

Hacia la utilización del Big Data en Ciencias Sociales: un enfoque histórico

Solange Martínez, Guillermo L. Rodríguez, Juan P. Ron, Franco Triulzi, Pablo U. Santana,
and Alejandro R. Sartorio

Resumen—Este trabajo pretende introducir al lector en el desarrollo histórico del concepto de Big Data y sus tecnologías e ideas asociadas. Asimismo recurre a elementos propios de los estudios de la innovación, de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (CTS) y de la historia de la tecnología para presentar esta evolución a través de la noción de régimen socio-técnico. El objetivo que se busca alcanzar con este desarrollo es mostrar sintéticamente como se ha estado aplicando esta tecnología en el ámbito privado y su actual adopción en el discurso público. Al analizar el sistema socio-técnico de Big Data se señalan los aspectos económicos, sociales, culturales, legales, políticos y éticos que aún están en debate y muestran el grado de adopción/reversibilidad de la tecnología. Finalmente, este trabajo cierra con un llamado al desarrollo de una política pública adecuada y socialmente justificada para impulsar el desarrollo de Big Data en el país y su aplicación en sectores como la salud, la educación o la producción.

Palabras Claves— Almacenamiento de datos, Big Data, Historia de las Tecnologías, Régimen socio-técnico, Interdisciplina.

I. INTRODUCCIÓN

El almacenamiento de la información es una actividad característica de la humanidad. Desde todos los formatos

S. Martínez trabaja en el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, CP 1425, Argentina. (solange.martinez@gmail.com).

G. L. Rodríguez es docente-investigador de la Universidad Nacional de Rosario, Rosario, CP 2000, Argentina. (guille@fceia.unr.edu.ar).

J. P. Ron es docente-investigador de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Rosario, Rosario, CP 2000, Argentina. (juanpabloron@gmail.com).

F. Triulzi es graduado de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Rosario, Rosario, CP 2000, Argentina. (triulzifranco@gmail.com).

P. U. Santana es graduado de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Rosario, Rosario, CP 2000, Argentina. (santanapablou@gmail.com).

A. R. Sartorio es docente-investigador de la Universidad Abierta Interamericana y Director regional del C.A.E.T.I., Rosario, CP 2000, Argentina. (alejandro.sartorio@vaneduc.edu.ar)

relacionados al texto manuscrito e impreso, hasta los actuales datos en digital. El formato y el modo en el cual se almacena la información, son formas de tecnologías específicas en cada momento histórico. Hoy, lo que se conoce como Grandes Datos (en inglés *Big Data*), es una de tecnologías más importantes para almacenar grandes cantidades de datos. Y como toda tecnología, no surge de la nada sino que sus raíces se remontan a más de dos décadas pasadas. En este sentido, el presente trabajo ofrece una mirada histórica sobre la aparición de lo que hoy conocemos como Big Data, relacionándola con una noción de tecnología que lejos está de ser reducida a una noción de técnica y que recurre a los conceptos de sistema socio-técnico y régimen socio-técnico [1] para señalar cómo esta innovación evoluciona y puede evolucionar.

Este artículo pretende contribuir con las diversas líneas de investigación en torno a Big Data sintetizando desarrollos de carácter más económico y tecnológico, basados en estudios de la innovación y la historia de la tecnología [2] [3] con análisis críticos sobre la temática [4] [5]. El objetivo es señalar los puntos en los cuales se pueden complementar ambos enfoques a través del concepto régimen socio-técnico propuesto por Rip y Kemp [6] y desarrollado por van den Ende y Kemp [3], y Geels [7]. En este sentido, se observa cómo surge históricamente el Big Data, cómo co-evoluciona la tecnología y la sociedad, y cómo no tiene el carácter de revolución que algunos le otorgan sino más bien de cambio, transición o evolución. Es decir, se combina el desarrollo técnico-económico con la cuestión más crítica y referida a los aspectos culturales, sociales, políticos, legales, éticos y epistemológicos señalados por Boyd y Crawford [4], Ambrose [8], Kitchin [5], Hilbert [9], y Rieder y Simon [10], entre otros. De esta forma se pone en dialogo dos grandes perspectivas de estudio con el objetivo final de introducir un espacio para la propuesta

última de este trabajo, el desarrollo de una política pública nacional reflexiva y adaptativa que acompañe el desarrollo de Big Data en el país.

Este trabajo tiene la siguiente organización, en la Sección II se presentan los principales desarrollos tecnológicos asociados a la noción de Big Data, incluyendo Data Mining o Minería de Datos, Software as a Service (SaaS) o Software como Servicio, Hadoop, Internet of Things (IoT) o Internet de las Cosas y Smart Cities o Ciudades Inteligentes. También, se introduce y explica el concepto de régimen socio-técnico y la relación con el proceso de cambio tecnológico que se analiza en los estudios de la innovación y la historia de la tecnología. En la Sección III se realiza una descripción sintética de la adopción histórica de la idea de Big Data (y su relación con las estadísticas) en el ámbito público, es decir, en el discurso de políticos, burócratas y organismos internacionales. Ello da pie a la introducción de los aspectos más críticos del estudio de Big Data, tanto desde el campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (CTS) como desde la teoría crítica, la epistemología, los estudios legales y sobre el desarrollo. En la última sección se aportan algunas conclusiones en torno a la cuestión de las políticas públicas en tanto esta tecnología puede ser utilizada para el progreso de la sociedad argentina.

II. DESARROLLOS EN TORNO A BIG DATA

El término *Big Data* surgió como un concepto utilizado para describir conjuntos de datos cuyo tamaño está más allá de la capacidad de las bases de datos tradicionales para capturar, almacenar, administrar y analizar. Sin embargo, el alcance del término se ha expandido significativamente a lo largo de los años. Actualmente, *Big Data* no sólo se refiere a los datos en sí, sino también a un conjunto de tecnologías que capturan, almacenan, administran y analizan, grandes y variables colecciones de datos, para resolver problemas complejos. Para el desarrollo de este trabajo es importante considerar que esta misma concepción de Big Data y de las tecnologías asociadas implica una definición relativista. Ello en tanto se refiere a las capacidades actuales de esas tecnologías, por una parte, y de la existencia de conjuntos de datos de tal tamaño que desafíen la capacidad de procesamiento de aquellas,

por otra parte.

De acuerdo con Gil Press [11] la historia del término *Big Data* se remonta, por lo menos, a setenta años atrás, con los primeros intentos de cuantificar el ratio de crecimiento del volumen de datos o, en otras palabras, “la explosión de la información”. Sin embargo la primera vez que se registra como tal el uso del concepto de *Big Data* es en octubre de 1997, cuando Michael Cox y David Ellsworth publican “*Application-controlled demand paging for out-of-core visualization*” [12]. Estos investigadores de la NASA afirmaron que el ritmo de crecimiento de los datos empezaba a ser un problema para los sistemas informáticos actuales ya que los conjuntos de datos eran lo suficientemente grandes para ocupar las capacidades de la memoria principal, y de los discos locales y remotos. Ante esta situación de falta de espacio para visualizar, la solución más común sería obtener más recursos para atacar el “problema del *Big Data*”.

Sin embargo, en ese mismo año Michael Lesk publicó “*How much information is there in the world?*” [13] señalando que hacia el año 2000 el mundo produciría suficiente cinta y disco para almacenar toda la información producida hasta el momento, es decir, varios miles de petabytes. Ello significaba que, aunque no sería necesario eliminar información, la mayoría de ella nunca sería consultada. En línea con esta proposición, hacia finales de los noventa muchas empresas eran de la opinión de que sus sistemas de extracción de datos no funcionaban. Éstas sostenían que sus trabajadores eran incapaces de encontrar respuestas y de acceder a los datos que necesitaban con sus búsquedas [14].

En relación con esta imposibilidad de hallar la información relevante, una tecnología intrínsecamente asociada a Big Data es la Minería de Datos. Se entiende por *Data Mining* a las técnicas que permiten dar respuesta a esta “explosión de información” dándole sentido y de esta forma, descubriendo conocimiento. Aunque la idea detrás de la Minería de Datos tiene sus raíces en la teoría de la información de fines de los ‘40, no es sino hasta este incremento exponencial de los datos y de la realidad de Internet, que toma relevancia en el mercado. Su rango de aplicaciones es muy diverso, trabajando sobre este gran volumen y variedad de datos, encontrando patrones y correlación entre variables de un mismo campo en estudio. Además, las tareas propias de

la fase de minería de datos pueden ser descriptivas, descubrir patrones interesantes o relaciones describiendo los datos, o predictivas, clasificando nuevos datos basándose en los anteriormente disponibles [15].

Continuando con el uso del término en medios de comunicación del ámbito tecnológico, en 2001 Doug Laney [16], publicó un artículo titulado “*3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity, and Variety*”. Con este trabajo se instituyeron las 3 “V” que aun al día de hoy continúan siendo las dimensiones (volumen, velocidad y variedad) comúnmente aceptadas del *Big Data*. Aunque las siguientes 2 características tendrán mayor sentido con el desarrollo de las perspectivas críticas de la siguiente sección, vale agregarlas a estas 3 dimensiones, ya que también figuran en muchos trabajos sobre la temática. La cuarta “V” se refiere a veracidad, o la usabilidad de los datos, en el sentido de datos contextualizados, precisos y actualizados [8]. Asimismo, Boyd y Crawford [4] señalan, muy adecuadamente, que otra característica es su capacidad de relacionarse con otros datos, es decir, su interconexión. Lo cual está directamente relacionado con tecnologías como la Minería de Datos que más arriba se describiera.

Retomando la descripción histórica, en 2001 también aparece por primera vez el concepto de “*Software as a Service*” (SaaS), o software como servicio, en un artículo de la división de comercio electrónico de *Software & Information Industry* (SIIA) [11]. El término tiene por detrás la idea de las empresas vendedoras de software, en particular del utilizado para Inteligencia de Negocios o *Business Intelligence* (BI) la intención de proveerlo en línea, es decir, alquilarlo, en lugar de venderlo e instalarlo en los propios equipos de hardware de sus clientes. Así, tanto SaaS como “*Platform as a Service*” (PaaS) (plataforma como servicio) describen un modelo de negocio en el cual los usuarios se conectan a un servidor centralizado en la nube para acceder a sus productos de software.

Por otra parte, en paralelo al desarrollo de técnicas y tecnologías para el tratamiento de los datos, surgieron soluciones a nivel de infraestructura para el almacenaje de los mismos. En el año 2006 Hadoop se hizo público a raíz de la necesidad de contar con sistemas nuevos para gestionar la explosión de datos de la web. Este desarrollo se basa en el Sistema de Archivos Google, o en inglés *Google File System* (GFS, GooFS o GoogleFS), un

sistema de archivos distribuido que gestiona el motor de búsqueda de la empresa. Hadoop es un método de código abierto para almacenar y procesar la enorme cantidad de datos que se generan de forma paralela y distribuida en servidores estándar del sector, económicos, y que pueden escalarse sin límite. De descarga gratuita y libre para potenciarlo y mejorarlo, actualmente está mantenido por Yahoo [17].

En relación al origen de los datos, a fines de los ‘90 surgieron las primeras referencias a la incorporación de sensores en aquellos objetos que nos rodean. En 1999 Kevin Ashton, cofundador del *Auto-ID Center* del MIT, hizo popular el término “Internet de las Cosas” o *IoT*, por sus siglas en inglés, durante una presentación que enlazaba la idea de identificación por radiofrecuencia (RFID) en la cadena de suministro con el mundo de Internet. Así, entre otras ideas, sostenía que si todas las personas y objetos de uso cotidiano tuvieran identificadores, las computadoras podrían administrar y mantener inventarios de ellos. “Si tuviéramos equipos que supieran todo lo que hay que saber acerca de las cosas, a partir de datos que recopilados sin nuestra ayuda, seríamos capaces de monitorear y contar todo, y reducir así considerablemente los costes, los desperdicios y las pérdidas” [18]. Luego de 15 años de desarrollo, hacia 2014 *IoT* se había convertido en una fuerza poderosa para la transformación de negocios tal como lo demuestra un estudio de Gartner, la consultora de tecnologías de la información. De acuerdo con este trabajo, en ese año había 3700 millones de “cosas” (objetos físicos dedicados) conectadas en uso y esa cifra se elevaría hasta los 4900 millones un año después [19].

Por último, y conectando con las ideas que se presentan en la Sección III referidas a la aplicación de Big Data en el ámbito público, en esta descripción sintética de la evolución de este sistema socio-técnico el uso de Internet de las Cosas está estrechamente conectado con las ciudades inteligentes. Las *Smart Cities*, en inglés, hacen uso del análisis de información contextual en tiempo real, surgidas de estas “cosas” que están conectadas, para mejorar la calidad y el rendimiento de los servicios urbanos, reducir costes, optimizar recursos e interactuar de forma activa con los ciudadanos. Según el informe ya mencionado de Gartner de 2014, habría más de 1.100 millones de dispositivos conectados y en uso en diversas ciudades en 2015, incluyendo sistemas de iluminación LED inteligentes, de

monitoreo de salud, cerraduras inteligentes y numerosas redes de sensores para detección de movimiento, estudio de contaminación atmosférica, etc. [19].

Como puede entenderse de este breve resumen del desarrollo de Big Data, desde fines del siglo XX y sobre todo, a partir del inicio del nuevo siglo, el término comenzó a utilizarse con cada vez más frecuencia en los círculos tecnológicos. Paulatinamente, desarrollos asociados también surgen y se implementan en sectores conectados a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) generando nuevos mercados, actores económicos y mayores cantidades de datos. Finalmente, en 2009 la revista *Wired* [20] publicó un artículo en el que se presentaba el impacto del aluvión de datos recientes y de los efectos en cuanto a ya no requerirse del método científico y las teorías. En este artículo, *Wired* anunció que este era el “principio de la era del petabyte”. De esta forma, gradualmente el concepto abandona su nicho y *Big Data* se torna una idea de alcance masivo que revoluciona el estado de la tecnología.

Desde los estudios de la innovación, y tomando en cuenta que interesa entender la dinámica de desarrollo de este sistema socio-técnico, es importante comprender qué elementos lo constituyen, cuáles son las categorías utilizadas para entender su dinámica, que es un régimen socio-técnico, y cuáles son las cuestiones que este enfoque no logra incorporar en su aplicación para el análisis. Así, siguiendo el trabajo de Geels [2] existen sistemas socio-técnicos, a los cuales él define de forma abstracta y con un sentido funcional, es decir, el conjunto de elementos (artefactos, conocimiento, capital, trabajo, mercados) que permiten cumplir con funciones sociales como el transporte, la comunicación o la educación. Estos recursos no pueden actuar de forma autónoma sino que requieren de actores, grupos sociales como investigadores, productores, empresarios, usuarios, y autoridades públicas, entre otros para que ellos funcionen, es decir se creen, comercialicen y usen. Finalmente, para que este sistema sea estable requiere de reglas o instituciones en el sentido sociológico del término. De acuerdo con Rip y Kemp, "... un régimen tecnológico es el conjunto de reglas o gramáticas embebidas en un complejo de prácticas de ingeniería, tecnologías de procesos de producción, características del producto, habilidades y procedimientos, maneras de manejar artefactos y personas relevantes, formas de

definir problemas -todos incrustados en instituciones e infraestructuras. Los regímenes son intermediarios entre las innovaciones específicas a medida que se conciben, desarrollan e introducen, y los lugares socio-técnicos en general..." [6].

Los regímenes socio-técnicos son configuraciones relativamente estables de instituciones, técnicas y artefactos, así como las reglas, prácticas y redes que determinan el desarrollo y el uso "normales" de las tecnologías. Ya que los regímenes cumplen funciones que son socialmente valoradas y que ayudan a constituir, en general las nuevas tecnologías co-evolucionan con esas funciones que desempeñan [21]. Por consiguiente, los regímenes encarnan convicciones e intereses fuertemente sostenidos sobre las prácticas tecnológicas y las posibles formas de mejorarse. Por lo tanto, implican que los factores económicos, sociales y políticos, es decir, las complejas interrelaciones entre los actores del ámbito tecnológico, la industria (o mercado), y el gobierno y la política pública, confluyen en la definición de la trayectoria tecnológica del régimen.

Siguiendo con estas ideas, *Big Data* responde a un régimen en constitución, donde los desarrollos tecnológicos y de la industria han avanzado de forma continua durante los últimos veinte años, y que ahora requiere de la articulación de aspectos sociales, políticos y regulatorios para su consolidación. Aunque se ha producido un discurso que presenta al *Big Data* como una revolución sin ataduras con el pasado [8], es su adopción por parte de la sociedad en su conjunto, la constitución de un visión positiva sobre el mismo, y de valores y normas acorde, así como el acompañamiento con políticas y regulaciones que estimulen y enmarquen su desarrollo, lo que todavía debe instituirse.

Para ser más precisos, Scott [22] distingue 3 tipos de reglas, es decir, de normas que permiten estructurar y coordinar acciones. En cuanto a las reglas cognitivas, se refieren a aquellas formas de estructurar la realidad, de darle sentido. Implican símbolos como palabras, conceptos, creencias, gestos, que permiten otorgar significado a las cosas y actividades. Geels [10], sintetizando el trabajo de los economistas de la innovación explica que son las normas que llevan a los ingenieros y diseñadores a enfocarse en unos y no otros problemas. A su vez, existen reglas normativas, o lo que los sociólogos estudian como valores, deberes, derechos, roles, y que se transmiten a través de procesos de

socialización. Por último, las regulaciones son las reglas formales y explícitas que controlan y ordenan las conductas y las interacciones, es decir, tienen una lógica instrumental. Entre ellas se encuentran leyes y normativa asociada, procedimientos, estándares, protocolos, políticas públicas, sistemas de gobernanza, que otorgan incentivos y castigan o sancionan. Para la estabilización de este régimen, estas reglas son las que deben acompañar la evolución de Big Data y permitir que esta tecnología que ha abandonado su nicho sea adoptada por toda la sociedad alcanzando cierto grado de inflexibilidad. En la dinámica de interacción de los diferentes actores involucrados se observan las tensiones e inestabilidad del sistema, las que son tratadas en la siguiente sección de este trabajo.

III. BIG DATA: CUESTIONES CRÍTICAS EN TORNO A SU DESARROLLO

En 2007, el *International Data Corporation* publicó “*The Expanding Digital Universe: A Forecast of Worldwide Information Growth through 2010*” [23], en el que se calcula y pronostica la cantidad de datos digitales que se crearán y reproducirán cada año. Así, estimaba que sólo en el año 2006 se crearon en todo el mundo 161 exabytes de datos, y preveía que, en los próximos 4 años, la información creada aumentaría hasta multiplicarse por 6, hasta llegar a los 988 exabytes. En otras palabras, predijo que la información se duplicaría cada 18 meses durante los próximos 4 años. Sin embargo, este estudio quedó retrasado respecto de los valores reales ya que al consultar los informes de los años 2010 y 2012, la cantidad de datos digitales creados cada año superó los pronósticos iniciales: 1227 y 2837 exabytes, respectivamente. Por otra parte, el mismo estudio realizado en el año 2010 constató que las implantaciones de SaaS se habían duplicado, al ser un 15 % en el año 2009 y un 7 % en el 2008 [24]. Aún más, las empresas comenzaron a implementar nuevas tecnologías en memoria, como SAP HANA, para analizar y optimizar cantidades de datos masivas.

Las empresas cada vez confían más en el uso de datos como activo de negocio para lograr ventajas sobre la competencia. El *Big Data* muestra el camino, ya que es indudablemente la principal nueva tecnología a entender y utilizar para mantenerse al día en un mercado que

cambia tan rápido como el actual. Hacia 2020 los expertos apuntan a un aumento estimado del 4300 % en la generación de datos anuales. Entre los principales motivos que llevan a este cambio se incluyen el cambio de tecnologías analógicas a digitales y el rápido aumento en la generación de datos, que ahora también alcanza a particulares [25].

Ante esta narrativa que presenta el desarrollo exitoso del sistema socio-técnico de *Big Data*, surge la necesidad de brindar un poco de contexto a estos avances tecnológicos. Como se mencionó anteriormente, existe un régimen socio-técnico todavía en constitución, y su estabilización es necesaria para que se consolide el sistema. En este sentido, siguiendo nuevamente a Dana Boyd y Kate Crawford (2012), *Big Data* es “un fenómeno cultural, tecnológico y académico” que surge de la interacción de 3 aspectos, el técnico, referido al poder de los algoritmos para recopilar, analizar, procesar, y comparar grandes conjuntos de datos; el campo de aplicación, o su uso para identificar patrones con el fin de producir afirmaciones económicas, sociales, técnicas y legales; y el mitológico, que se basa en la creencia generalizada de que el *Big Data* ofrece una inteligencia y conocimiento superior generando alternativas con el aura de verdad, objetividad y precisión [4]. Así, desde los campos: político, económico y social se recurre a los grandes datos como forma de ofrecer “evidencia” para las propuestas que se realizan y de justificarlas acciones que se toman.

En el sector público, compuesto de aquellos actores capaces avanzar las regulaciones necesarias para estabilizar e impulsar el sistema a la vez que responder a los cuestionamientos que más abajo se detallan, también se escucha y observa un discurso pro Big Data que lentamente se refleja en acciones tendientes a su adopción. Sin embargo, el énfasis en evidencia, resultados y eficiencia que es parte del discurso de políticos, *policy-makers*, y organismos internacionales (BM, FMI, UN, OCDE, WEF) por igual, refiere a Big Data de tal forma que obscurece el uso que históricamente le ha dado a los datos a través de las estadísticas. En particular, Rieder y Simon [10] consideran que la aplicación de Big Data en este campo refiere a formas específicas de objetividad, verdad y confianza. Estos 3 valores tomaron cierta forma en la evolución histórica de las estadísticas públicas, cuya comprensión es necesaria para entender la actual

constitución del sistema socio-técnico de Big Data, sus alcances políticos, sociales, éticos y legales, y las posibles acciones para responder a los cuestionamientos que se plantean.

De acuerdo con Rieder y Simon [10], quienes siguen a Desrosières [26], puede indicarse como el inicio del proceso de cuantificación la aritmética política inglesa del siglo XVII en el sentido de que se identifica con la estadística moderna al señalar unidades definidas, identificables y estables. Así, a través de las primeras encuestas se genera una estrecha relación entre estadísticas y establecimiento de Estados-nación. Con los números se genera coherencia y generalidad, lo que a su vez permite a los gobiernos centrales ejercer el control administrativo sobre asuntos de tributación y desarrollo económico. Como Porter [27] explica, el rigor cuantitativo se incrementó durante la primera mitad del siglo XX generando un “culto a la impersonalidad” que buscaba la reducción del elemento humano al máximo, formalizando la interpretación subjetiva, unificando estándares y metodologías y recurriendo al imperio de la ley. En momentos de guerra y crisis económica las democracias recurrieron a la evidencia y la rendición de cuentas de los burócratas y profesionales trabajando en el sector público. Ante esta demanda, Rieder y Simon [10] señalan que los actores integrantes de la burocracia y las comunidades científicas utilizaron estos protocolos y métodos estandarizados para minimizar su responsabilidad. Como consecuencia, la confianza se deposita en estos procedimientos formalizados, y los números obtienen el aura de neutralidad y objetividad. La “objetividad mecánica” [28] que así se alcanza se conecta directamente con las “promesas epistémicas de Big Data” [10] en tanto cada vez más partes del proceso de análisis y toma de decisiones queda en las manos de computadoras. Aparte de automatización, también se cuestiona la necesidad de teorías (como ya mencionara en la segunda sección) por la abundancia de datos y la capacidad de identificar correlaciones entre ellos. Finalmente, la aplicación de Big Data a nuevos áreas de medición también implica que, a través de las redes sociales e Internet de las Cosas, se puede localizar y seguir nuevas movimientos y actividades.

Aunque las prácticas sociales como la adopción de celulares, el uso de las redes sociales y la aplicación de sensores a elementos presentes en el día a día parecieran señalar que Big Data es una tecnología que ya se ha

estabilizado, ellas son sólo una de las instituciones que co-evolucionan. Para lograr la irreversibilidad del sistema se requiere que todo el conjunto de reglas, cognitivas, normativas y regulativas, evolucionen de forma paralela a los desarrollos de Big Data. Es decir, la estabilidad del régimen socio-técnico requiere una respuesta (sin por ello ser solución) a problemas en torno a cuestiones de privacidad y seguridad de los datos, transparencia y responsabilidad en la toma de decisiones, discriminación y parcialidad en el uso de los algoritmos, entre otras cuestiones. Por una parte, las reglas formales deben atender a los planteamientos en torno a la privacidad y seguridad en términos de una sociedad que se siente cada vez más vigilada, tanto por los gobiernos como por las empresas [29] [30]. En este sentido, las respuestas son culturales en tanto no pueden trasladarse acríticamente de una sociedad a otra. Asimismo, las tecnologías asociadas a Big Data y la referencia a la mecanización de la objetividad señalan la ausencia de responsables de la toma de decisiones y la falta de transparencia. Aunque se repite en el discurso el uso de la evidencia para asegurar la objetividad y la imparcialidad, la contrapartida es la desaparición de políticos que rindan cuentas ante los resultados generados por esas decisiones. Ello mismo se conecta con la discriminación y parcialidad que estas tecnologías producen por el uso de ciertos datos y no otros [31].

Los cuestionamientos al *Big Data* que producen estancamiento en el proceso de consolidación del régimen socio-técnico, a veces toman fuerza y otras se retrotraen ante el mito de la solución a todos los problemas. De esta forma, ante el avance técnico constante, el discurso acompaña y refuerza el valor y uso del *Big Data*. Así se observa que la narrativa en torno a los grandes datos se centra en las mejoras de productividad, competitividad y calidad de vida de la población. En el sector público, el uso de *Big Data* se propone como equivalente a la toma de decisiones inteligentes para la solución de problemas en áreas como la salud, el cambio climático, la producción de alimentos, entre otras [32] [33]. De esta forma, aporta el análisis de datos para utilizarlos en políticas públicas, fomentar el desarrollo y resolver problemas sociales.

IV. CONCLUYENDO

Buscar identificar patrones, secuencias y anomalías de datos cruzando variables geográficas, temporales, educativas, etc., y analizar la interrelación entre elementos técnicos y sociales, en el entramado específico de las relaciones de poder, es un elemento de especial valor a la hora de tomar decisiones. Sin embargo todavía existen diversos desafíos principalmente en nuestro país como: acceder a datos a concretos y actuales en tiempo real, identificar problemas concretos, sus rasgos y buscar soluciones socio-técnicas, y diseñar e implementar políticas públicas para promover el desarrollo local.

Más aún, resumiendo el valor del análisis del sistema socio-técnico de Big Data a través de la noción de régimen socio-técnico permite entender la importancia de las instituciones. Tal como señalara Geels [7] este tipo de desarrollo no indica cuales serían las políticas públicas más adecuadas para fomentar su desarrollo y consolidación. Sólo contribuye con una indicación de producción de políticas y elaboración de regulaciones que sean reflexivas y flexibles, adaptándose y acompañando los desarrollos tecnológicos. De esta forma, responder a las críticas que se plantean en torno a Big Data es un primer paso indispensable para pensar la irreversibilidad del sistema socio-técnico. Asimismo, es un paso necesario para la utilización de esta tecnología en el ámbito público como soporte para la toma de decisiones en problemáticas productivas, sociales, educativas y de salud.

REFERENCIAS

- [1] H. Thomas, M. Fressoli y G. Santos (comps.) *Tecnología, Desarrollo y Democracia. Nueve estudios sobre dinámicas socio-técnicas de exclusión/inclusión social*. Buenos Aires: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación. 2012.
- [2] F. Geels. "From sectoral systems of innovation to socio-technical systems. Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory." *Research Policy*, vol. 33, 2004. pp 897–920.
- [3] J. van de Ende and R Kemp. "Technological transformations in history: How the computer regime grew out of existing computing regimes". *Research Policy*, vol. 28, 1999. pp 833–851.
- [4] D. Boyd & K. Crawford. "Critical Questions for Big Data". *Information, Communication & Society*, 15:5, 2012. pp 662-679.
- [5] R. Kitchin. "Big Data, new epistemologies and paradigm shifts". *Big Data & Society*, April–June 2014. pp 1–12.
- [6] A. Rip and R. Kemp. "Technological change". In: S. Rayner and E. Malone (Eds.) *Human Choices and Climate Change*, vol.2. Battelle, Columbus, Ohio. 1998.
- [7] F. Geels. "Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective". *Research Policy* vol. 39, 2010. pp 495–510.
- [8] M. L. Ambrose. "Big Data in Historical Perspective". *Journal of Law and Policy*, Vol. 11:2, 2015. pp 201-279.
- [9] M. Hilbert. "Big Data for Development: From Information- to Knowledge Societies". United Nations ECLAC. 2013. Available: <http://ssrn.com/abstract=2205145F>, Accessed on: Ap. 25, 2017.
- [10] G. Rieder and J. Simon. "Datatrust: Or, the political quest for numerical evidence and the epistemologies of Big Data". *Big Data & Society*, January–June 2016. pp 1–6.
- [11] G. Press. "A Very Short History of Big Data". *Forbes*, vol 6. 2013. Available: <https://www.forbes.com/sites/gilpress/2013/05/09/a-very-short-history-of-big-data/#4c6771de65a1>, Accessed on: Ap. 25, 2017.
- [12] M. Cox and D. Ellsworth. "Application-Controlled Demand Paging for Out-of-Core Visualization. Report NAS-97-010. NASA Ames. 1997.
- [13] M. Lesk. "How Much Information Is There In the World??" Available: <http://www.lesk.com/mlesk/ksg97/ksg.html>, Accessed on: Ap. 25, 2017.
- [14] N. Smith. "History of Business Intelligence", Available: <https://www.slideshare.net/nicsmith/history-of-business-intelligence-1236862>, Accessed on: Ap. 25, 2017.
- [15] J. Riquelme, R. Ruiz y K. Gilbert. "Minería de Datos: Conceptos y Tendencias", *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, No.29. 2006. pp. 11-18.
- [16] D. Laney. "3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity, and Variety", *META group Inc.*, 2001. Available: <http://blogs.gartner.com/doug-laney/files/>, Accessed on: Ap. 25, 2017.
- [17] M. Olson. "HADOOP: Scalable, Flexible Data Storage and Analysis". *IQT Quart* 1(3). 2010. pp. 14-18.
- [18] K. Ashton. "That 'Internet of Things': Thing In the real world, things matter more than ideas", *RFID Journal*, 2009. Available: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>, Accessed on: Ap. 25, 2017.
- [19] "Impact of IoT on Business at the Gartner Symposium/ITxpo 2014". Gartner Inc. Press. Available: <http://www.gartner.com/imagesrv/symposium/barcelona/docs/Symp-2014-Barcelona-Trip-Report.pdf>, Accessed on: Ap. 25, 2017.
- [20] C. Anderson. "The End of Theory: The Data Deluge Makes the Scientific Method Obsolete", *Wired Magazine*, 2009. Available: <https://www.wired.com/2008/06/pb-theory/>, Accessed on: Ap. 25, 2017.
- [21] A. Smith, A. Stirling & F. Berkhout. "The governance of sustainable socio-technical transitions". *Research Policy*, vol. 34, 2005. pp. 1491–1510.
- [22] W. R. Scott. *Institutions and organizations. Ideas, Interests and Identities*. London: Sage Publications. 1995.
- [23] J. Gantz. *The Expanding Digital Universe: A Forecast of Worldwide Information Growth through 2010*. IDC Analyze the future. 2007.
- [24] Aberdeen Group. *Fast, Affordable, Agile - The Case for Saas BI*. Available: <http://www.aberdeen.com/research/6512/rapid-pervasive-business-intelligence/content.aspx>, Accessed on: Ap. 25, 2017.
- [25] CSC.com. *Big Data Just Beginning to Explode*. Available: http://www.csc.com/big_data/flxwd/83638-big_data_just_beginning_to_explode_interactive_infographic, Accessed on: Ap. 25, 2017.
- [26] A. Desrosières. *The politics of de large numbers. A history of Statistical Reasoning*. London: Harvard University Press. 1998.

- [27] T. Porter. *The rise of statistical thinking: 1820-1900*. Princeton: Princeton University Press. 1986.
- [28] L. Daston & P. Galison. *Objectivity*. New York: Zone Books. 2007.
- [29] D. Lyon. "Surveillance, Snowden, and Big Data: Capacities, consequences, critique". *Big Data and Society*, July-December 2014. pp. 1-14.
- [30] J. Van Dijck. "Datafication, dataism and dataveillance: Big Data between scientific paradigm and ideology". *Surveillance & Society*, v. 2 (2). 2014. pp. 197-208.
- [31] S. Barocas and A. Selbst. "Big Data's disparate impact". *California Law Review*, n. 104. 2016. pp 671-732.
- [32] M. Hilbert. "Big Data for Development: From Information- to Knowledge Societies". United Nations ECLAC. 2013. Available: <http://ssrn.com/abstract=2205145F>, Accessed on: Ap. 25, 2017.
- [33] F. Malvicino y G. Yoguel. "Big Data: Avances Recientes a Nivel Internacional y Perspectivas para el Desarrollo Local". Documento de Trabajo N° 3. Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia Tecnología e Innovación. 2015.