradores acá, o algún viaje mío para afuera. Y después las seguimos, con los que nos hemos entendido bien, las seguimos en forma virtual, zoom, meet...

**E: ¿Y el mecanismo de comunicación es informal?**

X: Si

**E: ¿Hay cosas establecidas, mail o cosas así?**

X: No, la verdad que no.

**E: ¿Alguna institución del sistema económico productivo o algún otro ámbito gubernamental con el que estén relacionadas las investigaciones?**

X: No, en este momento no.

**E: ¿Qué podrías decir qué entendés por vinculación?**

X: Diría que se trata de la conexión entre, ¿vinculación en general? conexión entre personas, grupos, el diálogo digamos....

**E: ¿Y la actividad de vinculación de centros académicos?**

X: Mirá, lo que yo entiendo es que puede haber distintas necesidades de sociedad, industria, organismos, donde uno tiene algo para ofrecer, el otro necesita tanto, y si hay comunicación y diálogo pueden ayudarse mutuamente.

**E: ¿Definís alguna estrategia del laboratorio pensando en la vinculación o la transferencia o son cosas que se van dando?**

X: Mirá, algunas cosas he tratado de definir, ya el éxito de ellas es una cuestión distinta, ¿no? pero yo por ejemplo colaboro con cierta regularidad con la Fundación XXX, dando charlas de divulgación, o de apertura de algún evento de ellos, así alguna vez fui a XXX. Y después tengo un perfil en red social Twitter que uso estrictamente para temas profesionales de mis investigaciones, no pongo ni fotos de mis hijos, ni opiniones políticas ni nada, porque lo quiero como preservar para eso y si, básicamente pasa así, yo antes de dedicarme a la investigación trabajé con empresas, trabajaba en empresas, y después de que me doctoré traté de reflatar un poco esas conexiones y ver si había algo con lo que podía contribuir y todo, no me ha resultado fácil, nunca se cristalizó más allá de charlas, nunca lo pudimos cristalizar.

**E: ¿Ni del mundo académico ni del mundo empresarial?**

X: No, del mundo empresarial, particularmente me refiero al mundo empresarial. Si el académico coincidís en una conferencia o lo que sea ahí vas, pero en lo empresarial me ha costado mucho.

**E: ¿Y has logrado algún resultado que digas, esto es una cosa importante, algún resultado o alguna publicación, que vos digas esto fue un hito en la historia de lo que has investigado?**

X: Mirá, llamarlo hito me parece una exageración, demasiado, pero tengo un trabajo que hice cuando estaba justamente haciendo una estadía en XXX, lo empecé acá, lo seguí allá y lo terminé acá, y en ese, en fin, logramos dilucidar un mecanismo de formación que hay en metales cristalinos que no se, como te digo, se tenía una foto final y había cierta discusión de por qué el material llegaba a tener esa forma, digamos, y los efectos de ese tipo, y bueno

logramos explicar, brindar por lo menos un mecanismo para generar eso. Y es un trabajo que ha andado muy bien, se publicó en una revista muy prestigiosa y tiene una cantidad de citas muy importante. Y ese es un trabajo....

(...)

**E: ¿Vos crees que tu laboratorio tiene una capacidad de vinculación, ya sea interna con otros laboratorios, o externa que capaz no está capitalizada?**

X: Si, creo que sí. Interna, primero yo tengo una opinión. La opinión que tengo es que nos pasa algo, que es que todos tenemos, voy a usar un lenguaje coloquial ¿puede ser? Todos tenemos nuestro curro y nuestro arreglo con colaboradores de algún lado. Porque nos hemos formado en otro lado y venimos, viste, o porque entran a sacar los curriculum y te dicen "yo trabajé acá, yo trabajé allá", todos tenemos nuestra quinta y entonces, y son buenas quintas, y entonces eso hace que a veces entre quintas vecinas no colaboremos porque total tenemos lo nuestro y a duras penas lo vamos llevando, por ahí. Entonces creo que, al no haber una necesidad muy fuerte, al final no terminamos colaborando. Pero yo creo que sí, que, por ejemplo, muchos grupos de química, o algún grupo de química, quizás podría sintetizar los materiales experimentales con los que yo trabajo.

**E: Eso que vos decís sintetizar, ¿es hacer el experimento que te da esos datos que a vos te los vienen dando otros lugares?**

X: No sé si hacer el experimento, pero fabricarlo. Yo no tengo ni capacidades para fabricarlo, el material. Entonces a mí me encantaría poder hacerlo, la solución integral que es, el experimento, fabricar el material, ensayarlo experimentalmente y hacerlo computacional. A mí me encantaría.

**E: ¿Vos podés hacer, o sea tu conocimiento llega hasta él, vos podrías hacer el experimento y después hacer el análisis computacional, la simulación?**

X: No, el experimento yo no podría hacerlo. Son cosas muy específicas.

**E: ¿Pero si pudieras hacerlo con otros laboratorios de acá?**

X: Exactamente. Creo que sí, que se podría. Los ensayos mecánicos no, que una parte de los experimentos son los ensayos mecánicos, eso no porque vos necesitás una infraestructura grande, que no es trivial. Pero creo que, para sintetizarlo, para fabricarlo en muestras pequeñas si se podría hacer acá. Alguna vez hablé con algún otro investigador, pero viste después empiezan estas cosas de que tienen sus directores, y, en fin. La pregunta esta tenía dos partes...

**E: Interna y externa**

X: Mirá, en cuanto a lo externo, a mí me pasa que lo que yo siento es que lo que hago está muy desfasado de lo que es el desarrollo industrial nacional. No obstante, yo tengo parte de mi formación fue en empresas, aprendí algunas cosas que después no apliqué en el doctorado, pero que no me las olvidé. Y esas la industria si las demanda, entonces yo creo que, si yo pudiera reinventarme, o no sé si la palabra es reinventar, pero recalculando como hace el GPS un poquito de trayectos, si estaría en condiciones de tener una vinculación más fuerte con empresas metalmeccánicas.

**E: ¿Y por qué decís que estás desfasado?**

X: A ver, vos viste un poco como es la agencia XXX. (...) vos sabés que publicando un poquito vas en la cinta transportadora y te jubilas más o menos bien. Y otro tipo de cosas, históricamente, no han sido bien valoradas, o han sido poco valoradas, y eso va desde disciplinas, donde colegas de una disciplina no valoran a los de otra disciplina, o bien, donde dentro de una misma disciplina el que publica en una revista prestigiosa tiene más puntaje que el que colabora con una PYME del barrio de acá al lado. Entonces la industria nacional

está atrasada en cuanto a determinados desarrollos industriales, determinados aspectos industriales, por las razones que fueran, y entonces hay cosas que veo que yo hago que yo no sé ni a quien salir a ofrecérselas, más allá de que me parece muy injusto que la carga de salir a buscar al cliente la tenga el investigador, eso es una injusticia brutal, pero no importa. Te lo digo para que quede registro.

**E: ¿Pero si el conocimiento que vos generás sería aplicable?**

X: Si, yo creo que parcialmente es transferible, quizás no en la especificidad que lo hago para una publicación científica, pero que sí puede ser una ayuda....

**E: ¿Pero si una empresa metalmecánica viniera y te dijera "mira, necesito encontrar una solución a esto", capaz que podrías?**

X: Si, dependiendo del problema. Por ejemplo, si la pregunta fuera "¿tengo una pieza mecánica que se rompe en servicio?", eso sí, sí.

X: Me voy a un instituto de investigación, un instituto público, puntualmente lo que yo saqué es una beca XXX de la comisión XXX, y voy a desarrollar un proyecto en un instituto público provincial de XXX.

**E: ¿Vas a trabajar con una gente que ya conoces?**

X: Es una gente que no conozco. Es un laboratorio. Puntualmente el proyecto implica que yo llevo una capacidad que el instituto no tiene, y el instituto....

**E: Tipo recurso humano**

X: Si, es mi recurso humano, es parte de mis conocimientos en materiales que he construido acá, y yo tengo que aprender algo que no tenga, y eso es lo que aportan ellos, y es una técnica de simulación de escala superior. ¿Qué es esto? Yo, hasta ahora en general en mi

doctorado, trabajé en simulación de materiales a una escala atómica, las pelotitas que lo conforman. Y eso terminás siempre trabajando con porciones muy chicas y surge la, vos o cualquier otro me puede preguntar, "bueno, si, a mí eso no me interesa, yo cuando apoyo en la mesa la mesa se me rompe necesito algo que sea más tangible para mí, de mi día a día, etc., etc. Bueno voy a trabajar con una técnica que es de escala superior, casi de escala de continuos que es lo que nosotros podemos tocar o interactuar en nuestra vida diaria.

(...)

**E: Alguna vez, vos o tus otros colegas de otros laboratorios, se preguntan un poco por las, porque los instrumentos que nosotros usamos en cierta medida influyen en los resultados que vas a tener (...)**

R: Entiendo perfectamente la pregunta. Sucede mucho, a mí me pasa de trabajar con muchos estudiantes, y te dicen "a, es lo que me dio la computadora", como diciendo, y la verdad yo trabajo con computadoras desde muy chico, y algo que siempre me dijeron es "siempre va a dar un resultado", si es bueno o malo depende en gran medida de lo que vos le pongas como dato de entrada. Y después, otra cosa es, cualquiera aprende a usar una computadora en cualquier institución, para operarios los busco en una buena escuela técnica ¿sí? Lo que uno tiene que aprender es a ser un analista de resultados. Siempre el resultado hay que analizarlo. A mí me paso hace poco que un estudiante me dijo "no bueno, pero esto es lo que dio", y yo no supe, yo no sé hacer el programa que hace mi estudiante, pero si me di cuenta de que eso no estaba bien. Entonces bueno, tarde una semana, me senté sin saber programar, tardé una semana en mirar lo que estaba haciendo hasta que encontré algo que olía feo. Entonces, uno tiene que hacer la reflexión, sabiendo que sí, que salen unas pelotitas de colores y le pones sombra y cautiva, pero después no necesariamente eso está bien y hay que tener mucho cuidado, mucho, es muy peligroso.

**E: Claro, porque parece que como lo dio la máquina es...**

R: Claro. Yo vengo de mi formación en la aeronáutica, no alcanza con volar. Entonces la aeronáutica es confiable hoy, como es hoy en día, porque tiene un sistema de seguridad compartimentalizado y con redundancia....

**E: ¿Qué significa?**

R: Significa que vos tenés todos los sistemas que funcionan separadamente, pero, además, tenés redundancia ¿y eso qué es? Imaginate que vos dependieras de la luz de acá arriba y tenés una sola luz, una sola ficha, y si falla nos caemos, entonces muchas veces lo que tenés son dos luces y dos fichas, o tres luces y tres fichas. Vos habrás visto, antes cuando uno se tomaba un avión para ir a Europa o a Estados Unidos tenías cuatro motores. Hoy los fabrican casi con exclusividad con dos motores. ¿Y eso por qué es? Porque ahora hay una confiabilidad...

**E: Mira me hubiese imaginado que los hacían con ocho...jajaja**

R: Salvo los de cargas muy grandes, pero esos los siguen haciendo de ocho. Entonces, ¿eso por qué es? Porque se ha ganado una confiabilidad, en el tema, por ejemplo, de los motores de avión. Como eso pasa en un montón de cosas, vos antes tenías piloto, co-piloto e ingeniero de vuelo. Hoy ya van dos, el tercero lo hacen con la computadora y otro sistema, entonces pasan esas cosas, y hay que tener cuidado con la computadora porque....

**E: Claro, no necesariamente...y el piloto, por ejemplo, ¿hace algo o puede ver algo que las máquinas no ven, en el caso de la aeronáutica?**

R: Bueno, los pilotos tienen que hacer todo un chequeo pre-vuelo, al final también, y a mí no me consta que una computadora pueda aterrizar un avión en cualquier condición. Vos te acordás por ejemplo el accidente de LAPA, en Buenos Aires, una computadora totalmente autónoma tendría que haber parado el avión ahí, mientras que el piloto siguió adelante, bueno ahí pifió el piloto ¿sí?

**E: La computadora también, digamos...**

R: Si, no sé si eran tan modernas las computadoras en ese momento. Y después tenés otros ejemplos, hubo una época con unos modelos de avión nuevos, bastante autónomos, ahora son viejos, pero en su momento eran nuevos, de accidentes de avión ¿y qué pasaba? La computadora entraba en pelea con el piloto, porque la computadora en base a los parámetros quería decidir una cosa, y el piloto que estaba viendo como era la realidad terminaba...y se estrolaron dos o tres aviones grandes con eso, hasta que después. Yo creo que no son excluyentes...

(...)

**E: Bueno, te agradezco un montón.**

(...)

#### **ENTREVISTA 4:**

**E: Bueno, y ¿cómo describirías vos de forma sencilla cuáles son las tareas cotidianas de los integrantes del laboratorio? ¿Cómo surgen esas divisiones de tareas? ¿Quién las decide? ¿Quiénes integran tu grupo?**

X: Actualmente somos dos integrantes del grupo estables, que estamos porque nos reúne la temática que es palinología...

**E: ¿Qué es?**

X: Palinología es el estudio del polen y las esporas de plantas, básicamente. Parece muy específica, porque es una rama de la botánica, porque estudia una estructura particular de la planta que es la estructura reproductiva, pero a la vez esa disciplina tiene distintas subdisciplinas que son en realidad las aplicaciones que se puede hacer con esa. Y básicamente, hoy estamos desarrollando dos líneas, dos aplicaciones, que es el análisis de

polen en mieles, es como una disciplina, se llama "Melisopalinología", te la digo ahora porque se ve más rebuscada (jeje), pero esa es una línea de trabajo. Y después está Paleoecología o Paleopalinología, que esas dos líneas son las que yo desarrollo. Y una tercera que es aeropalinología, que es el estudio del polen aéreo, la aplicación es que tiene vinculación con el sector de salud, de medicina, con las alergias, básicamente, entonces, y eso lo desarrolla Alejandra. Y en realidad, como que después de ahí tenemos tesis, yo estoy ahora co-dirigiendo una tesis doctoral, y después he dirigido tesis de licenciatura.

(...)

X: Claro, yo colaboro también con XXX, pero si, aunamos el esfuerzo ahí, digamos, compartimos instrumentos.

**E: ¿O sea que lo que se investiga lo deciden ustedes?**

X: Si

**E: ¿Y las divisiones de tareas las dirigen ustedes en función de sus temas de investigación?**

X: Si. Y ponele, yo he tenido cuatro o cinco, cuatro tesis de grado y dos de doctorado, pero bueno, ahí sí soy como director, las tareas están distribuidas a partir de eso.

**E: ¿Y cómo haces con los tesis, con las tareas de laboratorio, viajan, se encontraban, te mandan los resultados?**

X: Bueno, la última experiencia fue, porque tuve, en realidad he recibido, no han sido todos estudiantes de acá. Pero bueno, con la experiencia que tuve, con la última, que fue una estudiante de acá, justo nos agarró la pandemia. Ahí hicimos el trabajo de campo en febrero del 2020 y ahí nos agarró la pandemia, fue todo un, ella fue para allá a hacer una instancia de laboratorio que tiene ahí un trabajo, y después tiene un trabajo que es microscopía, que

es una de las tres patas que tiene mi trabajo. Campo, laboratorio y microscopía. En microscopía, yo le conseguí un microscopio de allá, se lo traje a ella acá, fue justo en el momento de pandemia que estuvo en la casa.

**E: ¿Cuáles son las diferencias entre las tareas del laboratorio y de la microscopía?**

X: En el laboratorio yo proceso muestras de, en ese caso, de sedimento o muestras de miel, o muestras de distinto origen, pero los pasos que se hacen en el laboratorio, los procedimientos son eliminar todo lo que no sea polen de esa muestra, para concentrar el polen y estudiar el polen. Porque básicamente la disciplina lo que hace, es estudiar la identificación de qué planta es el polen, el polen es como la huella digital. Viendo el polen sabes de qué especie es, no sería exactamente la huella digital porque la huella digital es de cada individuo, pero acá llegas a...

**E: Más general**

X: Claro, es como un código de barra de la especie. Tiene sus vericuetos metodológicos porque no siempre se llega a nivel de especie, pero bueno, se llega a un nivel taxonómico que, es más, se puede...

**E: El objetivo es llegar al de la especie...**

X: Claro, ese sería el ideal

**E: ¿Y el microscopio, que es, una vez que ya está limpia esa muestra trabajas sobre eso?**

X: Claro, virando y observando el polen que hay e identificándolo, y decir "bueno tengo esto de"...

**E: ¿Ese camino de identificarlo es en función de trabajos de otros, o sea tal especie deja tal huella o cómo es?**

X: Por ejemplo, con miel te lo comento, yo esa línea de trabajo en mieles, el fin es saber el origen botánico de la miel, porque la miel la hacen con el néctar de las flores, entonces con ese análisis vos podés saber, podés trazar, hacer la trazabilidad, la miel la hicieron, está hecha, no es miel de abeja, está hecha miel de tal planta y tal planta, ponele, nosotros hemos identificado miel de algarrobo, o miel, miel de algarrobo quiere decir que tiene mayoritariamente algarrobo y tiene otras especies, pero la mayoritaria. Después si no tiene mayoritaria, se le llama multifloral, y la de algarrobo son monoflorales.

**E: ¿De dónde sacás las muestras?**

X: Y de los, trabajamos con apicultores. Ahí trabajamos, hasta ahora hemos recibido muestras de los apicultores, hemos interactuado con ellos, no hemos ido al campo con ellos, sino que les pedimos que nos acerquen muestras. Entonces ellos nos acercan muestras después de cosecha, y nosotros las analizamos en el laboratorio, las procesamos en el laboratorio, sacarles todo el azúcar y líquido y todo, que quede el polen, y las miramos en el microscopio. Entonces podemos decir "esta miel viene de tal vegetación, entonces ese es el fin que tiene esa aplicación.

**E: ¿Esos apicultores es como si yo hago miel en mi casa y te llevo algo de mi producción?**

LR: Claro, vos querés servicio de análisis de eso, entonces yo te doy el origen botánico, después te doy una planillita que te digo "tu miel tiene tal, tal, tal y tal especie". Como que le da el origen, este es el origen botánico. Porque con las especies aparte yo te digo que proporción aportó cada planta, por eso yo puedo decir es monofloral de algarrobo, porque encontré el 60% de polen de algarrobo.

**E: ¿Y eso a ellos para que les sirve?**

X: Es un valor agregado. Yo a veces lo comparo con el vino. Vos tenés el vino tinto, pero también tenés los vinos varietales, entonces ya de por sí, un varietal es un vino tinto, pero le estás diciendo que es un Malbec, o que es un Cabernet Sauvignon. No es exactamente los mismos porque acá, con la miel, vos no tenés una sola variedad, sino que tenés siempre un pool de 10 o 15 especies que están formando esa miel. Pero es eso, es caracterizarla, identificarla, tipificarla se le llama.

**E: ¿Y cómo se comunican? ¿cuáles son los mecanismos de comunicación interna de las personas del grupo, con los becarios?**

X: Si, informalmente, no hay nada, reuniones de grupo, no hemos llegado a tener un número interesante como para establecer reuniones periódicas, que sería a lo que uno podría apuntar, no hemos llegado a eso.

**E: ¿Llevan tareas de investigación con otros laboratorios?**

X: Si, yo trabajo en colaboración con otros investigadores, bueno aprovecho y te cuento la parte como ejemplo, paleoecología, que es el polen...

**E: ¿Paleo?, a ver, porque se me confunden los nombres, digo paleoecología pienso en los arqueólogos.**

X: Si, claro, en realidad, como que nos reúne la paleoecología como que es muy amplia en realidad, aunque también suene muy específica, es la ecología del pasado. Ellos, los arqueólogos, estudian los rastros humanos, evidencia humana del pasado, yo con el polen puedo estudiar el registro de la vegetación pasada.

**E: ¿Y se llama todo igual, ampliamente como campo disciplinar es todo paleoecología?**

X: Claro, paleoecología, y yo no trabajo muy vinculado con los arqueólogos, por una cuestión de que, en realidad yo no he tenido mucho atracción por la parte humana, sino que me gusta más la parte de ambiente natural, entonces, pero si trabajo más estrechamente con los geólogos, que ahí si necesito esa pata porque, digamos, la evidencia que nosotros sacamos, las muestras, las vamos a buscar al contexto geológico, a un fondo de laguna, a una barranca, y ese contexto lo conoce el geólogo, entonces yo trabajo con los geólogos. Actualmente, como que está en formación un grupo interdisciplinario, multidisciplinario, con gente de XXX que es con la que trabajo desde mi doctorado, que es un instituto de la agencia XXX, y vinculándome también con gente de XXX.

(...)

**E: ¿Tienen alguna frecuencia de cómo se reúnen, como se comunican, se llaman más en zoom?**

X: Si, también es informal, y por necesidades de avance del proyecto, que tenemos reuniones. En alguna instancia tuvimos reuniones, bueno, pero no era de este grupo, actualmente no.

**E: ¿Y cómo son tus instrumentos de trabajo?**

X: De laboratorio, centrífugas, baños térmicos, ultrasonido, campanas de extracción de gases, en realidad son equipos relativamente sencillos, balanzas digitales, son básicos.

**E: ¿Y en el campo?**

X: Espátulas, tenemos algunos equipos de perforación, porque nosotros hacemos perforaciones y no tenemos todos los equipos que desearíamos tener, pero tenemos

equipos de perforación que son manuales que esos son medios caros, no son nada sofisticado, pero, por ejemplo, no se fabrican acá. De hecho, nosotros hemos copiado originales y los hemos hecho hacer acá por metalúrgicos, pero son, eso es lo más sofisticado porque son para perforar fondos de laguna....

**E: ¿Y qué necesitás, qué tipo de conocimiento, porque es una especie de tecnología inversa, la que hacen los chinos, que agarran algo y lo desarmar ya armado y dicen "esto se hace más o menos así" y lo vuelven a construir?**

X: Somos medios chinos nosotros jajaja.

**E: Es una forma de producir conocimiento. Esto está hecho así, lo voy a desarmar y voy a ver como se hace.**

X: En realidad nosotros lo hemos hecho por una cuestión de recursos presupuestarios que no nos da para comprar.

**E: Pero es una alternativa. ¿Vos decís que lo hicieron con metalúrgica?**

X: Si, pasa que no es tan sencillo porque es algo más artesanal, pero si lo hicimos, lo hemos hecho, no es barato tampoco porque el material no es barato.

**E: ¿Qué es lo que necesitan y usan?**

X: Perforadoras, equipos de perforación de sedimentos. Porque por ejemplo los petroleros utilizan equipos de perforación, pero ellos perforan rocas, es otra cosa, es otra dimensión, otra logística. Esto es manual, vienen equipos para manejarlos un poco más sofisticados, con motores, que yo he tenido experiencia con eso, pero bueno...

**E: Por ejemplo, si hubiera relación con una empresa que hace metalúrgica, que tiene su propio taller de diseño, que tiene sus ingenieros, ¿se podrían entender?**

X: Si, sí.

**E: ¿Lo han hecho?**

X: No nosotros. No lo hemos hecho, pero yo creo que sí porque, lo que pasa es que no se si nos darían bola, porque como es algo no....

**E: No estable...**

X: Claro, si, no hay una industria de eso para comercializar acá, al menos yo todo lo que conozco, los grupos que conozco, que no trabajo con ellos pero que están trabajando en ese tema también, han juntado los recursos y han comprado afuera, o lo han hecho también acá....

**E: Artesanal.**

X: Claro.

(...)

**E: ¿Y han tenido algunos avances interesantes?**

X: Mucho de lo que han obtenido no, pero a ella le sirve todo lo que han relevado, que sí, para la médica creo que sí es importante, porque a ella le sirve para los registros con el estudio del polen aéreo, con ese registro ella puede cruzar la información con todos los pacientes alérgicos de acá, que ella lo que quiere es hacer eso, como que ver cuáles son las causas de las alergias que ella recibe con los pacientes. Aparte porque eso le direcciona la

terapia, porque ella tiene distintos, como se llama, anticuerpos para distintos pólenes alergénicos, entonces sabiendo más o menos que picos de registro de polen tiene en épocas del año, lo que te da la Ale, entonces puede como que recetar distintos medicamentos.

(...)

**E: ¿Y dentro de esas dos líneas que vos identificas, la de las miel y la del polen aéreo, te parece que podría trabajarse con algún grupo de investigación o alguna institución en particular?**

X: Si, sí. La de aéreo con XXX si, con el Hospital, básicamente, que también por una cuestión de recursos, en ese si, en aero si es la única que es XXX, bueno y yo le colaboro, pero bueno, no hay otra. Meliso también.

(...)

X: Claro, exacto, yo por ejemplo he determinado mieles de algarrobo, pero siempre cuando yo veo no es que yo siempre tengo 60% de algarrobo, a veces tengo de 45, 50, a veces de 60, y eso depende del lugar donde estuvo y de la época de la cosecha que me vino. Entonces uno trata de caracterizar, y con estos tres aspectos ir un poco más allá de lo que hoy ves que es una miel. No es una miel de abeja, tiene un valor más agregado, que no se lo conocemos, eso es lo que pasa, pero bueno, el tema es revalorizarlo con eso. Y otras cosas que también me han pedido los apicultores, más por la parte química que también lo he charlado con XXX, es que, por ejemplo, ¿no se si conoces la miel de manuka?

**E: No.**

LR: La miel de manuka es una miel monofloral de Nueva Zelanda, y hoy, yo no me he fijado, pero los apicultores dicen "sale como 3000 dólares, una cosa así, bueno no se si 3000 dólares, pero tiene un valor exorbitante y tiene un mercado en Europa, pero bueno, me cuentan, no tengo los datos para mostrarte, pero después te puedo pasar, es bien se ve que es muy calificada, se vende muy cara, dicen que los apicultores van en helicóptero porque

las tienen en una zona de montaña a las colmenas, entonces no son accesibles esos lugares, pero bueno, parece que la actividad da para que vayan en helicóptero. Bueno, muy cara, pero ¿por qué? porque a la miel de manuka le identificaron unas propiedades nutritivas o de salud, un componente que hace bien para la salud, entonces eso, hicieron después un trabajo de marketing bien hecho los neozelandeses y se ha revalorizado, entonces me piden eso también los de acá. Buscar propiedades típicas de las plantas nativas de acá, seguro que va a haber componentes que son propios de acá, entonces bueno buscar esa veta. (...)

#### **ENTREVISTA 5:**

**E: ¿Desde cuándo estás haciendo investigación?**

X: Posdoctoral. En 2005 fue cuando me doctoré, desde el 2005 hasta ahora hago investigación posdoctoral. Antes era pre-doctoral.

**E: Y esa investigación que haces ¿es dirigiendo un equipo o sola?**

X: No, aquí se trabaja en equipo. Aquí sola no trabajo.

**E: Contame un poco del equipo.**

X: Aquí se trabaja mucho en equipo porque somos, la metodología y el enfoque que tenemos puesto en escena es transformativo, y entonces trabajamos mucho en lógicas participativas y eso solo no se puede construir. Entonces siempre, desde que empecé, cuando era más joven, lo que hace es que coordina una persona con más experiencia y tú estás en el equipo, y trabajamos con personas con las que tradicionalmente se investigaba, pero ahora son compañeras, porque no hay cambio educativo si no trabajas en

coordinación, en compañía, en colaboración, en participación con los agentes del terreno. O sea, no investigamos para, sino que investigamos con.

**E: Y en este tiempo que venís haciendo investigación con el equipo ¿Cómo ha sido la deriva de los problemas de investigación? ¿Qué has estado focalizando como problemas?**

X: Por una parte, bueno te soy honesta, es lo que te interesa verdad, yo creo que hay como tres frentes en las decisiones. Tres motores. Uno, el principal es el personal, qué te motiva y hace vibrar, al menos yo, hablo por mí, a mí me tiene que hacer vibrar ese tema. Y parte de esa vibración viene del entorno, es decir si hay una dinámica en medios de comunicación o en mi propia piel o en un entorno más directo, ese es un tema que seguramente me va a hacer vibrar. (...) tuvimos un proyecto que coordino yo, y lo tenemos justamente porque de alguna forma estando allí, es una temática muy cercana a la interculturalidad que es mi especialización, y de alguna forma es un tema nuevo, por lo tanto requiere esfuerzo de actualización, de lecturas y requiere también ampliar el equipo a personas que saben más de esta temática de la que llevamos la trayectoria de mi grupo, pero motiva porque te hace vibrar, ese es un primer motor de porque las temáticas no son estancas. Un segundo motor es tu experiencia, entonces claro, yo llevo bastante tiempo, mi tesis doctoral era comunicación intercultural, en 2005, y yo no me puedo desviar mucho, aunque sé que voy ramificando y voy acabando de concretar y me voy ampliando, pero realmente lo que estamos trabajando con los "mena" ahora mismo, es todo esto del diálogo comunicativo y también religioso a nivel intercultural y religioso, es un tema que con mi trayectoria me he dado cuenta que tiene envergadura propia, no es un tema dentro de la interculturalidad, que tocan pero no está adentro, realmente tiene peculiaridades y mi especialización ha ido evolucionando por ahí. Y una tercera temática es el equipo con el que trabajas, es muy importante para nosotros, y para mi especialmente, trabajar con personas que ya llevamos sinergias de muchos años y es como que ya sabes que es lo que puede aportar cada persona en el lugar, y vas ampliando, vas conociendo a más personas, vas integrando y vas conociendo dinámicas y vas gestionando, pero no concebimos ese trabajo de forma ni

individual ni únicamente en el plano universitario. En este proyecto tengo varias personas que trabajan directamente con los "menas", son educadores de "menas" y están integradas en el proyecto, porque sin ellos a veces la interpretación de esas entrevistas es difícil, entonces con ellos al lado, tanto la elección de preguntas porque también podemos estar muy sesgados con las preguntas desde la academia, desde el marco teórico, entonces también es bueno triangular esas preguntas para ver si son relevantes o no, realmente si van encaminados a saber qué sucede u otra cosa.

**E: ¿Esos miembros del equipo de investigación están aquí en XXX?**

X: Bueno tengo 2 equipos. (...)

**E: ¿Cómo articulás este problema de investigación que está en tu interés y el de un equipo concreto, con las líneas institucionales?**

X: Claro, ahí me he dejado una cuarta pata, ¿no? Definitivamente cuando dije 3 la tenía en mente, pero se me escapó, que es el tema de la financiación ¿Quién te financia? Claro, mis temas siempre son delicados y no son fáciles de financiar porque bueno, ahora estamos hablando del tema de "mena" que es un tema bastante delicadito, que cuesta de....

**E: Está asociado al tema migración...**

X: Sí, pasa que la migración ahora está en otro momento, y "mena" ahora es una patata caliente, porque realmente no hay recursos suficientes, hay masificación, hay violaciones de los derechos humanos y está en la prensa constantemente, es un tema delicado ahora mismo.

**E: Si vos me dijeras ¿cómo hace el equipo, ¿cómo es el ritmo del equipo, tienen reuniones?**

X: ¿El equipo de investigación? Es que aquí hay varias dimensiones. Una es el equipo de trabajo con un proyecto que tenemos varios y yo coordino este, pero XXX coordina otro y yo soy investigadora en el suyo y en el mío. Es decir, somos algunas personas, no siempre las mismas, pero más o menos y podemos estar agrupadas en diferentes proyectos. Esa es una dimensión. Son proyectitos que algunos se tocan, otros no, y esto luego está en un grupo de investigación que tenemos intereses más o menos comunes, pero yo por ejemplo el de "mena" trabajo con personas de otros grupos de investigación, que son de la Facultad XXX.

(...)

**E: ¿Pero quiero decir, es una voluntad asociativa de investigadores que se nuclean en un grupo de trabajo? ¿No es una decisión institucional de la autoridad de la Facultad?**

RV: Yo no estaba en ese momento, pero diría que es uno de los grupos más antiguos que hay en el departamento, pero se organizaron todos en grupos, por afinidad temática. Y luego, es verdad lo que decías antes de los cambios que ha habido, cuando era más joven me integré en un grupo que ya estaba organizado, entré como becaria, vas haciendo, luego asociada, estás ahí aprendiendo, haciendo tu formación. Y sí que es verdad que la mayoría de los proyectos había menos que ahora, demandábamos menos proyectos, y estábamos todas bastante integradas en los mismos, quizás no todas, pero la mayoría. Y ahora es mucho más extenso, tenemos muchos más proyectos simultáneamente, o sea que captamos mucha más financiación, y entonces claro nos hemos organizado, no podemos estar todas en todas partes porque acabaríamos locas. Entonces, sí que es verdad que nos vamos agrupando en diferentes momentos y no en todos, hay que decir no en algunos proyectos.

**E: ¿Vos definís lo que querés investigar y después salís a buscar financiamiento? ¿O hay grandes líneas temáticas que son ofrecidas con un financiamiento dentro de las cuáles vos te incluís?**

X: Mis temáticas son complejas y son complejas de buscar financiación. Entonces, en mi ocasión, ahora mismo yo soy "agregada" que es como si fuera una funcionaria, pero no funcionaria, es como la mayor estabilización que hay en contratados y eso tiene que ver en la respuesta, no me voy a ir por los cerros y voy a concentrarme, pero ha habido muchos momentos de mi vida en los que había precariedad, es decir que yo no era fija, cuando no eres fija tienes que constantemente demostrar tu valía como investigadora, y entonces tienes que estar en publicaciones, y captando financiación. Pues te diré que aun así me pude haber prostituido en otros campos, pero en este no, en este no, yo siempre he investigado aquello que a mí me hace vibrar. Lo que sí que es verdad, que a veces hay que tener estrategia para ver en qué convocatoria es más adecuado. Pues hay que ser estratégico, y yo soy estratégica, es decir, no voy a pedir un I+D de un tema que sé que no me lo van a dar, seguro, y entonces ese tema me lo guardo para otra convocatoria que sepa que puedo tener posibilidades y así no quemar un proyecto. Debes saber muy bien que convocatoria te encaja para tu tema y luego también porque no darle un matiz, adaptar tu inquietud a aquello que sabes que valoran. Adaptar, pero no perder el norte de lo que quieres investigar y cómo quieres investigar.

**E: Una vez que decidiste qué investigar, que encontraste la línea, y que conformaste el equipo...**

X: En el "mena" por ejemplo, en el I+D, por poner un ejemplo.

**E: Exactamente. ¿Cómo se comunican?**

X: Eso ha cambiado mucho, ahora nos comunicamos por WhatsApp, que eso antes era impensable.

**E: ¿O sea, tienen un grupo de WhatsApp del equipo?**

X: Yo en mis investigaciones hago grupo de WhatsApp, pregunto porque hay gente que no le gusta. Yo hago WhatsApp. Tengo en paralelo lo que es la distribución de correos y lo formal va por ahí, vinculado al Drive, porque toda documentación del proyecto está online para que todo mundo en cualquier momento pueda acceder a todo, la información está fluida ahí.

**E: ¿Y eso quiere decir que la escritura también es plural?**

X: Estás hablando ya de difusión o de un guión de grupo de discusión. Ahí nos vemos, no es virtual, es real, o sea el trabajo lo hacemos en contacto. Entonces el WhatsApp es como, por ejemplo, "hoy he ido a hacer una entrevista y me ha ido muy bien", es como una cosa rápida. O "quiero recordaros que mañana tenemos la reunión a las 10 en mi despacho", más que nada eso es el WhatsApp. Recordatorios rápidos.

**E: ¿Y en el Drive?**

X: En el Drive está toda la documentación.

**E: Pero no es que por ejemplo vos te ponés a escribir acá y el otro en el mismo documento escribe también...**

X: Podríamos hacerlo....

**E: ¿Pero no lo están haciendo?**

X: Sí, lo hemos hecho. Pero primero estamos aquí, a veces un poco "chafadas" pero aquí. Trabajamos aquí. Otra cosa es que yo como coordinadora avance y diga "bueno, he recogido todas las ideas y la próxima reunión traigo la propuesta elaborada y la discutimos de nuevo o la triangulamos o lo que sea". Y esta propuesta hay que triangularla en otra parte,

entonces esta propuesta sí que está en Drive, y entonces la otra parte aporta, también tienen sus reuniones y aportan y hacen sus cambios en ese documento que está compartido. Pero nosotras, teniendo la presencialidad, usamos la presencialidad. Si no se puede lo haremos virtual, pero siempre intentamos priorizar lo presencial. Porque la construcción es mucho más compleja, es lo mismo que comparar tres entrevistas a un grupo de discusión, ¿ves la diferencia? Trabajamos aquí, físico, las reuniones más o menos una vez por semana o una vez cada 15 días.

**E: ¿Hacen grupo focal?**

X: Hemos de hacerlo, pero aún no se han hecho. Tenemos por el momento contruidos los guiones. Que eso lo construimos en grupo aquí, los validamos allá y luego los validamos también, porque hay algún investigador que...

**E: ¿Y esos guiones cómo los producen?**

X: Primero se gestionaron según el marco teórico, leímos toda documentación, nos pusimos al día, y sacamos los grandes marcos categoriales, ahí los identificamos e hicimos las primeras preguntas diseño, un poco así. Hicimos el mismo proceso para los grupos focales, grupos de discusión les llamamos nosotras, o para las entrevistas que las hay individual, a educadores y también a jóvenes. De aquí, en grupo, sacamos las dimensiones, estas preguntas modelo y en este grupo de investigación hay personas que trabajan directamente con "menas" pero no son todos, es un grupo mixto. Entonces ¿Qué hicimos para validar y triangular esto mejor? En XXX también, pero también era un grupo de investigación, lo que hicimos fue organizar unas jornadas aquí y vinieron 10 expertos porque tenemos aparte de los investigadores del grupo, que son gente que tienen interés y tiempo, hay personas que son muy conocedoras y muy expertas en éstas temáticas pero no tienen tiempo de investigar a nuestro lado, pero son nuestro equipo de expertos, entonces los invitamos aquí a comer, hicimos un poco de pica pica, pagado por la

financiación del proyecto y trabajamos los grupos de discusión que que estaban ya para los dos más o menos definitivos, pero con ellos los acabamos de matizar y hubo cambios de dimensionalidad y cambios de tipos de pregunta, de orden, en fin, una serie de elementos que nos ayudaron a completar. Ya tenemos el diseño, pero no los hemos aplicado.

**E: Bien.**

#### **ENTREVISTA 6:**

**E: Bueno, contame ¿desde cuándo investigas y en qué contexto?**

X: La investigación se puede dividir en dos etapas diferentes, que son dos períodos temporales, y en ámbitos de conocimiento diferentes también. Una primera etapa es del 2006 al 2009 en el ámbito de la literatura y en el ámbito de la literatura y la tecnología, es decir, la confluencia entre la literatura y la tecnología, en una Universidad XXX, es un ámbito muy concreto, el literario en que las lógicas de investigación son muy diferentes, fuera del ambiente humanístico, muy diferentes a por ejemplo las actuales que desarrollo en ámbitos de las ciencias sociales, no tiene nada que ver, si quieres después entramos en alguna de las diferencias, o lo que yo he encontrado como diferencias.

**E: Si**

X: Y una segunda etapa de investigación que es un eje de investigación, trabajé en los ámbitos educativos, y he vuelto a la investigación en la Universidad de XXX, dentro de esta Facultad XXX dentro de un grupo de investigación el LMI, aquí también desde el 2014. Luego la tesis doctoral, dentro de la Universidad de XXX, y he visto una diferencia en qué se investiga, cómo se investiga, que posiblemente obedezca a dos realidades: una, ámbitos de conocimiento diferentes, y otra, quizás, momentos temporales diferentes, en que las exigencias que tenemos terminan variadas en estos 10 años de diferencia.

**E: Eso me parece muy importante. ¿Y cuáles han sido para vos los temas o problemas de investigación que abordaste en estas etapas?**

X: En las etapas de la U XXX, investigamos sobre literatura, sobre todo en dos ámbitos. Por un lado a cómo enseñar literatura en un entorno digital, entonces cómo la enseñas, y cómo generas materiales para poder realizar la docencia, no para poder realizar la docencia, para poder enseñar, en tanto que no hay docencia en el sentido de un momento en que alguien explica y alguien escucha, no es mediante videos sino que es mediante una plataforma digital en que básicamente existe un contenido, ya expuesto, que los estudiantes tienen que confrontar, y se generan dinámicas en las cuales se enseña y se aprende, por lo tanto es muy dinámico y también el efecto de aprendizaje depende mucho de los tipos de estudiantes que puedas tener.

**E: Entonces empezaste a investigar ya problemáticas en entornos digitales, desde el inicio.**

X: Si, sí.

**E: ¿Eso en qué año?**

X: Eso fue en el año 2006, del 2006 al 2009, en que existían materiales digitales, pero apenas. Me encontraba en el histórico, en esa tipología de estudios, los materiales digitales que existían básicamente eran PDF, que eran el contenido que podíamos tener en un manual al uso, pero pensado para esa Facultad y para esa asignatura, y la versión más digital era el mismo PDF pasado a una versión web, pero era exactamente el mismo contenido, variaba el sistema de la relaciona, es decir, en cuanto a material didáctico no había ninguna diferencia. Entonces, investigar para ver qué tipología de materiales era interesante realizar, y al verlos nos fijamos obviamente en el aula, y después otra de la investigación que en realidad era más amplia, era investigar sobre las nuevas realidades de la literatura en el entorno digital. Existen las realidades literarias que ya conocemos, que por sí ya son

muy diversas, y existen autores que están realizando obras literarias digitales ¿Esto qué es? ¿Es literatura o no es literatura? ¿Qué diferencias hay? ¿Qué semejanzas?

**E: ¿Eso fue en la misma etapa?**

X: Si, esa etapa. Es más, si desde un punto de vista teórico, analizamos los elementos que constituyen la literatura, el hecho de dar las cosas por hechas en la literatura analógica, las tenemos que repensar en la literatura digital, y eso hace que esos conceptos, que repensamos, volvamos a la literatura analógica y veamos "ostras, ¿eso nos sirve, no nos sirve, en qué varía?", quizás lo que decíamos que la literatura tradicional tenía que cambiarlo, pienso en cosas, por ejemplo en la literatura tradicional donde hay el autor. Todo esto con mucha variabilidad, de coautorías, autores no conocidos, bueno, pero el autor. En la literatura digital varía mucho ¿Quién es el autor? El que escribe un texto, el que realiza el video que es otra persona quizás, ¿el que realiza la programación del entorno en que después es la obra? Aquí hay muchas autorías, ¿Qué tiene más peso y qué tiene menos peso? Autorías del lector, el lector puede introducir contenido en estas obras, puede elegir itinerarios, puede escribir, puede escoger itinerarios y su itinerario publicarlo en una plataforma después, ¿Aquí quién es el autor? ¿Qué es literatura? ¿El comentario de? o lo que sale del genio creador, previo. Pues era toda una investigación más teórica en este sentido. Y una tercera vía era proponer nuevas maneras de vincular literatura a la realidad, es decir un proyecto que se llamaba "Literatura y GPS" o algo así, que hoy en día es una cosa sencilla de hacer, porque la tecnología ha variado, pero en su momento no existía esa tecnología, que era geolocalizar literatura, es decir, a contenidos literarios vincularlos a un posicionamiento en un mapa, y a partir de aquí poder realizar una serie de búsquedas, itinerarios, que hoy en día con plataformas como Google Maps se puede geolocalizar a contenidos fácilmente, realizar itinerarios, hacer contenido, incorporar un texto literario, pues en ese momento no era sencillo, había que programarlo y contamos con un investigador programador que incluso ofrecía, esto hoy en día Google tampoco lo ofrece, la interconexión entre tecnologías de contenidos literarios o la muestra de contenido

aleatorio literario a través de lo que estabas visitando, era vincular contenido cultural al territorio, en este caso literario, pero que podía ser expandido a cualquier contenido cultural que podía ser interrelacionado entre ellos. Estas eran las tres vías principales de las investigaciones que realizábamos en esta primera etapa.

**E: ¿Y después?**

X: Y después, ya en el ámbito educativo, aquí estamos en, para sistematizarlo  
En una segunda etapa en XXX, investigando el ámbito educación, sobre todo en temas, que son 4 temas que tienen relación, pero diferentes o cuatro proyectos diferentes.

**E: ¿Tú participas en cuatro proyectos de investigación diferentes?**

X: Si

**E: ¿Con directores diferentes?**

X: Algunos, no, ahora te explico. Dije cuatro, pero si quieres, son cinco. El primero es la tesis, que es un proyecto de investigación en sí mismo, y este depende de mí, es decir el IP y el, soy el mismo, jaja, y el objetivo del proyecto consiste en ver si se utiliza la tecnología para enseñar Lengua y Literatura, ese era el objetivo previo. A partir de aquí, como podíamos analizar esa realidad, pues, el sistema que utilicé fue analizar libros de textos digitales de editoriales, para ver si en los libros, ¿por qué? porque en XXX hay mucha variedad, pero sigue siendo masivo en secundaria el uso del libro de texto como material básico, y "hola buenos días, página 1", en primaria e infantil ha variado mucho, también porque el profesor pasa por esta Facultad, el profesor de secundaria generalmente es un profesor que ha dejado una licenciatura en física, matemática, filología en mi caso, lo que fuera, y a menudo no tiene la vocación docente, proviene de una necesidad pecuniaria digamos, por lo tanto, como trabajo opcionalmente, acaba siendo docente, y no ha recibido formación

pedagógica. Entonces el material didáctico base, a menudo acaba siendo el material pedagógico didáctico, y por esta razón como que el currículum teórico llegado al aula acaba siendo el currículum que aparece en el libro de texto, entendí que editar el libro de texto digital era la mejor manera, o era el mejor material o el material donde a priori se podría utilizar de forma más intensiva la tecnología. Entonces, analizaba esos libros de texto digitales de toda la etapa de secundaria, de editoriales que escogí, y el uso de la tecnología. Para concluir, básicamente que, se utiliza poco la tecnología, y el uso que se hace no dista mucho del uso sin tecnología del libro de texto. Acaba siendo, bueno puedo poner un video, puedo introducir un video, pero fundamentalmente la tecnología se utiliza para actividades autocorrectivas, sí que aporta algo, pero poco. Y en el resto, los mejores usos de tecnología eran sobre todo el ir a internet, en cambio no hacía falta ni un uso tecnológico en el propio material, pero eso en papel lo puedes tener, vas a internet y hallas alguna cosa y si es tan impensada la idea de tener internet en alguna cosa, estás trabajando muy bien en el entorno digital, entonces se concluye que trabajar bien en el entorno digital, es decir, pensar en digital, utilizar fuentes, comparar o criticar o analizar contenido, no hace falta necesitar un material digital, lo que importa es que la idea sea buena y la idea trabaje en digital, pues no poder disponer con un material digital un analógico, es decir, "busca información sobre tal realidad, compararla con, y finalmente realiza un PowerPoint presentación y exponlo en público y debátelo con los alumnos, eso es una serie de procesos que hay que hacerlas ad hoc, muchas competencias digitales, competencias orales, competencias de escritura, de exposición, interesantes...INTERRUPCIÓN

El material digital no influye en que se trabaje de forma profunda, simplemente trabajas lo mismo con otra herramienta. En lugar de escribir en un papel escribes en un ordenador, pero no haces una actividad diferente, ni un proceso cognitivo diferente, tampoco realizas aprendizajes diversos, pienso por ejemplo si hablamos en el ambiente de las humanidades digitales, aparecen nuevas unidades de qué investigar y cómo investigar y nuevos objetivos que investigar, por ejemplo, existe software para analizar textos, ¿qué quiere decir esto? quiere decir que un texto lo tiene digitalizado, lo introduces dentro de la máquina y trabajas

con datos, por ejemplo cuántas veces aparece la palabra "Napoleón" y ves cuántas veces aparece y el contexto en el que aparece. Esto por ejemplo para analizar literatura, cuántas veces aparece la palabra "fuente", o palabras semejantes a "fuente", entonces cómo se utiliza en esta época, como lo utiliza este autor, lo puedes hacer en 200 textos de esta época a aquí, o en 200 textos de otra época, de otro lugar, o en otra lengua, no te obliga a leer todo, porque sería inviable nuestra investigación, que ahora se puede investigar. Otro sistema, por ejemplo, se ha utilizado para obras teatrales, se introducen textos de obras en el software y automáticamente pinta en distintos colores las apariciones de las intervenciones de los personajes, entonces de manera visual ves los pesos de las intervenciones de una obra, que con una lectura se puede realizar pero de 100 obras no, entonces puedes ver o marcar, invento, personajes masculinos, femeninos, lo que sea, pero permite realizar unas lecturas diferentes de las obras, esto por ejemplo, se podría enseñar en secundaria, no es complicado, y está relacionado o a mí me gusta relacionarlo con la gestión en el ámbito científico. Es muy habitual incorporar este tip en primaria, en infantil, en secundaria, pero no se introduce la realidad tecnológica de las humanidades en las que siguen siendo analógicas. Un poco la idea era esta. Esta investigación la hago por la tesis. Otras investigaciones que he desarrollado aquí, vale, una primera es Erasmus Plus, el tipo proyecto de fondo económico que te ayudará, de hecho, dos Erasmus Plus, en los Erasmus Plus tú me preguntabas antes quien era el director, estos dos Erasmus Plus son proyectos que se llevan desde XXX, del cual nosotros somos colaboradores, somos partners, desarrollamos una parte. (...) Un primer proyecto con XXX es sobre la salud en la vida digital, "Healthy Digital Life", ¿cuál es el objetivo? es analizar la realidad de usos de los jóvenes de las redes y ver cómo se pueden generar problemas...

**E: ¿De salud?**

X: Si, es sin duda amplio, es decir, desde uso exagerado de las redes, desde el cyberbullying que es muy habitual, sexting que es el intercambio de fotografías y otros tópicos más, un total de 9 tópicos relacionados con estos temas...

**E: Ese proyecto está en curso**

X: Si, si, está acabando, pero sí. Se realiza justamente con una Universidad de XXX, con la Policía de XXX, con una Universidad de XXX y nosotros.

**E: ¿Y ustedes hacen trabajo de campo sobre esto?**

X: No bien, es decir, lo que realizamos fue varias experiencias. Una parte era ver la situación en XXX, lo que hicimos fue una búsqueda bibliográfica para observar qué situación teníamos, que era si existía...

**E: ¿Pero, ya bibliográfico?**

X: Que era ver si existía, como se podía reordenar o interpretar la información que existía porque tiene nomenclatura y los tópicos que se hablaban se entremezclan entre ellos, entonces realizar un estado de la cuestión a través de una Universidad de XXX, otra en XXX y en XXX, que tenían esta visión global entre los partners. Después lo que trabajo era con estudiantes y profesores, ver ellos como trabajaban esta realidad, cómo la interpretaban y tenían que realizar como output un material, un póster que sea un material para explicar al profesorado internacional. Estudiantes analizaban esta realidad, por ejemplo, el sexting, y tenían que realizar un póster explicativo de qué es el sexting, pensando en profesores o pensando en estudiantes, para que pudiera ser utilizado, y este contenido se traducía a tres idiomas, de los tres partners, castellano, alemán y turco, para que pueda ser utilizado como elemento de formación. Pensando siempre en este proyecto que había que trabajar en paralelo con 3 grupos: profesorado, con estudiantes y con las familias. En tanto que la formación digital está en estos tres ámbitos. Quizás existía desde XXX una mirada más punitiva, también participaba la policía, porque la policía va a dar conferencias sobre uso digital, pero nuestro punto de vista era diferente, "te equivocarás, forma parte del aprender", lo que hay que hacer es formación, formación de cómo aprender a identificar,

sabiendo bien las circunstancias con las que te puedes encontrar y cómo analizar la mejor solución. Los profesores deben detectar realidades, y al detectarlas poder trabajar sobre ellas. Este era uno de los proyectos de Erasmus Plus. El otro proyecto, también es con XXX, es por casualidad que sea con XXX, es otra Universidad, con XXX y nosotros ¿en qué consiste el trabajo este? (...)

**E: ¿A través de herramientas digitales?**

X: Cómo trabajarlo, en sentido amplio, especialmente interesados en el trabajo del CODI, de la codificación, de aprender a codificar. ¿Qué hicimos? Hicimos, es un proyecto más dedicado a crear input, que sirva para generar pruebas de formación en XXX y para que el gobierno XXX tenga información de calidad, y pueda decidir tener datos y conocer experiencias que quieran instaurar en su política educativa, de arriba a abajo, existen más proyectos de abajo hacia arriba, o más escuelas que realizan proyectos, más que proyectos pensados desde los gobiernos, si hay proyectos y propuestas, pero dentro del currículum no aparecen, son cosas para llenar el currículum más que para algo más. ¿Qué priorizamos aquí? Pues, priorizamos compartir experiencias de distinto tipo de escuelas, en XXX, en XXX y en XXX, para ver escuelas modelo o proyectos interesantes que se producen en cada uno, en realidades diferentes proyectos diferentes, compartir las lógicas de esos proyectos y después, redactar actividades para que sean aplicadas en Turquía, en este caso, pero en cualquier lugar. De manera que se creará una base de datos de 3 por 3, 9, para cada franja de edad, 9 para primaria, 9 para secundaria y 9 para bachillerato, que las hacen cada uno de los partners.

**E: ¿Cómo se organiza el trabajo en el equipo para hacer estas cosas?**

CL: El trabajo en el equipo entre países o aquí en XXX....

**E: Ustedes aquí ...**

X: La forma es una mezcla de encuentros físicos y trabajo digital, es decir, para decidir, para pensar y para decidir. ¿Cómo se distribuyen? En este caso el director del proyecto expone los trabajos realizados y a realizar y se distribuye. Normalmente se distribuyen de forma equitativa, es decir todo el mundo hace todo y participa de todo. Y en algunos casos, por circunstancias que no se pueden dividir, ahí se forma aparte y expone después el trabajo realizado, que a menudo es un trabajo que después tendrá una segunda fase y una tercera fase. Hay una distribución en tipologías de trabajo diferentes o tipologías de trabajo que se dividen en diferentes fases, hay trabajos A, B o C, A para unos, B para otros y C para otros, pero a veces el B se puede dividir en B1, B2, y B3. Eso es interesante, porque permite después hacer una reunión y ver qué ha trabajado cada uno, cómo lo ha visto, cómo lo produce en común, como lo exponemos para que tenga sentido, no es la visión personal de cada uno, sino que es la visión del equipo, de manera que ver a qué acuerdo llegamos sobre qué damos más importancia, a qué no, cómo lo redactamos, en qué sentido, establecer parámetros. Por lo tanto, ¿cómo trabajamos? normalmente es, reunión física de trabajo inicial, reunión física de trabajo final, y por el intermedio se trabaja en digital, y las dudas y todo se comparten digitalmente.

**E: ¿Eso en qué lapso de tiempo?**

X: Depende del proyecto.

**E: ¿Estos que tenés ahora son 2 años?**

X: Si, a menudo, hago una reunión y al mes, mes y medio otra reunión, y por el medio vamos trabajando, es decir, las reuniones van ligadas a la organización del trabajo. Antes de tener que realizar un trabajo, un output, empezamos a trabajarlo y después hacemos el cierre. Si por el medio vemos que es necesaria otra reunión porque el ámbito digital no es ágil para tomar determinada decisión, hay decisiones que son rápidas, si es necesario hacemos una reunión intermedia. El trabajo digital no es solo por correo electrónico, es también

utilizando documentos compartidos, drive, a medida que vamos trabajando cada uno en su documento privado, pero el documento está compartido, de manera que yo no entro a escribir nada en tu documento, pero si puedo entrar a ver lo que estás haciendo. Porque si bien hay guías, a veces tengo dudas de lo que estás haciendo tú. Ya no comparto la duda, sino que comparo lo que están haciendo otras personas para ver si lo que estoy pensando hacer va en la misma lógica.

**E: En toda tu experiencia investigando ¿Qué herramientas para la recolección de datos o de información sentís que ha cambiado en estos últimos 15 años?**

X: Básicamente, el ámbito digital. La posibilidad, sobre todo herramientas digitales para poder compartir, almacenar, distribuir, consultar todo tipo de información, Dropbox, utilizar herramientas que no estaban pensadas para la investigación, y en nuestro caso ahora para el ámbito educativo, o sea herramientas pensadas para otras realidades, utilizarlas para la investigación, Dropbox y Drive, son muy habituales. En otro proyecto de investigación estamos utilizando Dropbox, pero Drive para compartir documentos, para poder escribir un documento en rol colaborativo, para poder tener bases de datos, donde puedes realizar encuestas, encuestas realizadas con Formularios de Google, que automáticamente te genera ya la tabla en Drive, por lo tanto puedes ir a consultar los datos y son tablas que para trabajarlas son fácilmente exportables, para trabajarlas por ejemplo en un SPSS, la tabla ya la tienes hechas, tienes que cambiar un poco los valores para que tengan lógica en el SPSS, pero se vuelve automática, donde dice A le pongo 1, donde hay una E le pongo un 3, todo automáticamente, de manera que es un sistema fácil de recoger datos y trabajarlo en SPSS, eso facilita el trabajo. Requiere que previamente hayas pensado en todo el proceso. La investigación consiste en esto, tomo datos de esta manera y los analizaré de esta otra. Entonces es bueno tener todo el proceso pensado para ya la recolección de datos realizarla en un sistema que te genere menos trabajo posterior. Si en análisis de datos se realiza de forma digital, es bueno recogerlos de forma digital, es mucho más práctico. Sino son necesarios cuestionarios en papel, esto quiere decir que alguien

tiene que interpretar la letra, todos unos costes temporales que no aportan valor a la investigación, porque si aportara algún valor tiene sentido.

**E: ¿Y el formulario de Google no sentís que te achica el universo, menos cantidad de gente?**

X: No, no tengo esa sensación. Una cosa es, que puedan responder diferente, es decir, primero que la gente que lo conteste tiene que tener ordenador, porque no es lo mismo si contestas del ordenador de un teclado que desde un móvil, que el móvil tiende a escribir menos. Puedes contestar igual, puedes igualar el acto de respuesta, pero la cantidad de información será más breve, porque aquí escribes menos, mientras que en un teclado escribes más, ese es un factor que lo tenemos en cuenta.

**E: ¿Es decir que el soporte en el que escribe condiciona su respuesta?**

X: Seguro. Sobre todo, en la extensión, ya no entro en la cavidad, lo interesante es decir "escribe lo que quieras", entonces si en papel pudieses escribir todo lo que entra en ese espacio, que no por ser un móvil escribas menos. Intentamos crear respuestas abiertas, y hay veces que intentamos crear respuestas cerradas, de manera que sea dentro de una serie de opciones, por lo tanto, queda igual, para mí es indiferente. Sobre todo, si la respuesta es abierta, hay veces que hay diferencia, sino es indiferente. ¿Qué hacemos? ¿O qué se intenta hacer siempre? Que sea obligatoria en el cuestionario. ¿Qué hacemos también? Dejar en clase un espacio, con solo alumnos, dejar un espacio en donde rellenarlo, entonces si alguien tiene una duda sobre qué me está preguntando aquí, pueda realizarla, es decir, si alguien no ha venido ese día puede realizarla después desde casa, pero ya te aseguras que se entendió el formulario, si alguien tiene una duda la puedes resolver, y a la vez tienes un control sobre número de estudiantes y número de respuestas recibidas, por lo tanto "faltan 3, faltan 4".

**E: Con respecto a la comunicación de resultados de las investigaciones, hay todo un tema institucional de informes regulares en los proyectos de investigación, artículos en revistas, ¿exposiciones en congresos?**

X: Si, aquí hay una línea que es sencilla y una que es dificultosa. ¿Sencilla cuál es? La exposición de resultados internos, con el informe correspondiente en el momento correspondiente, que depende de la tecnología de investigación puede ser un informe o puede ser la entrega de un output concreto, que se entiende que el informe ya lo realizará quién le corresponda, cuando es colegiado en distintas instituciones, pero corresponde o un informe o un output. Eso es bien sencillo, se realiza la investigación, sabiendo que el fin del trabajo es este informe. Generalmente el output respecto a investigaciones, en congresos, también es relativamente sencillo, es decir, tienes una investigación de calidad, por lo tanto, es fácilmente explicable, es tan sencillo como encontrar el congreso adecuado, es decir que sea lógico la exposición de esa realidad que ha sido estudiada. Pero más allá de allá no tiene mayor dificultad. A veces es más la dificultad logística, es decir, ¿tenemos los fondos para poder ir? Es más, esta realidad que el hecho de poder exponerlo. Es decir, existen tal cantidad de congresos, otro tema a tratar sería cómo funcionan los congresos, vale, cómo funcionan habitualmente acaban siendo, o muchos, como necesidad de que la gente vaya para un mérito, y si lo que vas a exponer entra en una lógica, tiene que tener la vara muy baja para que no fuera aceptado. De manera que no acaba siendo un índice real del valor de la investigación, pero bueno, forma parte de una lógica y ahí estamos. Y la tercera parte, esta sí es la complicada, es la de publicaciones en revistas. Para mí tenemos la complicación desde aquí, tenemos una doble complicación, revistas de educación y de tecnología no hay muchas, hay pocas, entonces es difícil publicar. Revistas de educación en que se puede publicar, sí que hay, el tema es que haya que sigan 1, 2,3, 4, publicaciones de calidad, más o menos locales de calidad existen, y son interesantes en cuanto a difusión, pero no son las que después puedas conseguir plazas, siguen esta lógica. ¿Cuál es el problema entonces? El problema es qué tenemos y dónde lo publicamos, y yo creo que aquí incide, aquí cada investigador tiene una vivencia diferente que depende de sus necesidades,

no las necesidades de la investigación, es una realidad maligna, jeje, pero es, es decir para continuar la carrera académica has de tener una serie de outputs, y los outputs unas son las publicaciones en revistas, por lo tanto intentas reconvertir las investigaciones, entonces trabajas la investigación en función de que te puede servir para ese tipo de publicación. Otra cosa es alguien que tenga una carrera de investigación consolidada, es decir, que su continuidad académica no dependa de lo que haga, jaja, de la tipología de publicaciones y de lo que publica, ahí varía mucho. Supongamos a que a mí me interesa hacer una investigación que sea vista desde afuera como menos potente, porque es más local, pero que es interesante para incidir en esta realidad que hay que cambiar, que hay que entender, que hay que, y por lo tanto me interesa realizar una investigación sobre esto, incluso sin fondos, a causa personal, tiempo y dedicación, y después realizar difusión en congresos, difundir entrevistas sin impacto, sin impacto desde el punto de vista de revistas de impacto 1 o 4, pero si con impacto social, entrevistas que leen los educadores, es un impacto diferente, es un problema interesante. Dependerá de tu situación en el organigrama universitario para poder también decidir una cosa o la otra. Lo que quiere decir también poder investigar sobre unas realidades u otras. Porque yo no me puedo permitir investigar sobre realidades que, investigar sobre focos, que después no pueden ir a congresos y que después no tenga material para publicar en revistas de impacto, porque ahora lo necesito. En otro momento vital, podría decidir realizar otras investigaciones.

**E: La última pregunta que te hago ¿Vos sentís que en los próximos años va a haber otro tipo de cambios de impacto de la tecnología en la actividad de investigación científica?**

X: Si, si, ¿cuál? No lo sé. Pero si, la tecnología digital fundamentalmente en cuanto a investigación, cambia metodologías, pero cambia también objetivos, entonces pensamos en tener una herramienta me va a hacer cosas diferentes, si, pero eso no es lo más importante, tener herramientas, pero también lo que tendrás que analizar es diferente, porque la realidad varía, entonces es cómo que solamente es una herramienta de "tengo un software específico para, esto, o lo otro, es igual", no es solamente esto, que también es

interesante porque te ayuda a recoger datos, te ayuda a analizarlos, obvio, pero también la realidad que tienen que analizar es diferente, la sociedad digital habrá cambiado, lo que analizaremos tendremos datos diferentes y objetivos de análisis diferentes. Y yo también creo que, con el tiempo, muchos años, tiene que haber, o sería bueno que hubiera un cambio muy importante que es que los investigadores sepamos programar. Esto tiene que ser fundamental en el futuro. Es decir, que no utilicemos SPSS, qué básicamente es que nos facilita el trabajo, porque ya hay alguien que lo ha pensado, sino que nosotros creamos nuestras herramientas, recojo datos y yo programo para sacar la información como a mí me interesa, no como el sistema estadístico ya ha preestablecido. Ese es un cambio muy interesante, porque realmente lo uso como un control, es decir que tendremos posibilidad de decidir en cada uno de los proyectos. Esto es muy interesante cuando hablábamos de la investigación en un futuro, la investigación relacionada con el Big Data, por ejemplo, es decir, tendremos una serie de investigaciones relacionadas con los datos que yo recojo, esto no es Big Data, son los datos que yo recojo, que recojo o un grupo de investigadores de este proyecto, son datos relativos, se analizarán, pero habrán otro tipo de análisis que cada vez más hacia esa tendencia, de análisis, habiendo incluso transnacionales, a través de Big Data, que es cojamos datos que ya existen y los analizamos, que ya existen de diferentes realidades, de diferentes entornos, hechos por entidades diversas, que tiene elementos en común los analizamos. Para mí esto cada vez va más, tiene un problema de los datos o tiene un problema de ambición política sobre los datos. ¿Qué quiere decir? Que los datos no son neutros. Cuando nosotros realizamos una investigación....

**E: Por ejemplo, ahora acá me decían que, no sé si desde qué órgano de gobierno local están con el tema del open access, de la información abierta sobre los datos de población que tienen, y hay masividad de datos, y para uno es una fuente, ahora ese dato fue recolectado con una intención en un momento determinado.**

X: Y eso es interesante, es decir, cuando nosotros recogemos los datos, cuando alguien hace una investigación tiene un posicionamiento político si o si, dile político, dile educativo, dile

pedagógico, y es por eso que tú te pones a investigar esa realidad desde ese punto de vista y de esa manera. Después hay que analizarlo de forma científica, donde entra la objetividad, pero hay una subjetividad previa sí o sí, pues estás decidiendo qué analizas, cómo lo analizas y de qué manera. Por tanto, incluso el marco teórico está relacionado también después con que analizaras y como busco los datos ¿Qué sucede con este Big Data? Primero que no sabemos quién lo ha recogido, con qué intención, ¿qué quiere decir? que ha cogido X datos, pero no otros datos, para tu investigación te pueden interesar esos datos, pero también otros más, y esos otros no les ha interesado recogerlos. Y como no les ha interesado recogerlos, ahí vemos como investigador, me impide analizar esa realidad, por lo tanto, yo no puedo analizar una realidad si no tengo los datos, por lo tanto, esa realidad no existe. Existe sí, pero lo que interesa es tener los datos. Y después porque a veces a menudo, poner en paralelo datos de fuentes diversas, de origen diversos, de países diversos, mmmm, no tiene ningún tipo de lógica y eso son datos que detrás tienen un posicionamiento político, tienen un fundamento metodológico, eso lo hemos perdido si solo pongo los datos. Que en algunos casos puede no ser fundamental, pero si pasamos cada vez más a realizar análisis de Big Data, es muy bonito porque tenemos muchos datos, que eso es lo que da como impacto a menudo en las investigaciones, pero que te hace falta una fundamentación, un método, una fundamentación teórica previa de por qué estás utilizando esta categoría y no otra. Ese es el peligro del Big Data, es la apariencia de transparencia. La transparencia no existe nunca, la apariencia es lo que es. ¿Los datos siempre están abiertos? no, no son datos abiertos, son datos de acceso libre, es diferente, no son abiertos, están allí, tu no los puedes tocar y modificar, puedes usarlos, pero no puedes incidir en los datos. Es parecido, pero no es lo mismo. Pensaba ayer cuando hablabas del material digital, es digital en cuanto a los elementos con los cuáles se realiza el material y con cuáles se consulta material, y se analiza, hablabas sobre materiales abiertos, son abiertos porque son consultables de forma gratuita, pero no puedes incidir dentro del material, ¿está abierto realmente para que tu puedas tocarlo? Hay alguna tipología que sí, pero la mayoría no. Es cerrado y gratuito, y como se difunde por la red puedes acceder a él, en cuánto a concepción.

(...)

X: Con blockchain ya existe algún proyecto relacionado con la investigación que hacen...blockchain es una tecnología que básicamente lo que permite es.... utilizarla para la investigación, qué es lo que hacen, la investigación a la que estamos acostumbrados, ¿qué producto tenemos en la investigación? El artículo, y no existe ningún producto más. En la investigación hay subproductos interesantes, que son por ejemplo las bases de datos. Bases de datos, no la final, sino de procesos, que han ido variando, o la base de datos de la seguridad, o mil cosas. Entonces, esta documentación que es producto de la investigación pero que es del proceso, es este proceso denominado blockchain que te permite incorporar, de manera que, claro es experimental, pero la imaginación no lleva a eso, puedes ir aquí a consultar artículos, podrías consultar el artículo y la base de datos y tú mismo compararlo. Ver su metodología, sus datos y ves esto o no, puedes utilizar los datos para otra cosa. Hay datos de procesos, o sea, vamos a investigar metaanálisis de cómo se construyen las bases de datos que sirven para analizar no sé qué. Creo que es un material que al investigador no le gusta enseñar, porque es mí base de datos, una base de datos que ha realizado dentro de la Universidad, en este caso pública, por lo tanto, pública, por lo tanto, deberían ser mutuos los datos. Esto es complicado. Si yo estoy realizando un análisis comparado en 3 Universidades distintas, en 3 países distintos, por ejemplo, ¿Qué seguiré? Seguiré el modelo que ha manejado tal investigación, entonces utilizo tu base de datos y en paralelo hago otra, las comparo. Análisis comparado de, lo mismo con 3, pero tengo mucha diversidad para escoger, o puedo utilizar esa base de datos que queda en el estudio, que ha publicado y ha llegado a esta conclusión. Con esa conclusión que he hecho, voy para atrás en su proceso, con esa base de datos y analizo alguna realidad que él no ha analizado, que a él no le interesa, fantástico. Por ejemplo, datos que en esa investigación no eran importantes, no eran datos de objetivo, no ha aparecido en las conclusiones, en los papers, ni en nada, pero a mí me interesa el tema, entonces puedo en tu base de datos recoger esa realidad, algo que le interese a tu investigación. Hay un proyecto si te interesa buscar, de una base de datos, de una página web, donde los investigadores puedan compartir ese contenido, que

es seguro, y a parte generar una URL que sea fija y que sea incorporada en citas, que esa es otra cosa, poder citar no sólo artículos sino trabajos en proceso, en el estadio tal, en tanto que ha habido tres estadios de procesos pero estadios fijos, en el estadio A trabajamos con esta base de datos, con este contenido, y lo realizamos en momentos diferentes. Es muy interesante este proyecto. Tú me preguntabas ¿cómo cambiará la digitalización? El hecho de no solo generar datos de forma diferente, sino también de poder tener acceso a los datos de forma diferente, sería muy interesante. No tienes solo el resultado de la investigación sino al dato, y el dato no del final sino del proceso, entonces con el tiempo será más habitual, de la ciencia abierta, de que todo el proceso sea abierto. Y eso será realidad cuando los proyectos internacionales, dentro de la normativa que ya está en publicar en abierto, incorporen los datos resultantes, eso será fantástico, puedes descubrir y seguir todo el proceso. Entonces cojo la parte que me interesa, no lo que me ha explicado.

**E: Gracias, muy bueno, muy interesante.**

#### **ENTREVISTA 7:**

**E: Por favor decime el nombre de tu laboratorio y quien está a cargo.**

X: Es un grupo de investigación, más que un laboratorio, porque un laboratorio hace referencia a una mesa con tubos de ensayo, maquinarias, como el químico, y este es un grupo de investigación de Astronomía Astrofísica, así que lo que hay son escritorios con computadoras, donde uno hace cuentas y hay información astronómica. Y por el momento estoy yo a cargo del grupo.

**E: ¿Cómo describirías de forma más o menos sencilla las tareas cotidianas de los integrantes del grupo?**

X: Mirá, la misión general que tiene el grupo es estudiar la formación y evolución de las galaxias para conocer mejor la formación y producción del universo. Esa es la gran misión que tenemos, entonces vamos contribuyendo a ese objetivo general con estudios más pequeños, de menor escala, que implican una serie de tareas, que es lo que vos me preguntas. Entonces, cotidianamente a veces te encontrás procesando imágenes digitales...

**E: ¿De qué?**

X: De objetos astronómicos, pueden ser estrellas solas, pueden ser grupos de estrellas, pueden ser cúmulos de estrellas, pueden ser galaxias, pueden ser nebulosas planetarias, pueden ser planetas, cualquier objeto que pueda venir del universo es objeto de interés nuestro. El laboratorio nuestro es el universo, entonces los elementos que hay en el laboratorio, que son todos los cuerpos celestes, todos esos son de interés del astrónomo y de la astrofísica. ¿Para qué? Para estudiarlos, maso menos, como el médico nos estudia a nosotros, o sea con un análisis de sangre, con un electrocardiograma, midiéndonos la altura y el peso, viéndonos el color de tez, como están nuestros ojos y demás, puede con esos parámetros físicos pueden concluir o interpretar cómo estamos nosotros, si estamos saludables, si estamos medio engripados, si estamos enfermos o tenemos enfermedad crónica. Los parámetros físicos que determinamos de cualquier objeto del universo, a nosotros nos permite conocer, así como el ejemplo que te puse de los médicos, la edad que tienen, los elementos químicos que contienen, la distancia a la que están, los procesos físicos que han sufrido, cómo ha sido su evolución dinámica, cómo han cambiado de estructura y de forma a lo largo del tiempo. Entonces las tareas cotidianas apuntan a ir haciendo trabajitos en esta dirección. A veces analizás imágenes digitales de los objetos que te interesan, a veces estás interpretando los análisis que obtuviste de las imágenes digitales, a veces te encontrás escribiendo artículos científicos para plasmar un resultado concreto que hayas obtenido, a veces estás contestando al auditor o al referí, la revisión que hicieron de tu artículo científico. Eso más o menos son las tareas que hacemos.

**E: ¿Quién en el grupo decide qué tarea le toca a cada uno?**

X: Cada uno está a la vez en un proyecto concreto, que le ocupa la mayor parte del tiempo. Y las tareas básicas que sabe que tiene que llevar a cabo las va a decidiendo él. Lo que pasa es que como es una labor creativa, es una labor original investigar, generar nuevo conocimiento, saber hoy algo que ayer no se sabía, entonces eso también lleva toda una cuota de mucha flexibilidad, como un artista que tiene pincel, pone un poquito de dorado y se da cuenta que no anda bien, entonces le pone un poquito de azul y se da cuenta que le va bien, entonces carga más de azul en ese momento. El elemento concreto es que tenía la pintura y tenía el pincel, ahora ¿Qué va a hacer con la pintura y el pincel? Lo va viendo en la marcha como va quedando. Entonces cuando vos investigas también vas viendo que va resultando de aplicar los métodos, o las técnicas o los procedimientos que se te van ocurriendo que pueden ser buenos.

**E: ¿Son proyectos individuales?**

X: No, no, algunos son individuales porque son los temas de investigación de su tesina, o de su tesis de doctorado, o de una beca nacional o local, entonces están mayoritariamente abocados a eso. Pero después, por ejemplo, hay también otros proyectos donde cada uno participa, a lo mejor, minoritariamente, y en el momento en que haga falta contribuir a eso se reparte el tiempo entre lo que tienen como principal, y contribuir a ese.

**E: ¿Me dirías cuáles son las principales líneas de investigación que se están trabajando en este momento?**

X: Si, en este momento, hay uno que está haciendo el doctorado que está estudiando una galaxia cercana, y en concreto viendo si la presencia de otra cercana la influye gravitacionalmente. Está viendo perturbaciones en una galaxia concreta, debido a la presencia de la otra. Esa es una. Otra que tiene una beca y hace parte de su tesina, que está estudiando espectros, que es un formato concreto de cómo se nos presenta la información,

de candidatos a cúmulos hacia el centro de esta galaxia, Alguien dijo que eran candidatos, ahora ella está intentando confirmar si efectivamente son cúmulos reales o no, y eso importa porque tiene que ver con lo que se conoce de cómo se formó la galaxia en sí, ese es otro. Después hay otro que también está haciendo su tesina que es un trabajo de data science, o sea más de manejo de datos, se mete en una tabla muy grande de más de 3 millones de estrellas, y va buscando en esa base de datos grande, va identificando si hay alguna concentración de estrellas que podrías ser objetos de estudios sostenidos. Y después yo tengo los míos, tengo relación con gente de afuera, tengo 4 o 5 al mismo tiempo, diversos, otros solo....

**E: ¿Con otras instituciones?**

X: Con colegas más que con instituciones, es más a nivel personal. Cada uno está en una institución, pero no es que toda la institución participe, lo mismo que no es que todo el ICB participa de los proyectos en donde estoy, simplemente yo a título de astrónomo ¿Te das cuenta? Entonces eso más o menos serían los trabajos diarios.

**E: ¿Se relacionan con otros grupos o laboratorios, con qué instituciones?**

X: Si, sí. Eso depende mucho de los temas en que uno esté involucrado, por un lado. Y depende también un poquito de la necesidad de contar con ayuda en algún aspecto de la investigación en la que uno no se siente fuerte o no es su fortaleza, o no es especialista en eso. Porque a veces un estudio completo sale lindo cuando hay aportes de diferentes perspectivas y técnicas. Entonces yo a veces hago eso, se me ocurre una idea para investigar, la trato de desarrollar con mis conocimientos, pero me doy cuenta de que hay huecos que le daría más robustez al resultado, más solidez, si hay aportes de otras áreas. Entonces lo que hago, de modo bastante fácil, es busco en el directorio de internet de todos los astrónomos del mundo, quiénes en los últimos 2 años han estado activos en ese tema, o sea no busco ni selecciono por ningún otro criterio, más que me interese que estén

activos, más o menos dentro de los últimos años, aunque sean jóvenes o viejos, porque lo interesante es que sobre el tema que yo estoy tratando ellos tengan la última novedad, que estén activos y que conozcan, y que estén al día en ese aspecto. Entonces los contacto, porque es muy fácil escribir un email hoy en día, diciéndoles quién soy, qué he hecho y que me gustaría invitarlos. Entonces efectivamente en ese intentar hacer, te pones en contacto con muchas personas, de cualquier parte, tampoco me limito a ninguna parte en concreto. Muchos te agradecen, pero no pueden porque están llenos de trabajo. Otros te agradecen y se muestran muy interesados en colaborar y efectivamente hay algunos que se ponen a trabajar y los terminas incluyendo y se arman papers donde los coautores no tienen una historia previa en común, sino que esa ha sido la primera vez que han coincidido.

**E: ¿Y eso se busca que redunde en relaciones a mayor largo plazo o solo?**

AP: Si, por supuesto, ese es el puntapié inicial. Después lógicamente, las dos partes o todas las que intervengan, se quedan con ese dato y pueden seguir fomentando la interacción, seguro.

**E: ¿Es común en tu disciplina esa forma de relacionarse entre distintos grupos?**

X: No sé si es común, yo te diría que es común que la gente se relacione, pero más “atomizadamente”, o sea, no abrirse tanto a todo el globo y a todo el planeta (...). Entonces romper esas burbujas, porque da la impresión de que, si uno entra en un equipo y en un grupo ya se queda funcionando ahí, pero queda nadando en esa pecera ¿no? Entonces yo te digo, en el sentido de formar grupo si es común, ahora en el sentido de formas grupos super abiertos, eso lo he visto menos.

**E: ¿Me podrías mencionar alguno de los grupos o laboratorios con los que trabajás?**

X: Si, tengo colegas en XXX, en XXX, en la Universidad de XXX, tengo colegas en XXX, no me acuerdo la institución. En Inglaterra lo que quieras, en Alemania lo que quieras, en España

también, en España, Portugal, EEUU, en Chile, en Brasil muchísimos, no todos están hoy en día haciendo cosas conmigo, pero lo han hecho en algún momento de mi carrera. Ahora mismo, por ejemplo, acabo hoy de someter un paper siguiendo todo esto y está colaborando conmigo un japonés que vive en EEUU. A principios de año salió un resultado que también se difundió en los medios porque tenía cierto impacto, bueno me contacté con un estudiante sueco que estaba trabajando en Noruega. Eso es muy diverso.

**E: ¿Cuáles consideras que son los principales resultados que han obtenido?**

X: Bueno, para nosotros un resultado principal es cuando resuelve algún dilema físico o da respuestas a una pregunta, aclara un paradigma, esos son los resultados importantes, lo que pasa es que eso no pasa todos los días. Yo pienso que ahora debería ver en perspectiva, 20 o 30 años que son los que tengo haciendo astronomía, que los mayores aportes, nunca importantes, pero si querés las áreas más abultadas y que contribuyen más, es en el conocimiento de éstas 2 galaxias que tenemos, que se llaman "Nube Mayor" y "Nube Menor" de Magallanes, que se ven a simple vista, conocerlas como un médico conoce a su paciente, conocerlas físicamente por dentro, eso porque hemos trabajado muchos años en ellas entonces ya nos resulta bastante familiar, y un poquito conocer algunas regiones de nuestra propia galaxia donde vivimos, la Vía Láctea, particularmente una región que se llama el disco de la galaxia, que es como la parte plana y otra que se llama halo que es una especie de esfera en la que está inmersa. Bueno, así para decirlo en 2 líneas. Han sido línea de trabajo muchos años, entonces hemos contribuido con granitos chiquititos, en diferentes cosas, pero que todas han ido como sumando al todo.

**E: ¿Se relacionan con organizaciones de la sociedad civil, gubernamentales o empresas del ámbito provincial?**

X: No, no se me ocurriría cómo hacerlo, porque es un área de ciencias básicas muy básicas, no tienen en cuenta aplicarla. Si de brindar un conocimiento básico, lo que me parece que

sí está para ser explotado mejor, donde hay que hacer una conexión del grupo con la sociedad es si uno, por ejemplo, se brinda a dar formación astronómica a la sociedad en general, porque da charla para todo público, o hace, por ejemplo, tiene un telescopio itinerante y va por las escuelas o zonas rurales...

**E: ¿Esas son actividades que hacen?**

X: No, no hacemos, son horizontes en donde se podrían hacer. No, porque no tenemos telescopios, no tenemos medios, todavía, pero son cosas que efectivamente con la estructura mínima necesaria, uno se puede plantear eso y a ver si consigue apoyo de instituciones públicas, ahí si encontrás el nexo de una actividad de investigación muy básica, abstracta, con algo más inmediato en la sociedad. Eso me parece que estaría muy bueno.

**E: ¿Han planteado en algún momento alguna estrategia de este tipo?**

X: Yo he hecho acá conferencias para todo público, (...)

**E: ¿Cuántos son en tu grupo?**

X: Ahora somos, con beca o con trabajo formales, hay 3 y yo. Pero hay después un grupo que está muy cerca, entonces ahí te podés ir hasta 24.

(...)

**E: Entonces ese grupo más grande ¿Está compuesto principalmente por estudiantes de grado?**

X: Todos. Ahí yo diría, hay 3 que están haciendo un doctorado o están por recibirse o tienen beca. Después te vas a 8, porque hay un grupo que ya fidelizó, en el sentido que ya dijo que quiere, cuando llegue a tercer año o cuarto año, hacer astrofísica, entonces en dos años más el grupo ya se fue de 4 a 8. Pero además de eso, hoy en día hay hasta 24, un montón de chicos que son de Biología, son de Química, algunos son de Física, otros son de

Matemática, que les atrae la astronomía, entonces tienen este punto de contacto para saber de qué se trata. Algunos de ahí van a seguir quedando y otros seguirán su carrera.

(...)

**E: ¿Y ustedes se plantean como grupo, estrategias de vinculación?**

X: Si, lo que pasa es que hace falta crecer. (...) Vos tenes 10 o 15 doctores y ya tenes un equipo importante que como institución ya puede relacionarse con otra cosa. Pero por el momento, imagínate también todo el esfuerzo que implica la formación de uno de grado y conseguir 10 o 15 doctorados. Bueno, efectivamente eso lleva tiempo, pero cuando eso pase, porque todos van a tener formación en astronomía astrofísica, por el momento vienen por el canal mío nada más, pero eso se va a ir multiplicando, y entonces efectivamente llegará un momento que no es ahora en el presente, se dará en el futuro, donde estemos en condiciones de hacer este tipo de convenios. (...)

**E: ¿Y entre ustedes cómo se organizan para tomar las decisiones? ¿Por lo general vos más o menos les marcas línea?**

X: Si, efectivamente, a ellos, yo les voy pautando caminos, me siento al lado de ellos, el tiempo que haga falta, contándole cosas si no las saben, y después ellos se largan por su cuenta a repetir eso que les conté y a extenderlo, y seguir usándolo en lo que necesiten, y así van prueba y error, sería un trabajo de prueba y error, entrenamiento y aplicarlo, ese ida y vuelta, bueno, así van haciendo su trabajo.

**E: ¿Y ellos cumplen horario con vos en la oficina?**

X: Si, ahora están todos ahí. Generalmente me voy turnando, uno, otro, otro, a veces estamos cada uno en su cosa, pero cada tanto uno me pregunta algo.

(...)

**E: Me comentaste un poco sobre este plan para ir aumentando el número de profesionales. ¿Qué otras actividades han planificado de acá a 5 años, ya sea en la conformación del equipo o en las temáticas que quieren desarrollar?**

X: Bien, las temáticas eso se va dando un poquito solo, porque uno va leyendo diariamente la producción científica que aparece y va detectando dónde hay posibles temas para seguir profundizando. Entonces el tema de las temáticas no es algo así, "ahora hay que estudiar esto y esto" porque es muy dinámico. Incluso vos podes hoy "Vamos a estudiar esto" y resulta que mañana sale un trabajo donde efectivamente han hecho lo que vos habías pensado, entonces ya no vale más la pena hacer eso, eso es muy dinámico, por eso se va dando con la vida misma. Y después, como es un área de ciencias básicas, el espectro humano donde impacta, donde tiene impacto como devolución, es muy estrecho, (...) Lo específico del trabajo de investigación básica, es básicamente generar conocimiento y generar recursos humanos para que generen ese conocimiento. No tiene muchas otras alternativas, como producir un producto, o brindar un servicio, acá lo específico es eso, entonces a veces puede ser hasta forzar, sacar, desnaturalizar el rol del investigador básico por ponerle alguna otra cosa que en otra área si funciona. No tiene por qué ser.

**E: ¿Y en cuanto a la conformación del equipo, ¿qué otros planes?**

X: Esto también, yo puedo tener muchas ideas y muchos sueños, pero también dependen de la gente que haya, (...) Entonces empezás a sembrar, si querés, que eso básicamente es formar gente que vaya justificando escalar a otro nivel y eso es seguir así en esa dirección.  
(...)

**E: Finalmente, vos me decís que ustedes usan herramientas como la espectrometría, espectroscopía, las simulaciones numéricas, eso formaría parte de su metodología.... Y del instrumental a través del cual analizan los resultados ¿Hacen en algún momento una**

**evaluación de ese instrumental desde el punto de vista de su fiabilidad y del punto de vista epistemológico?**

X: Si, si, si, lógicamente. O sea que los códigos o paquetes de programas que usamos, antes de usarlos, los validas de 1500 maneras. No te vas a largar a hacer algo si no estás convencido de que hace las cosas que esperás que haga, eso efectivamente. Son códigos, no es una máquina, no es un instrumento que lo pones a funcionar y ves si hace lo que tiene que hacer, son códigos de computación que corren en la computadora, en ese sentido sí. Y después los datos que uno obtiene, que no los obtiene acá en el instituto, sino que son adquiridos por telescopios que están en otra parte y que te envían esa información....

**E: ¿Entre ellas las imágenes que me decís que procesan?**

X: Eso, todo eso es. Entonces efectivamente cuando uno las comienza a procesar o analizar, pasa como parte de ese trabajo, chequeás si están en buena forma, si los datos no están deformados o deteriorados o adulterados. O sea que efectivamente es parte del trabajo. Porque lógicamente tenés que estar tranquilo de que el resultado que obtenés no es un resultado al que llegaste, pero de una manera, porque te llevó ahí un proceso lógico, sino que están convencido de que el origen es bueno, y que eso te lleva efectivamente a una cosa buena.

**E: Y estas imágenes ¿Están subidas gratuitamente o ustedes tienen que solicitarlas a organismos?**

X: Si, o sea, hay mucha información pública, hay gran cantidad impresionante de base de datos pública.

**E: ¿Y son observatorios locales?**

X: No, no, internacionales. Pero hay muchas bases de datos públicas, puestas para todo el mundo. Ahora cuando vos estás interesado en algún dato concreto, en utilizar alguno de éstos observatorios internacionales, bueno todo un proceso, tenés que escribir una propuesta científica, justificando científicamente porque querés estudiar tal objeto o tal fenómeno, cómo lo harías, cuándo lo harías, cuánto tiempo necesitarías de telescopio, entonces un montón de requisitos y todo eso es evaluado por un comité, el comité que integran los observatorios, y si estás por arriba de una línea de corte, efectivamente te adjudican tiempo de observación. Entonces ahí tenés acceso a tiempo de observación en estos telescopios internacionales, tenés los datos y ya los datos los bajas o los usas y tenés una ventana de 12 meses o 18 meses donde vos sos el propietario, vencido ese plazo....

**E: ¿De qué?**

X: De las imágenes o de los espectros o de la información que hayas adquirido. Vencido ese plazo, el observatorio, aunque los datos hayan sido propuestos por vos y obtenidos por vos, los saca a toda la comunidad, los libera. Entonces ahí también hay una base de datos muy grande y datos crudos, ya no procesados, que cualquier puede usar.

**E: ¿Tenes algún vínculo específico con alguno que uses siempre?**

X: Yo uso, o sea, vamos usando 2, 3, 4, bases de datos que tienen la información que nos interesa a nosotros y después también al mismo tiempo estamos pidiendo turnos de observación, no siempre te dan tiempo de observación para seguir alimentando nuestras investigaciones, porque lo que nos hace falta es datos. O sea, todo comienza cuando uno tiene datos disponibles sobre los cuales puede personalizar.

**E: Bueno, es posible que nos contactemos por algún dato que haya faltado**

X: No te hagas ningún problema.

**E: Te agradezco mucho la entrevista.**

## **ENTREVISTA 8:**

### **E: Contame ¿Desde cuándo investigas, ¿cuáles son tus temas?**

X: Bueno, pues, gracias en primer lugar por contactarme. La pregunta es fácil y da gusto contarla, que le pregunten a una su experiencia. Yo investigo desde siempre, yo creo, jaja, esto es personal, creo que un estilo cognitivo y una personalidad que hace que te relaciones con el mundo de una manera con mucha intencionalidad analítica, entonces creo que eso resumiendo un poco me caracteriza. Ya de una forma más formal, comencé a investigar propiamente en el doctorado, siendo estudiante de doctorado, aquí en la Facultad de XXX...

### **E: Aquí mismo...**

XXX que creó, fundó el grupo de investigación "XXX", que ya tiene 27 o 28 años, es el más antiguo de esta Facultad, varios grupos de investigación tienen un papel muy importante en todo tema de la investigación, así que bueno, tuve la oportunidad de ser miembro desde sus inicios en el primer grupo de investigación de esta Facultad, que esto ya delata unos cuántos años que estoy aquí, pero bueno, así podemos contar algo. Ese fue mi primer contacto con la investigación y yo no lo he podido entender de otra manera, en el sentido de poder posteriormente formar de aquello que yo he vivido. O sea, yo curso el doctorado haciendo investigación y para mí eso es algo que me ha marcado, no solamente leyendo investigación sino haciendo investigación, así que XXX y el equipo que fundó ganó un proyecto de investigación, estamos hablando de primeros años de los años 90', fue en el año 1992, fue una investigación de 2 años, subvencionada por el Estado, y fue muy importante esa investigación por lo que significó a nivel formal para el grupo de investigación, porque fue la primera investigación reconocida, potente, en un tema muy necesario en aquella época(...). El equipo se constituyó y llamamos el equipo A y el equipo B, pero sin marcar diferencias, el cuanti y el cuali, fue un estudio con una aproximación desde ambos enfoques, a cómo estaba la escuela adaptándose a esos niños recién llegados y familias, y dando respuesta a sus necesidades y yo participé en el estudio etnográfico, un

buen estudio de caso en varios centros, y entonces yo estuve asignada como estudiante de doctorado a uno de los centros y de sus aulas, y eso fue mi primer contacto con la investigación. (...) y sobre todo vinculada a metodologías de tipo cualitativo.

Entonces, ahí siempre me he movido, muy cómoda, a veces no tan cómoda, cuando no ha sido tan cómodo ha sido momentos muy interesantes, porque entonces ha sido cuando, no cómodo en el sentido de intentar buscar otras miradas. Si buscas otras miradas es porque tienes preguntas, el caso es que sí que en los últimos 10 años aproximadamente, me introduje en temas de análisis de redes, eso para mí fue muy interesante. Todo arrancó, no me alargaré más, pero para que conozcas un poco mi trayectoria, porque significó también algunos cambios luego a nivel de lo que aquí se hace. Estuve en contacto con investigadores de la Universidad XXX, allí conocí un poco el paradigma y las teorías de los análisis de redes, allí había sociólogos, antropólogos, me encantó conocer todo aquello a nivel teórico pero también a nivel metodológico, porque eso de alguna manera me impulsó creo, porque aquí en la Facultad coincidió con el movimiento de la teoría del caos de Morin, y aquí los estudiantes decían "bueno, y ¿Cómo se hace una tesis doctoral desde la complejidad?", o sea, todo a nivel muy teórico. Bien, resumiendo todo eso mucho, yo fui a parar a un análisis más sistémico desde la teoría de redes que me ayudó enormemente, y eso lo introdujimos en el equipo de investigación ahí, después de un rato muy largo, mi trayectoria de pasar de estudios etnográficos y de investigación-acción y de investigaciones evaluativas, a proponer estudios orientados en el ámbito del contenido, trabajamos la resiliencia, y en el ámbito metodológico el tema de las redes personales de los estudiantes de familias migradas. Entonces, introdujimos esa perspectiva, más reticular por decir de alguna manera, en el estudio de esas trayectorias educativas y sociales. Ahí hemos estado unos 5 años, fueron mis últimas investigaciones. Y ya de ahí salté a la gestión, he estado 5 años más en la gestión. Todo esto muy resumido. Para que me conozcas un poco. Y en la docencia siempre vinculada, fundamentalmente a la formación de investigadores...

**E: ¿Y esas las has seguido desarrollando más allá de estar en gestión?**

PS: En gestión te descargan un poquito de horas, pero no todas.

**E: Allí formando investigadores.**

X: Normalmente estoy en grado, en Máster, es donde más carga docente tengo en Máster, antes en doctorado....

(...)

**E: ¿vos ves que haya cambios en aquel que investiga en educación, en términos generales o si sigue haciendo lo mismo que hacía? ¿Busca la información igual? ¿La procesa igual, la comunica igual?**

X: Bueno, está claro que toda la complejidad tecnológica nos obliga a de alguna manera estar atentas a que hay otras formas de acceder al conocimiento, de qué ya no vamos con fichas a la biblioteca, mira nos sirve de ejemplo el profesor que se jubiló, su fichero de fichitas, jaja, eso ya tenemos una cierta experiencia en, estar tratando de...

**E: Eso que me dices es un muy buen ejemplo.**

X: Es un muy buen ejemplo, seguro que si lo abrimos ¿Qué habrá? Sus fichitas y toda su forma de trabajo. Claro, eso ya quedó obsoleto para nosotras. Yo ahora me voy a retrotraer a la última investigación más reciente nuestra, que hicimos. Por ejemplo, todo lo que es la base de datos, toda la búsqueda de un marco teórico, por ejemplo. Claro, tenemos un acceso a todas las bases de datos y además la Facultad suele tener contratadas acceso a base de datos potentes...

(...)

Simplifica y te ayuda a acceder a algo que no es abierto. Esto es algo institucional que te facilita el acceso a algo cerrado, por lo tanto, no estaría tan en consonancia con las políticas de acceso abierto que, hablando de cómo recoger y tratar de comunicar ¿No? Parece que

sería lo que la Unión Europea y las comunidades estarían fomentando, ¿no? Entonces tenemos este botoncito y si no tenemos otras opciones que saben los investigadores de cómo llegar al formato, que no se puede.

**E: ¿Y eso sería para la búsqueda de información en el caso de la teoría o antecedentes de investigación sobre el tema?**

X: Exacto, yo creo que ahí no hemos, simplemente nos dotamos de todas las herramientas, cada Universidad, cada Facultad, cada departamento y cada equipo de investigación, todas las herramientas que faciliten, simplifiquen, amplifiquen las posibilidades de llegar a esa información.

**E: Incluso yo siguiendo lo que me contás, ese cambio hacia estas nuevas búsquedas ha sido un proceso imperceptible, lo hemos incorporado muy naturalmente.**

X: Yo diría que lo hemos ido incorporando. Y yo creo que se ha ido incorporando, aunque me queda también la duda de si lo hacemos del todo bien, me queda la duda de si lo hemos incorporado como deberíamos, lo vamos haciendo, lo vamos haciendo. Digo yo que lo vamos haciendo.

**E: Muy importante lo que decís. ¿Y para el tratamiento de datos cualitativos, utilizas alguna herramienta digital?**

X: Si, tratamiento cualitativo. Me quedó una cosa ahí, ¿qué era lo que quería comentar? Estábamos en el marco teórico, por lo tanto, eso iría más en dato. Me has preguntado ¿Si elijo programas para analizar datos?

**E: Para lo cuali, por ejemplo, para hacer semánticos....**

PS: Si, claro. Tenemos larga trayectoria aquí en la Facultad, y yo diría modestamente que soy o fui de las primeras docentes que utilizó e introduje " esto existe, vamos al departamento creo que ahí hay un dinero, cómprenlo porque como departamento de metodología de la investigación tenemos la responsabilidad de estar al día, así que si ustedes lo compran yo me comprometo a aprender y lo que aprenda me comprometo a compartirlo". Y así hice en su momento con el programa "Ethnograph", creo que era "Ethnograph" 4 o 5.0, tengo un artículo del año 94 si no recuerdo mal, fue de mis primeros artículos, explicando un poquito cómo funcionaba el "Ethnograph", me encantaba, era muy antiguo, era en DOS, con lo cual imagínate, pero estaba muy bien ese programa, y continúa. Bueno, desde entonces no les hemos ido perdiendo la pista, somos un departamento, ya en general la Facultad, los grupos de investigación, el propio instituto que coordina Antonio, la Universidad ahora hace como medio año ha comprado licencias de ATLAS.ti, que hasta ahora la universidad daba, cubría a los investigadores que quisieran trabajar con cuantitativa tenían el SPSS y otros recursos, pero no había un programa cualitativo, por una serie que podemos ahondar en últimos de porque no había, y sino seguimos adelante, finalmente se decidió y ha comprado ATLAS.ti, facilita ATLAS.ti. Y si, yo he conocido "Ethnograph", ATLAS.ti es el que más he utilizado y hago formación hasta la fecha. Por el camino he conocido "NVivo", sé que es muy buen programa también, de hecho, hay muchas personas que lo utilizan y sé que es un muy buen programa. ATLAS.ti tiene sus potenciales, ambos tienen y ambos hacen lo mismo, no depende tanto del programa cuánto del propio investigador o investigadora, pienso yo, pero si que es cierto que hay más feeling, "¿eres más de NVivo, eres más de ATLAS.ti?", yo pienso que no sé. No es el programa. "MAXQDA" también es un programa que me gusta mucho, lo sondee en su momento, era muy elegante, estéticamente avanzado incluso a ambos que comentábamos y también tiene una gran comunidad.

**E: Y te hago una pregunta. ¿Recuerdas cuándo comenzaste con el "Ethnograph" si hubo alguna discusión en el equipo de decir "¿por qué vamos a incorporar esto, por qué vamos a cambiar?" o se incorporó con naturalidad?**

X: Se incorporó con naturalidad en algunas personas, otras no lo incorporaron y hubo alguna voz crítica, muy pocas.

**E: Muy pocas. El resto lo incorporó. ¿Y hoy estos otros se usan con habitualidad para quién investiga cualitativo?**

X: Si, con habitualidad cuando hay una cierta cantidad de datos. Yo creo que todavía debe haber por ahí personas que cuando hay pocos datos "lo hago a mano, porque entre que aprendo y lo aplico, yo creo que a mano voy más rápida", creo que debe haber. O, por ejemplo, quién pueda sugerir a un estudiante de trabajo de fin de grado o de fin de Máster, que si no hay mucho dato pues a lo mejor lo puede hacer a mano. No conozco, pero creo que igual todavía puede haber alguna cabeza que no lo tenga incorporado, porque no todo el mundo conoce.

(...)

**E: El último núcleo de preguntas que yo tengo que hacerte es con relación a la comunicación de la investigación, comunicación de resultados. Hoy hay mucha discusión sobre la comunicación de resultados científicos y esta presión de publicar, que hay investigadores que sostienen que atenta contra la calidad de lo que se produce y sobre las vías de comunicación, porque si bien existen las revistas pagas, existen los repositorios de las Universidades o privados. ¿Has notado cambios en estos años en estos procesos?**

X: La presión para publicar es mundial prácticamente. Porque con colegas que conozco de otros países, en los que no había, llegó finalmente.

Se va extendiendo. Todo ha sido, ha ido viniendo de forma natural, como lo de la tecnología, pues de forma natural, aunque no sé si es antinatural según cómo entendamos cuál es nuestro rol función-papel como investigadores, pero bueno, de forma natural entró el tema de las acreditaciones, entonces acreditan a las instituciones, pero luego también hay que

acreditar al profesorado, y bueno, me voy atrás, pero como ya soy un poco antigua te puedo contar igual que lo del fichero, si ahora vamos al despacho del equipo de investigación, de los más antiguos de la Facultad, claro que yo comencé ahí jovencita, nuestros productos de investigación no tienen nada que ver, los de ahora con los que están allí guardados.

**E: ¿El producto en sí mismo no tiene nada que ver?**

X: Vamos a decir el formato. Vamos a empezar por el formato. El formato era grande, primero no había tanta tecnología, o sea, esto ciertamente ha cambiado, aunque teníamos ordenadores, claro, por supuesto, pero eran, para hacerlo rápido, tenemos "tochos", grandes libros de medio palmo con sus anexos, con mucho anexo efectivamente, sería una excelente pista de revisión de una investigación porque está absolutamente todo, absolutamente todo, el por qué, el para qué, los cambios que se hicieron, quién participó, todo.

**E: Toda la cocina está.**

X: Sí, todo el currículum oculto de investigación y el explícito está ahí. En cambio, hoy queda parcializado, si tú quieres, en fascículos de muy alta calidad, se supone, claro, y así es, en artículos de impacto, o en parte de impacto, no tanto es así porque hay que abrir, es que no han sido, también han aparecido en los últimos años toda la cuestión de revalorizar, o enfatizar, o reclamar toda la cuestión de la difusión a la sociedad, la divulgación, esos paper, esos artículos de JCR Q1, uno ni los entiende ni quizás sirvan, para, según qué audiencias, ¿no?

**E: ¿Hay que darles otro formato a esas otras cosas?**

X: Claro, y eso ha sido también una llamada de atención o una forma de que también estemos atentos y atentos a cómo comunicamos nuestro trabajo ¿no? Entonces, bueno, no

quiero poner ni en valor ni juzgar lo bueno ni lo malo, ni del "tocho" que está ahí guardado, que dirás "¿Y qué hace ahí?", jaja, "¿de qué sirve si está allí?", también usted dirá "¿De qué sirve el JCR Q1? Nadie lo va a leer, va a servir para que usted se acredite y le pongan un puntito más en su currículum, porque ningún maestro va a hacer nada con eso", y a lo mejor pocas personas van a llegar a él, a través de una búsqueda con el "SIRE", y va a buscar su artículo y lo va a leer porque tampoco va a tener esa función para cuando hace su marco teórico, entonces todo esto habría que revisarlo, ¿no? Me pregunto yo a mí misma, ¿Qué artículos leí yo, o le di yo al equipo de investigación, para plantear el marco teórico de la resiliencia o el marco teórico después sobre el proyecto de 3 años interesantísimo sobre apoyo social y redes sociales, estos estudiantes? Bueno, cierro el paréntesis ahí, estaba pensando en voz alta. Estábamos con lo cómo comunicar, con los artículos, la presión con los artículos es una realidad, es una realidad, ...

(...)

X: Claro, totalmente, si, si, si, totalmente. Para poder optar a defender la plaza, tienen que tener un papelito, con una agencia estatal que diga que tienen los méritos suficientes para opositar, digamos. Para tener ese papel se establecen unos criterios que dicen "tiene usted que tener 4 JCR Q1, 6 Scopus Q2", está allí, eso es público y es accesible, entonces hay una presión fuerte porque esos criterios cada vez se han ido elevando más, como lo veréis, y ese es el tema de la presión. Claro, yo no, mis compañeras de los últimos 10, 12 años, 13, 14, están ahí...

(...)

X: Exacto, con todos los niveles académicos, por ejemplo, para, bueno esto...ta ta ta ta....hasta que entras a la Universidad. Lo que es la carrera académica está pautada, en cuánto a qué tipo de productos tú tienes que producir. Entonces yo llegué antes de que esto apareciera, entonces pude sufrir y disfrutar de lo que había antes, no me hagas entrar a juzgar, en las formas de hacer, los recursos eran los que eran, las investigaciones eran como eran, y entonces esta bisagra entre todo aquello y lo que ha venido, entonces entiendo,

podemos entrar a la presión, entiendo quién diga que la calidad ha disminuido porque claro se ven obligados, se ven obligadas a publicar y buscan la manera de una parte ponerla en este artículo, la otra parte ponerla en el otro artículo, y que eso está más en la estrategia de publicar que en el contenido de lo que...entonces si vamos a los defensores de este sistema, entienden y se entiende que también tienen las revistas unos procesos y unos estándares rigurosos cuándo otorgan sus valoraciones, sino no estaría este sistema sostenido de ninguna manera, y por lo tanto cuando, de hecho soy revisora también, estoy del otro lado también, soy revisora y he sido editora de revistas también dentro de estos sistemas. Con lo cual, cuándo una persona otorga valor a un artículo...

**E: Pero por ahí hoy no es lo mismo una revista hoy que hace 10 años....**

X: Bueno, las revistas también están sometidas a presión, si quieren estar dentro de, de hecho, algunas se han querido salir. Si quieren ser revista en rango alto, ellas tienen que exigir de sus artículos unos estándares que tienen que estar, y está todo armonizado hacia esa calidad o esa excelencia.

**E: ¿Le ves alguna pervivencia a formas de comunicación como congresos, simposios, foros, digamos donde los investigadores presentan resultados de manera presencial y en debate con otros?**

X: Le veo continuidad, claro que se la veo, sí. También, tu pregunta me hace venir mucha información, jaja ¿Qué si les veo pervivencia? Es que, no paran de salir, cada día hay más. Por circunstancias, bueno, a ver...muchas cosas. A ver, por un lado, son indispensables, mira, por un lado, las personas y el sistema, las personas necesitan un foro por el tema de la acreditación, claro, porque a alguien le tengo que contar lo que hago, tanto sea mi nivel de una pequeña comunicación, los estudiantes se tienen que ejercitar, viajar, conocer otros doctorandos, otros colegas, contar su cosa, defenderla públicamente, en la virtualidad también se puede hacer. De otra manera también se puede hacer, pero el lugar de

encuentro es fundamental, mira, aquí tenemos una asociación, (...) O sea, cada 2 años tenemos que vernos, puede pasar una época que "mira, nacieron los hijos y ya no vas tanto, y que se yo qué te pasó, la gestión", pero vuelves, vuelves porque es un reencuentro que retroalimenta mucho, como que empodera en momentos de cambios de paradigma, hay momentos que a nivel de la disciplina pues surgen temas y son necesarios los encuentros presenciales, son momentos muy humanos, yo creo, en el que se junta todo, nos retroalimenta, nos refuerza como área. (...)

**E: La última pregunta que te hago. ¿Vos percibís que los equipos de investigación, por el hecho de ser un equipo comparten modos de hacer que lo diferencia de otros equipos o está muy estandarizado y generalizado una vía de trabajo metodológico?**

X: No, yo creo que cada grupo de investigación y cada etapa de cada grupo de investigación, incluso dependiendo de los proyectos que cada grupo de investigación está desarrollando, todo eso marca, marca mucho en los momentos de los grupos. Llevo 25 o 27 años. Ahora bien, hay unos valores o una base, una identidad de grupo dónde una se refleja y también te imbuye de por qué estamos aquí, para qué lo hacemos y cuándo nos movemos en exceso nos ha llevado incluso a debatir "¿qué pasa, esto ya no sería nuestro grupo, esto sería ya otro grupo?", estas formas, o estos contenidos, o que se yo ya no encajo aquí, esto sí muy, en resumen. Creo que los grupos tienen una identidad que va variando por las etapas. Todas las personas que configuraron el grupo de investigación hacen tantos años ya no están, han sido catedráticas, se han jubilado e imbuyeron de una forma de hacer, claro, unas formas de reunirnos, unas formas de hablar, unas formas de decidir los focus, de decidir los temas, estas personas ya no están, hubo una transición y se instauraron otras formas de hablar y de dialogar. Otras personas, otros momentos, otros temas, otras discusiones (...)

**E: El *open data*, al que refieres tiene que ver además con la reglamentación europea de tratamiento de datos.**

X: ¿A qué te refieres, a ceder los datos?

**E: Y, que Europa ha pautado el tratamiento de datos y le ha fijado obligaciones y responsabilidades a las instituciones públicas y privadas acerca de que puede y como hacer con esos datos.**

X: Muy focalizado, muy vigilado

**E: Sí, y muy reglamentado, por eso me parece....**

X: Establecemos al tratamiento, yo participo de la comisión de bioética de la XXX, allá valoramos los proyectos, las tesis doctorales, todo el tema de consentimiento, no solamente el consentimiento informado, también, sino que no entramos a valorarlos. Por ejemplo, si es una tesis doctoral el director ya está detrás de que sea un diseño riguroso, nosotros no tocamos, pero sí que valoramos todos los procedimientos de acceso y tratamiento de la información. Más que tratamiento como tal, sino resguardo de la información, ¿Sí? (...)

**E: ¿Y el “open data”, es aparte toda una tendencia que me parece que está generando muchas discusiones porque de por medio hay problemas de acumulación económica?**

X: ¿Tú dices? Las revistas que cobran por publicar...

**E: Claro...**

X: Tremendo y mucho dinero, carísimo. hay compañeros y compañeras que han pagado mucho dinero por publicar. Y quien se ha pensado decir "no, yo no entro al sistema", si no lo alimentamos, que vendría a ser algo que podríamos debatir respecto a los Q hoy, no le

inventemos esa, pero claro, ¿qué hacen las compañeras que tienen que acreditarse? Le van a pedir un JCR o 4 JCR, tiene que hacerlo, y luego bueno pues cumplo...

De hecho, muchas personas que quisieron hacer la tesis doctoral por compendio de artículos, no lo hacen porque no llegan a tiempo. No puedo publicar en 3 o 4 años, 5 artículos como aquí me piden, imposible con lo que tenemos. Y lo hacen por la vía tradicional, si, sí, sí.

**E: Un placer esta charla.**

X: Igualmente, seguro que llego a casa y digo "tendrías que haber dicho aquello y lo otro", jeje.

**ENTREVISTA 9:**

**E: La primera pregunta es ¿cómo describirías de forma sencilla las tareas cotidianas de los integrantes del laboratorio? ¿Cómo surgen las divisiones de esas tareas y quién las decide?**

X: Primero, el grupo somos dos personas por el momento, es un grupo pequeño, (...). El grupo lo que estudia son, básicamente, las propiedades de la materia desde un punto de vista microscópico, las propiedades físicas de la materia desde un punto de vista microscópico y fundamental, o sea no buscamos por ejemplo aplicaciones, no buscamos entender tal cosa para alguna aplicación en concreto, sino que estamos buscando entender las propiedades fundamentales de la naturaleza para entender la naturaleza, una pregunta más básica.

**E: ¿Ciencia básica?**

X: Ciencia básica, exacto, se inscribe en lo que sería la ciencia básica, y como te digo nuestro abordaje es utilizando herramientas de la física, lo más microscópico posible, la herramienta

o el marco teórico que describe la materia a nivel más fundamental es la mecánica cuántica, entonces nosotros utilizamos las teorías, la teoría cuántica para entender a la materia en su estado condensado, quiere decir sólidos o líquidos, típicamente yo me he especializado en la parte de los sólidos. Entonces, por ejemplo, dentro de eso es súper amplio, por ejemplo, la física de transistores o semiconductores es una rama en sí misma de la materia condensada. Yo me dedico a lo que es el estudio de materiales superconductores y materiales magnéticos, (...).

**E: ¿Cuáles son los mecanismos de comunicación interna a laboratorios que suelen usar?  
Bueno son dos, así que calculo que casi personal...**

X: Si, personal. No tenemos demasiadas barreras...

**E: ¿Mail, WhatsApp?**

AL: Si, mail, WhatsApp, básicamente eso. Y también, videollamadas, eso fue muy utilizado. Y obviamente nada equipara a la presencialidad, pero te digo que pudimos trabajar bastante bien con esas herramientas, creo que eso también tiene que ver con la forma de trabajo nuestra, el Lean es una persona muy comprometida, y eso nos permitió avanzar en nuestro trabajo durante la pandemia, estuvo bueno.

**E: ¿Cuáles son las principales líneas de investigación del laboratorio si querés ampliar lo que me dijiste?**

X: No, básicamente eso, son materiales superconductores, son fases de la materia que no existen a temperatura ambiente típicamente, se dan en condiciones de muy bajas temperaturas y además, yo en mi caso particular, estudio sistemas superconductores que son muy muy pequeños, o sea las escalas de tamaño son nanoscópicas, o sea, las aplicaciones que podrían tener esos materiales, para ponernos en un contexto más de

utilidad, podrían aplicarse suponte en circuitos miniaturizados, que todo eso va como una línea de trabajo que va en esa dirección, pero la idea es entender por qué los materiales se comportan como se comportan, por qué tienen las propiedades que tienen, por qué conducen la electricidad, por qué tienen magnetismo, o sea, explicarlo desde los primeros principios. Y además, todo esto se va diversificando con el tiempo, esas son las grandes líneas, pero dentro de cada línea hay idea de generar materiales que tal vez todavía no existen, que tal vez las leyes de la física nos permiten simular cómo sería un materia con tales características y eventualmente eso se podría realizar experimentalmente, entonces vos tal vez das un paso adelante de la experiencia proponiendo tal o cual situación experimental que tal vez no ocurre todavía, pero si alguien la hiciera las expectativas que se podrían encontrar....

**E: Hay un vínculo con la ciencia aplicada, digamos**

X: Claro, si, si, si bien en lo inmediato lo que hacemos nosotros no tiene aplicación, si puede ser tomado por otra gente que hace experimentos y tiene más cercana la aplicación en su quehacer, así que bueno, exacto.

**E: ¿Cómo definen las líneas o temas de investigación?**

X: Es algo muy dinámico y dependiente del interés en el momento, o sea, eso es un problema, si querés, recurrente, el qué investigar. Siempre, lo más interesante es la interacción con la comunidad científica en la que estás, en donde de repente aparece un problema que no se puede resolver, entonces de repente todo el mundo piensa en eso, y uno se pone a investigar, el contexto es muy importante, nadie investiga cosas totalmente aisladas, siempre hay algo que te dispara un interés, ¿no? En mi caso, mi red de colaboradores yo comparto mucha información, tengo charlas permanentes, entonces siempre estamos intercambiando problemas, cosas que no entendemos y a su vez eso se va inscribiendo en otros grupos de investigadores, entonces generalmente hay temas,

temáticas que con el tiempo van surgiendo, vos te das cuenta porque eso se impone tal vez en alguna conferencia a nivel global, mundial te dicen "che, tal grupo experimental descubrió tal cosa, no la entendemos", bueno entonces todos nos ponemos a pensar en eso...

**E: Eso te iba a preguntar. ¿Hay una agenda internacional que te marca el rumbo?**

X: Emmm, te diría, si, tal vez, si en el buen sentido, no es que, no necesariamente esas cosas son teledirigidas por un interés, podríamos decir económico, por poner algún factor, hay veces que son cosas que surgen simplemente. (...) Pero bueno, si, en mi caso, como son cosas más teóricas, muchos avances teóricos tienen que ver con cosas que se hacen en esos países, eso es cierto, es una realidad, pero si, es una agenda que viene marcada por un interés científico fundamental, si querés hay una cosa que, obviamente, va todo de la mano, nada está descorrelacionado, mucho financiamiento, por ejemplo, en Estados Unidos en particular, tiene que ver con agencias en algunos casos militares, empresas, entonces en el fondo vos no sabés bien cómo vino esa cosa, de repente se transformó en un problema que a uno le interesa pero que fin está buscando tal o cual persona que financia, bueno yo a veces no lo sabes, ni siquiera te das cuenta, porque eso está metido dentro de un fondo de financiamiento de la ciencia más global, entonces vos estás inmerso en ese marco.

**E: Está bueno que lo estás mencionando, o sea que está presente**

X: Está presente, si, si, y somos conscientes de eso, sí. Hay algunas cosas que son más fáciles de identificar que otras, por ejemplo, hay muchas cosas que, te diría un tema muy grande que a mí me toca de cerca, no es algo que yo hago todo el tiempo pero cada tanto como que es tangencial a lo que hago, que es un tema muy importante últimamente en física que es la computación cuántica, o sea, tenés que usar las leyes de la cuántica para hacer una forma de hacer computación, de hacer computadoras, que serían mucho más eficientes, esa sería un poco la idea a grandes términos. Todavía no se logra hacer porque la ciencia de

materiales y las condiciones bajo las cuales eso existe o existiría son muy difíciles de lograr, ni siquiera se ha logrado hacer en el laboratorio, pero es una idea que se está intentando hacer, y hay algunos avances, que se yo, bueno eso tiene mucho financiamiento, o sea en sí es una idea interesante, pero ahora vos te pones a ver quién financia eso y mucha de la gente que lo está financiando son la M6, por ejemplo, la National Security Agency de Estados Unidos, que tiene mucha plata, entonces mucha gente que tal vez en una Universidad aplica a un subsidio en Estados Unidos, parte de esa plata viene de ahí, entonces bueno. Es una cosa que es un ida y vuelta, nada está descorrelacionado, es una pregunta en sí interesante...

**E: Si, creo que aparece más adelante, pero la vamos a dejar ahí porque estás acotado de tiempo. Para llevar adelante estas líneas, algo mencionaste recién, ¿se relacionan con otros laboratorios? ¿Con cuáles?**

X: Si, con otros grupos de investigación. Yo ahora estoy trabajando mucho con redes, una red (...). Pero también, cada tanto, lo que pasa es que depende del proyecto, hay veces que, en la pandemia obviamente muchos proyectos se descontinuaron, que se yo, pero también trabajé con gente de XXX. Trabajo con gente que ha quedado afuera, cuando estaba yo haciendo postgrados, trabajaba con gente de XXX y de XXX, pero ahora actualmente con gente de XXX, casi exclusivamente.

**E: Podrías describir las actividades que realizan, creo que ya lo desarrollaste en profundidad. ¿Con qué frecuencia se reúnen?**

X: Por ahí si querés, en tipo de actividades, tal vez en lo que me podría explayar un poquito más el tipo de trabajo más cotidiano es el modelado, usamos mucho esa palabra. Algo que tenemos, o sea, la manera de abordar un problema es tener un modelo teórico de qué es esa cosa. El modelado lo que hace, de alguna manera, es ser una interfaz entre una cuestión

conceptual y el trabajo final, es una especie de expresión matemática de lo que vos creés, o lo que la comunidad científica cree que es tal o cual sistema físico.

**E: ¿Modelan computacionalmente?**

X: No, o sea, es más conceptual la idea, un modelo es una idea conceptual, cómo podés representar un sistema físico. Nosotros tenemos una especie de chiste que es modelo de la vaca esférica, que vos decís "bueno, si un físico, un matemático quisiera describir una vaca ¿qué haría?", bueno nuestro abordaje muchas veces es tratar de borrar los detalles para no perderte en el detalle, que el árbol no te deje tener una visión del bosque, entonces vos lo que querés es capturar lo esencial de un sistema físico. Si estamos hablando de electrones que son la materia que usualmente nos interesa describir, típicamente te importa su carga, su masa, son propiedades que tienen esas partículas, entonces nosotros tenemos leyes que describen cómo interactúan esas partículas, en ciertos sistemas, son cables, por ejemplo, son sistema bidimensionales o tridimensionales, bueno, cómo es esa interacción en cada una de esas situaciones y todo eso lo plasmamos en ecuaciones. Tenemos esa idea conceptual de cómo sería un electrón en tal o cual circunstancia geométrica, entonces lo empezás a, suponte un cable, te olvidás de que un cable real tiene desorden, imperfecciones, temperatura, te olvidas de ciertas cosas para describir al objeto. Entonces es una cuestión más conceptual. Ahora, una vez que vos tenés ese modelo, volviendo a lo de la vaca, sería terminás describiendo a una vaca por una esfera, entendés, o sea, bueno esta esfera es una esfera y vos decís que es una vaca, es la manera de acordar un problema, a veces funciona y muchas veces no funciona, eso hay que tenerlo muy claro, cuando un modelo es representativo de lo que vos querés describir es en sí mismo una pregunta, pero bueno, una vez que tenés el modelo tenés varias formas de resolución del modelo, o sea, el modelo lo que hace es cristalizar un problema en el lenguaje matemático. Vos lo que podés hacer después es resolver ese modelo, a mano, sería analíticamente, que básicamente mis técnicas de resolución son así, y después otras técnicas que usan otros grupos, son más computacionales, o sea, lo que hacen es describir por computadora,

encontrar soluciones de manera computacional y son maneras diferentes de encontrar soluciones con mayor o menor grado de detalle.

**E: ¿Con qué frecuencia se reúnen?**

AL: En la cotidianeidad todos los días. O sea, trabajamos juntos, a la par.

**E: ¿Cuáles son los principales resultados que han logrado?**

X: Bueno, en este trabajo, es bastante, el trabajo de este chico Leandro, lo que nos planteamos como problema, que si querés es el objetivo central de la tesis de él, es poder entender, es comprender cómo se produce el transporte eléctrico a través de un polímero conductor, o sea, la idea es que hay un polímero, hay polímeros, o sea materiales químicos si querés, que tienen forma de cable o sea son unidimensionales, que son capaces de soportar una corriente eléctrica cuando vos ponés un campo eléctrico, o sea generan una corriente eléctrica. Simplemente para ilustrar, ya empieza a haber en el mercado, en la industria, en aplicaciones, ejemplos de tecnologías donde eso está presente, por ejemplo los OLEDs, las pantallas de OLED son "organic LED", son LEDs orgánicos, son materiales basados en plásticos que conducen la electricidad, pero también podría haber, por ejemplo, celdas fotovoltaicas, celdas solares, basadas en polímero, transistores de efectos de campo, bueno, varios componentes electrónicos que en lugar de basarse en semiconductores tradicionales, silicio, germanio, todos esos semi-conductores usuales, se podrían reemplazar por plásticos que son mucho más baratos, son mucho menos contaminantes, y tienen características distintas. En nuestro caso, lo que nos planteamos es que hay un polímero en particular que es el poliacetileno, que es un material bastante común, que se descubrió en los años 70' que podía conducir la electricidad, entonces se generó un, eso fue una revolución en el campo científico, en la química y en la física, porque no se esperaba que un material plástico que son típicamente aislantes, vos para no electrocutarte usás plástico, bueno estos plásticos hacen lo contrario, o sea justamente conducen la electricidad. Entonces la pregunta que surge ahí es ¿cómo conducen? y eso en algún sentido

se respondió teóricamente y desembocó incluso en un premio Nobel, en el premio Nobel 2000 de Química, se lo dieron a químicos y físicos, básicamente químicos que descubrieron esos materiales. La manera en la que se conduce la electricidad en esos materiales es muy difícil, es muy distinta y no es tan obvia de explicar como la que se produce en un metal, en un metal vos tenés los electrones, que se yo, que están más o menos libres, aplicás un campos, bueno, los electrones viajan, pero en estos sistemas es como que los electrones que están en el material se organizan de otra manera y viajan junto con distorsiones de la propia red del polímero, o sea, los iones del polímero se van distorsionando, es como una especie de gusano, como si fuera un gusano ¿viste cómo se mueve un gusano? que se tuerce, bueno esa distorsión viaja y eso es lo que se cree....

**E: ¿Cómo una onda?**

X: Como una onda, pero localizada que se va moviendo así...en lugar de ser una pelota es como una cosa que va viajando, es una distorsión que va viajando, entonces eso tiene cosas interesantes en sí misma, porque se relaciona con muchos otros campos de la física, la física incluso de altas energías, pero bueno, no se esperaba que apareciera en ese material. Entonces lo que nosotros nos planteamos como pregunta es cuando uno tiene ese sistema idealmente, idealicémoslo como te digo que lo solemos hacer, lo suponemos en un campo eléctrico a ese sistema, bueno, ¿cómo eso se acelera en el campo eléctrico y hasta qué punto es estable esa distorsión? en algún punto eso se rompe, nosotros incluso lo vemos a eso, entonces ¿no sé si te estoy respondiendo la pregunta? pero básicamente lo que nos planteamos es eso, ¿cómo ese sistema conduce la electricidad y hasta qué punto es estable? y el resultado, o sea, lo que hemos logrado comprender es el mecanismo microscópico que produce la primera desestabilización de esa onda....

**E: ¿El origen del impulso...**

AL: El origen de, o sea, entender cómo funciona y conduce, (...) fue también respondiendo a esa primera pregunta, cómo surge, surge de la interacción, este tal considera que tal es importante, te pone un problema que vos no sabés responder y te empezás a interesar, a otro le pareció interesante, plup, y salió algo. Bueno, una de las cosas que nos dimos cuenta es que no estaba respondida la pregunta de ¿hasta qué punto vos podés acelerar esa partícula? Eso era una cosa que no estaba del todo entendida, nadie se lo había planteado como pregunta científica, entonces a nosotros eso nos pareció importante y se transformó en una rama importante de la tesis de Leandro. Encontramos mecanismos de estabilidad o de desestabilización, son dos caras de la misma moneda, de esas partículas que viajan en esos sistemas. Entonces lo que hacemos va en la línea de eso, suponemos eso en un campo eléctrico y nos fijamos hasta qué punto eso es estable. Entonces, bueno, eso lo hemos respondido ahora, relativamente reciente, y lo tenemos ahora a punto de ser publicado, se ha transformado en un paper.

**E: ¿Se relacionan con organizaciones de la sociedad civil y/o gubernamentales o el sistema económico productivo del ámbito provincial.**

X: No, te diría que no. El interés fundamental de esto está en la ciencia básica. Eso es el estado actual de las cosas, mi interés más a futuro es que eso pueda insertarse de alguna manera en alguna de estas áreas que vos estás mencionando. No sé si necesariamente podría formar parte de la matriz productiva, porque es muy básico esto, o sea, como lo encontrás requiere muchas capas de interacción con otras personas y alinear todo un sistema científico-productivo y tecnológico, pero hay muchas aplicaciones, en sí....

**E: ¿Potenciales?**

X: Si, este tipo de sistemas tiene muchísimas aplicaciones, no es tan difícil de generar como los semi-conductores, por ejemplo generar celdas solares es muy muy caro, porque producir esas cosas tenés que hacerlo en laboratorios que son muy limpios, tenés aparatos

muy caros, básicamente se hacen en China y no en otro lado, porque son únicos lugares en donde el costo beneficio te da que es rentable, pero acá siendo un lugar donde la química es tan importante, donde hay laboratorios fuertes, yo creo que eso podría darse como para pensar en aplicaciones de estas cosas, detectores de luz, o no sé, alguna aplicación como los plásticos se pueden imprimir vos podés imprimir un circuito, o sea, con impresora me refiero con un chorro de tinta incluso, eso se hace, no son impresores comunes como esa, pero hay formas de producir circuitos basados en plásticos en donde vos imprimís el circuito, que se yo, pantallas flexibles y ese tipo de cosas, obviamente es una política a largo plazo, pero bueno, mis laburos, o sea, son tan teóricos que nunca me inserto o logro insertarme en algún programa del Gobierno, en alguna aplicación que esté andando porque estoy muy lejos de eso, pero bueno, es algo que en sí a mí me gusta, me apasiona y tal vez en algún momento si tenga alguna forma de combinarlo.

**E: Pensando con relación a esto que decías, articular con laboratorios que trabajan más ciencia aplicada**

X: Eso está en la mira, no sé si tan en lo inmediato, porque nos hemos concentrado más en producir resultados, o sea hablando bien, honestamente, es como que en un punto tenes que empezar a publicar, que si no es difícil sostener la actividad si vos no mostrás productividad, porque el sistema funciona así, y cada cosa nueva que empezas es un esfuerzo enorme realmente, yo empezar esta línea acá me ha costado, porque no era una línea que yo trabajaba normalmente, yo no conocía, tuve que leer un montón, pero si me interesaría mucho interactuar con un grupo de experimentales, o sea, incluso antes que con gente que haga aplicaciones, con gente que haga experimentos, o sea que haga física experimental pero está mucho más cerca de las aplicaciones....

**E: ¿Podríamos decir que es el paso intermedio?**

X: Si, podríamos decir que es el paso intermedio, y eso sí tengo muchas ganas de buscar algún sistema nuevo, un polímero diferente al que estamos trabajando o el mismo, no importa, en donde haya alguna pregunta interesante desde el punto de vista científico, (...)  
(...)

**E: Estás hablando ahí de vinculación interna y externa de alguna manera...**

X: Interna y externa, sí. También, bueno, obviamente dependiendo de qué cosas particulares busques vinculación, pero también podría ser con organismos de gobierno, ahí me parece que está, es como un punto recontrapendiente, pensando en nuestra realidad, ¿cuán desvinculadas están las políticas de gobierno a veces del quehacer académico y científico, son dos mundos que muy rara vez se entrecruzan esos dos ambientes.

**E: ¿Crees que hay más responsabilidad de alguna parte en ese sentido?**

X: Si, yo creo que hay responsabilidades en cada lugar, los científicos a mí me parece que hay que reconocer que hay algunas instituciones, la agencia XXX por ejemplo, muy academicista, históricamente fue así, la respuesta la vamos a encontrar en su historia, nació como un organismo bastante elitista, en algún sentido, a hacer ciencia apunta, y un poco a espaldas de algunas realidades sociales o locales, así por lo menos es que he visto ejemplos a lo largo de la historia, y el gobierno muy desvinculado también, sin querer buscar ese espacio de diálogo en el medio, pero por ponerte un ejemplo muy concreto, la gente que trabaja en XXX permanentemente está elaborando conocimiento aplicable, (...) hay muchas otras iniciativas que quedan en el camino, mucha plata y mucho esfuerzo a lo largo de mucho tiempo de investigaciones que están ahí guardadas en algún rincón y se podría utilizar para políticas públicas, ordenamiento territorial, que se yo. Incluso dentro de la Universidad, a veces la política universitaria está desvinculada de cuestiones más científicas. No viene al caso, pero muchas veces se tiran políticas o se ensayan políticas, a veces a

espaldas de lo que necesita la comunidad científica o lo que es el quehacer científico real, pero bueno, estoy medio divagando.

(...)

**E: ¿Qué actividades han planificado realizar durante los próximos 5 años?**

X: Bueno, en mí cabeza, un objetivo es poder hacer crecer el grupo, o sea, somos dos, creo que un objetivo muy cercano es tratar de generar un poco más de masa crítica dentro del grupo para que empecemos a tener un poco más de vida interna, poder generar, contarnos nosotros cosas que hayamos resuelto, que hayamos descubierto, y para eso hace falta más gente. Yo creo que con el tiempo eso va a venir. más inmediato incluso que eso, es que Leandro se reciba, que publique, lograr eso, y bueno, poder interactuar y seguir interactuando con otras personas, eso en el universo más inmediato está, en 5 años creo que esas cosas son factibles, tal vez con desarrollos propios, que logremos hacer acá. En la línea de Leandro uno de los objetivos más ambiciosos es lograr tener una especie de método más sistemático para modelar este tipo de sistemas que son polímeros, son muy modelables, pero en sí es un desafío hacerlos bien y salir de este sistema específico que estamos trabajando, que es el poliacetileno, es un polímero específico. La idea es buscar otros polímeros más complejos que nos dejen tal vez más cerca de interactuar con otros grupos, casi nadie está usando ese polímero en particular para investigar....

(...)

**E: Si, eso te iba a aclarar, una formalidad, que es posible que nos contactemos por mail para solicitar alguna colaboración con relación a dudas específicas.**

X: Está bueno, una cosa que tal vez yo me planteo, en la cuestión de la vinculación, como te digo, es difícil en el sentido de que temáticamente como que yo me siento que estamos muy alejados de otras cosas que hacen acá, pero, pensándolo más de lejos, tal vez porque

uno está muy enfrascado, digo usar esto que estoy haciendo para lo que yo quiero usar, entonces no encontrás un partner con quien hacerlo, pero a nivel de capacidades instaladas una cosa que creo que hay en este grupo, como en muchos grupos que hacemos teoría es eso de modelado, eso que yo te comentaba del modelado es algo difícil, no es algo fácil de encontrar y bueno, los físicos en general hacen eso, les gusta modelar la realidad, dicen "bueno, para mí, que se yo, este mate yo voy a decir que es una esfera que tiene una línea", entonces vos eso lo podés modelar y si esto interactúa con esto, bueno, vos describís si vos sabes las leyes de interacción, podés saber cómo evoluciona en el tiempo, por ejemplo, entonces esas preguntas a veces tienen su correlato más aplicado, más fácil de ver y otras veces no. Pero por ejemplo, te pongo un ejemplo muy concreto, lo que se hizo durante la pandemia que hubo mucha gente que se metió en eso, que fue el modelado matemático de una epidemia, por ejemplo, eso requiere saber, por supuesto que a veces lo haces bien y a veces te sale muy mal, esa es otra cuestión, pero en sí, la idea de buscar representar la realidad mediante ecuaciones matemáticas es algo que está en el espíritu del físico, entonces eso es una de las cosas que hacemos a diario nosotros, esa capacidad aplicada a otras cosas, (...)

**E: Muchas gracias.**

#### **ENTREVISTA 10:**

**E: Bueno, ¿Contanos un poco cuál es tu laboratorio a cargo, tu equipo y a qué se dedican?**

X: Okey, lo que nosotros hacemos es fisicoquímica computacional, es decir, resolvemos distinto tipo de problemas, que tienen que ver con la fisicoquímica molecular y la biofísica molecular, fundamentalmente tenemos dos líneas de trabajo. Una en donde hay más gente trabajando que es en biofísica de membranas e interacción de nanopartículas, macromoléculas con biomembranas, o modelos de membranas celulares, y tenemos otra línea de trabajo en donde estudiamos las propiedades de materiales líquidos moleculares, pero en particular líquidos que están formados por moléculas huecas y esto lo hacemos a

través de una colaboración con colegas en XXX, esas serían las dos grandes áreas de trabajo en el grupo, que están activas en este momento.

**E: ¿Desde cuándo estás vos a cargo del equipo de trabajo?**

M: Mira, fines del 2011 y el grupo comenzó a crecer, yo diría desde fines del 2012 en adelante. Y bueno, en este momento somos unas cinco personas, tenemos tres investigadoras, investigadores, y becarios doctorales, también hay algunos estudiantes de grado que se han sumado al equipo y siempre hay fluctuaciones en la cantidad de gente, porque hay gente que termina y se va, hay gente que se va sumando, en este momento en el grupo hay tres estudiantes de grado, uno por comenzar su tesina, uno terminando su tesina, y alguien que está empezando a trabajar con una beca, pero bueno, la configuración del grupo es fluida, en el sentido de que....

**E: Circula la gente...**

X: Si, si, si

**E: ¿Y cuáles serían según vos las principales líneas de investigación?**

X: Por un lado, membranas, y por otro lado el tema del estudio de propiedades de líquidos moleculares. Y nosotros lo que hacemos es, básicamente, resolver desde la física molecular, tratar de responder algunas preguntas que tienen que ver con el comportamiento de estos sistemas. Como normalmente lo que pasa es que cuando uno escribe las ecuaciones para describir el comportamiento de estos sistemas, ecuaciones físicas, esas ecuaciones resultan ser muy complicadas, entonces las resolvemos con computadoras, y para eso hacemos uso de la herramienta principal de trabajo que tenemos acá, que es el "clúster de cómputo", y también usamos computadoras en otros lugares del país, y a veces, ahora no tanto, pero en el pasado solíamos respaldarnos bastante el tiempo de cómputo en el extranjero, sobre todo en XXX...

**E: Cuándo vos decís en otros lugares del país ¿Tenés miembros del equipo en otros lugares o lo trabajan a distancia a través de la...?**

X: Nosotros colaboramos con gente en otros lugares, pero el acceso a estas computadoras es a través del sistema nacional de computación de alto desempeño.

**E: Bien. En este tiempo, diez años, que es de lo que me hablas del laboratorio funcionando, alrededor de estos ejes, en las herramientas de trabajo ¿vos has visto cambios o se han mantenido estables, son las mismas, se trabaja con las mismas máquinas, con los mismos métodos, eso está estabilizado, está cambiando?**

X: En términos de equipamiento ha habido, el recambio ha sido lento, o sea, una cosa es equipamiento, otra cosa es metodología, y otra cosa es herramientas del software, por ejemplo. Lo que es equipamiento, es decir, máquinas en sí, el crecimiento ha sido lento, hubo un fuerte impulso al comienzo, yo diría que hasta el 2018, el clúster que está acá en la Facultad creció, y después pegó una desaceleración fuerte, por distintas razones, porque había menos plata, porque además algunos actores importantes que conformaban el clúster, siempre estuvo manejado, manejado quizás es una palabra demasiado grande, siempre fue la herramienta de trabajo de un consorcio, es decir, de un grupo de investigadores docentes, investigadores acá de la facultad. Y algunos actores que participaron en la puesta a punto del clúster se fueron, o perdieron interés, entonces esa agrupación yo hoy la veo un poco más debilitada de lo que era en un comienzo, pero el clúster sigue funcionando y le seguimos agregando equipamiento, solo que a una velocidad más baja y seguimos ofreciendo los servicios a través del sistema nacional de computación de alto desempeño. El clúster está adherido al SINCAD. Y en equipamiento yo noto que ha habido una desaceleración en los últimos cuatro años. En términos de software no es un problema, porque al software lo desarrollamos nosotros, como parte de la tarea de investigación, así que parte de la gente del grupo, del equipo de trabajo, hace desarrollo de software, o sino usamos software de libre distribución, o sea, eso no es un problema.

**E: En el equipo de trabajo vos, a parte del grado de la carrera en el que estás, estás haciendo doc, postdoc o grado, ¿también tenés como diversidad de funciones dentro del equipo?**

X: Yo creo que hay diversidad de perfiles, y eso es interesante, porque en el equipo hay físicos, físicas, químicos, químicas y hay, hasta hace poco, al día de hoy, hay alguien del área de la biología, que forma parte del equipo, y eso yo creo que ha enriquecido bastante el trabajo, pero de nuevo, ese escenario puede cambiar de ahora a futuro, o sea, es móvil como decía, y hay gente que tiene más perfil y más inquietudes hacia el desarrollo de software y el desarrollo de los métodos, nosotros desarrollamos métodos para después, que nos sirven para responder las preguntas que queremos responder, métodos computacionales, y hay gente que tiene más perfil de usuario del software que ya se ha desarrollado o software de libre distribución. Y a las dos cosas nosotros las necesitamos, porque hay gente que tiene más interés en la pregunta física, si vos querés, y hay otras que tienen más interés en desarrollar la herramienta para responder la pregunta. Y bueno, tratamos de tener un balance.

**E: Eso está muy bueno. Cuando me decís que trabajan ustedes con membranas o con líquidos, ¿eso es plenamente en el campo de la simulación matemática y de modelos, o también hay algún tipo de trabajo con el objeto material?**

X: Lo que nosotros hacemos es, el trabajo que hacemos aquí es puramente teórico, encaja dentro de lo que es la física computacional o fisicoquímica computacional, es eso. Pero, desarrollamos trabajos en colaboración con gente que trabaja en la mesada, en el laboratorio, que trabaja con el sistema real. Eso lo hacemos en las dos líneas de trabajo que tenemos. La parte de líquidos, la parte experimental, o sea el desarrollo de los materiales, su caracterización y etc., sería si vos querés la cosa en sí, eso lo hace gente que está en XXX. Y puntualmente con el proyecto que tenemos andando ahora, también gente en Inglaterra. La parte experimental se hace con colaboradores de allá.

**E: ¿Acá nadie hace eso, en términos experimentales?**

M: Acá no. Y la parte de biofísica, la hemos desarrollado con trabajos en colaboración con gente que está en XXX, ellos hacen la parte experimental, de caracterización de biomembranas, y también tenemos colaboraciones con gente que está en el XXX, que hace la parte de interacción de partículas con células y sistemas biológicos. De hecho, ahora, me estaba olvidando, tenemos una colaboración importante con gente del XXX, que tiene que ver con la interacción de proteínas virales con membranas celulares. Lo que nosotros hacemos es desde la física molecular, aportar, digamos, en todo caso, evaluar la plausibilidad de ciertas hipótesis que se proponen desde la observación experimental, nosotros lo que hacemos es evaluar si esas hipótesis en todo caso son plausibles desde el punto de vista físico, para decirlo así, para eso usamos la simulación. Es decir que en este proyecto en particular, por ejemplo, tenés biólogos celulares, estos de las proteínas virales, tenés biólogos celulares, biólogos estructurales, y bueno, no conozco realmente todo el equipo, pero nosotros somos una parte de un equipo muy grande, hay gente que ha hecho caracterización biofísica más, si vos querés, vos tenés el sistema de interés es una célula viva en contacto con los virus, etc., pero entre eso y la teoría de la computadora también al medio tenés caracterización de lo que sería una simplificación de la célula, y de las membranas de la célula, a un sistema todavía experimental pero artificial, entonces bueno, ahí tenés todo el espectro de...

**E: Bueno, ahí ya me estás mapeando también una red de vinculación del laboratorio de ustedes con otros espacios.**

X: A sí, eso sí, absolutamente fundamental y es algo que nos interesa mantener siempre, a nosotros nos gusta hablar con gente que está en la mesada, que trabaja que hace experimentos, también con gente |que hace teoría y desarrolla métodos que nos interesan. Tenemos colaboraciones, tenemos un colaborador desde hace mucho tiempo, que trabaja en un Instituto del XXX que está en XXX y con él hemos desarrollado los métodos que hoy

por hoy están dando más frutos en el grupo, que es alguien que hace física teórica. También tenemos colaboraciones internas, por ejemplo, colaboramos con XXX una línea de trabajo.

**E: Bien. Si tuvieras que pensar en vínculos que ustedes hayan podido hacer del laboratorio con algún referente empresarial o sociedad gubernamental, o espacio no de actividad científica estrictamente.**

X: No. No, no creo que, o sea, contactos pueden haber habido, inquietudes se nos pueden haber planteado, me acuerdo que en algún momento alguien nos comentaba sobre la posibilidad de hacer simulaciones para gente que desarrollaba sistemas de calefacción solar, una cosa así, pero lo que pasa es que esas cosas están bastante lejos de la experticia nuestra, entonces nunca nos....lo que yo veo desde el punto de vista de ese tipo de vinculación, con el medio, ya sea empresas, o instituciones que tengan interés en las herramientas que nosotros manejamos, para mí el punto fuerte podría ser los servicios que se ofrecen a través de la herramienta de trabajo que es el clúster, porque el clúster es una gran computadora que puede estar disponible y que de hecho está asociada al sistema nacional de alto desempeño, o sea está vinculada a ese sistema y nosotros tenemos todo un mecanismo diseñado para ofrecer tiempo de cómputo a quién lo pida, digamos

**E: Y el clúster...**

X: Mirá, cuando el clúster nació ...y la verdad es que creció gracias al aporte de distintos investigadores que fueron poniendo dinero de sus subsidios para ir comprando, como es modular la máquina, vos le vas agregando partes, con lo cual hoy medio que es de todo el mundo, no es de una institución o de un lugar. Prácticamente la mayor parte de las máquinas están inventariadas en la Facultad, ahora seguramente si se compran con subsidios que estén radicados en XXX, bueno algunas estarán en el inventario del XXX, pero estarán formando parte del mismo equipo y eso es medio difícil de definir la pertenencia, ciertamente pertenece a este lugar.

**E: Bueno. Si vos tuvieras que plantearte hacia adelante los próximos cinco años en qué temáticas pensás que van a estar trabajando, ¿cómo pensás que van a desarrollar las acciones?**

X: Bueno, esa es una muy buena pregunta, yo lo que veo es que tenemos muchas cosas por cerrar en las líneas de investigación que tenemos abiertas, tanto en lo que concierne a membranas y al proyecto este de líquidos, hay preguntas todavía para responder, hay nuevas ideas para probar y en lo personal, ya esto es más una cuestión mía más que colectiva del grupo, hay áreas de la biofísica que me gustaría explorar si tengo la oportunidad y el tiempo, así que me veo más o menos trabajando dentro de la gran área en la que ya estábamos, no veo grandes cambios, o sea, ese es el plan pero...si, quizás idealmente lo que tendríamos que reforzar, incrementar esfuerzos en lo que tiene que ver con participación en actividades de difusión y comunicación pública de las ciencias. Lo hemos hecho, pero me parece que ahí hay algo que podemos hacer más. Me interesa también explorar un poco mejor, esa cosa, intereses, viste uno tiene una larga lista de deseos, y no sé después cómo irá a ser, pero si me interesa un poco repensar, reforzar la relación entre la actividad de investigación que hacemos en el grupo y la docencia de grado y postgrado, ahí hay cosas que tenemos que mejorar. Idealmente me encantaría, dentro de la lista de deseos, que en algún momento tengamos una computadora nueva.

**E: ¿Propia del laboratorio?**

M: No, no, propia de la institución, no del laboratorio, una computadora grande y nueva sería ideal. Lo hemos intentado ya un par de veces y hemos fracasado.

**E: ¿Ahí me estás hablando aparte del núcleo que ya tienen armado?**

M: Necesitamos otro, eso ya quedó bastante obsoleto ¿Por qué? Porque la máquina, este tipo de computadoras que vos las vas armando de a pedazos, si tenés máquinas que tienen

un desbalance tecnológico de diez años, empieza, ya no funciona bien, tenés que tener una máquina homogénea. La máquina nuestra es muy heterogénea. Me encantaría que tengamos un clúster nuevo. Yo creo que tiene un gran potencial para ser como una especie de núcleo de cohesión para la comunidad de lo que nosotros llamamos computación de alto desempeño. La computación de alto desempeño es una cosa gigantesca, es decir, ahí entra desde el análisis de grandes volúmenes de datos hasta la física de partículas o la física del modelado de un reactor nuclear o el modelado de las membranas...

**E: O sea, sería muy interesante también el proyecto para todos los laboratorios, por ejemplo, decirles "bueno miren podemos confluir".**

M: La herramienta está. El tema es después vos como pones esa herramienta al servicio de todos los laboratorios, lo que pasa en ese caso es que vos tenés que tener especialistas en áreas particulares también, porque la computadora sola no basta, alguien la tiene que manejar, alguien la tiene que programar, alguien tiene que correr las cuentas, alguien tiene que analizar los datos, o sea, lo que yo he visto en otros lugares y lo que me parece interesante es que la máquina en general es una especie de punto de reunión para el trabajo de investigación, en donde confluyen distintas especialidades que hacen distinto uso de la máquina que simplemente computa. Yo creo que en ese sentido la computadora tiene esa virtud en todo caso, porque tenés una herramienta que es necesaria para un conjunto de personas, y eso yo creo que ayuda a que la gente se vincule. Y además si vos ofrecés hacia afuera, está bien, me parece que ahí se generan buenas oportunidades. A lo mejor, es difícil hoy ofrecerle a una empresa una solución a un problema puntual, porque tiene que coincidir que uno pueda dar una respuesta desde lo técnico más allá de que lo va a resolver la computadora, con eso, si podés tener la computadora, la empresa puede tener la necesidad, pero si no tenés acá a alguien que pueda resolver ese problema puntual, ahí hay una....

**E: Un bache**

X: Exactamente, hay un bache. Creo que pasa esto en otros centros de cómputos, o sea, hay lugares que están muy bien armados, sobre todo el centro de computación de alto desempeño de XXX, ahora ellos después de mucho tiempo, llevan no sé, yo calculo, me animo a decir más de diez años y con mucha gente bien capacitada detrás y con buenos recursos y recién ahora yo creo que están realmente empezando a ser vinculación hacia afuera más robusta.

**E: Claro, porque hay que consolidar más un equipo que pueda tener esta disponibilidad, ¿no?**

X: Claro, porque si mañana viene XXX, y te dice "yo necesito un lugar en donde analizar todos estos datos que tengo y para eso necesito la computadora como la que vos tenés", bueno, la computadora está, nosotros hasta podríamos decir "bueno, acá está la cuenta, ingresen, hagan su trabajo". ¿Quién hace ese trabajo? Hoy sería el problema.

**E: Bueno, es una buena vía para proyectar hacia adelante esa pregunta.**

X: Para mí es fundamental porque si vos lo mantenés, yo creo que la computadora tiene también la virtud de, al tener el equipo, vos vas formando gente, y no solo, a la computadora la tenés que mantener también, necesitas gente que sepa hacerlo, entonces se genera toda una movida que en mi opinión es virtuosa para el lugar que la tiene. O sea que la aspiración de vinculación hacia afuera es para mí una carrera de largo aliento.

**E: ¿Hoy quién está a cargo del mantenimiento de ese sistema?**

X: De ese equipo, hay dos personas. Bueno, hoy, hoy, hay una.

**E: Bueno, por ahí en la constitución de los distintos equipos, de los distintos laboratorios, se puede pensar en búsqueda de perfiles que fortalezcan ese proceso de mantenimiento.**

M: Si, eso sería una aspiración. Hay que ver cómo, me parece que el desafío está en querer encontrar espacios, zonas de solapamiento, entre las áreas de trabajo de los distintos grupos, en donde pueda surgir una persona, en esa zona de solapamiento, que haga el trabajo, por ejemplo, en lo computacional, pero sirviendo a las necesidades de otro de los grupos. (...) requiere que haya equipos de dirección que estén dispuestos a ponerle cabeza a líneas de trabajo nuevas, y a veces eso no es tan obvio, o sea de que la gente quiera embarcarse, digamos, que tenés diez becas doctorales disponibles, un proyecto doctoral son cuatro años, mínimo, tres o cuatro años, entonces.

**E: Y, pero es una mirada estratégica.**

M: Yo creo que sí, que tiene algo de eso, tienen que existir esas voluntades que yo creo que se pueden construir, nada, todavía hay mucho por hacer con el área de computación de alto desempeño de acá, o sea, de hecho, creo que hay que revitalizarla porque se ha venido cayendo como decía antes, un poco, eso en parte tiene que ver con que la máquina que tenemos ya es casi obsoleta.