

**El paradigma de las TICS y los bienes informacionales. Una mirada sobre el cambio
tecnológico en la producción agrícola argentina.**

Mariana Daniela Cuello¹

mariana.cuello@unq.edu.ar

1. Introducción

Desde mediados de los años 70, la difusión de la información en los procesos productivos disparó un proceso de cambios que alcanzaron al plano social, económico y cultural. Estos cambios dieron nacimiento a la denominada Sociedad del Conocimiento (Moore, 1997), el Paradigma de las TICS (Pérez, 2000) o el Capitalismo Cognitivo o Informacional (Zukerfeld, 2008), basado en la “producción de información para producir más información” según Castells (1997) o definido por la producción de bienes informacionales (Zukerfeld, 2008: 57), un tipo de bien obtenido en procesos cuya función de producción está signada por un importante peso de los gastos en la generación de o el acceso a la información digital, en términos relativos con el resto de insumos (capital o trabajo). La difusión de este tipo de producción dio impulso a la propagación de los bienes informacionales, que comenzaron a cobrar cada vez mayor protagonismo en los distintos sectores de la economía. Así, la industria incorpora masivamente equipos con importantes

¹ Doctoranda en Ciencias Sociales, mención Ciencias Sociales y Humanas y licenciada en Comercio Internacional, con orientación en Economía Internacional, Universidad Nacional de Quilmes. Tesis en curso titulada “El proceso de modernización de la producción agrícola argentina. Análisis del Sistema Nacional de Innovación y del rol del paradigma de las TICS en su articulación (1995-2014)”. Director Germán Dabat. Investigadora proyecto de I+D “Precios agrícolas, modernización tecnológica y desarrollo en Argentina”, director Sergio Paz.

avances basados en automatización de la producción, tecnologías digitales, etc. que permiten reducir costos y producir bienes “a medida” del cliente; en el sector servicios se adopta masivamente a las telecomunicaciones como medio de la circulación de información alrededor del mundo; y en el primario, ocurren importantes avances en ingeniería genética y se incorporan equipos y maquinaria basados en tecnologías satelitales. La aplicación masiva de un conjunto de innovaciones con las características de bienes informacionales en la producción agrícola argentina, marcó desde los años 90 un cambio en el sector hacia un mayor protagonismo de la información digital en la producción.

Cabe destacar que desde su implementación, estas innovaciones generaron efectos positivos en el nivel de producción del sector y cuantiosas ganancias económicas. En este sentido, este trabajo se propone analizar dichas tecnologías a la luz del paradigma de las TICS e identificarlas con los bienes informacionales, para demostrar la expansión de este paradigma sobre el sector agrícola argentino, tema central de la Tesis Doctoral de la autora. Para ello, este trabajo se divide en distintas secciones. Primero se realiza un recorrido por las principales definiciones del período iniciado en los años 70, focalizándose en las referidas al paradigma de las TICS y los bienes informacionales, seguido por la caracterización de las tecnologías incorporadas en el agro argentino y su identificación con los bienes informacionales en base al análisis de sus características que las asemejan a éstos. Por último, se esboza una serie de conclusiones en base a los análisis realizados.

2. El paradigma de las TICS y los Bienes Informacionales

2.1. La difusión de la información desde los años 70.

Desde mediados de la década del 70 aproximadamente, el mundo viene atravesando una serie de cambios profundos de la mano de la irrupción de nuevas formas de producción asociadas a la difusión de la información, que no sólo impactaron en el plano productivo sino además en el plano social, cultural y económico, generando grandes transformaciones que se sostuvieron y acentuaron en las décadas siguientes. Esta nueva etapa, se convierte en un interesante campo de estudio, que comienza a ser investigado y debatido por distintas disciplinas, asumiendo distintos nombres y definiciones. Desde los años 90 va cobrando fuerza una serie de ideas en torno a la noción de Sociedad del Conocimiento o Sociedad de la Información (Moore, 1997) para definir a este nuevo período. En este línea de pensamiento Cornella (1998: 1) destaca tres hitos fundamentales que lo definen: las organizaciones dependen cada vez más del uso inteligente de la información y de las tecnologías de la información para ser competitivas, y se van convirtiendo en organizaciones intensivas en información; los ciudadanos se informacionalizan, al utilizar las tecnologías de la información en su vida diaria, y además consumen grandes cantidades de información en el ocio y en los negocios; y, finalmente, emerge un sector de la información, con entidad suficiente para convertirse en uno de los grandes sectores de la economía junto con el sector primario, el manufacturero y el de servicios. Sin embargo, ésta no es la única corriente de pensamiento influyente sobre la materia. A este respecto se hará un breve recorrido de las ideas más resaltantes sobre este período.

Para Katz y Hilbert (2003: 11), esta etapa se caracteriza por tener a las tecnologías digitales como protagonistas. Destacan que los flujos de información, las comunicaciones y los mecanismos de coordinación se están digitalizando en muchos sectores de la sociedad, lo cual se traduce en la aparición sucesiva de nuevas formas de organización social y

productiva. Asimismo, en cuanto al origen de esta "actividad digital", refiere al papel fundamental de las sociedades industrializadas avanzadas, asimilando la adopción de este paradigma basado en la tecnología con el grado de desarrollo de la sociedad. Sin embargo, cabe mencionar que según esta visión la tecnología no aparece sólo un fruto del desarrollo sino también como uno de sus motores. Merece mencionarse que el marco conceptual que da sustento a las ideas aquí referidas, se basa en las características generales de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y el proceso de digitalización resultante, que componen el núcleo de este denominado paradigma. Bajo esta definición, las TIC componen sistemas tecnológicos que no sólo reciben, manipulan y procesan información, sino además suministran la comunicación entre interlocutores. Por lo tanto, para estos autores las TIC aparecen como algo más que informática y computadoras, puesto que operan en conexión mediante una red. También son algo más que tecnologías de emisión y difusión (como televisión y radio), ya que permiten una comunicación interactiva entre interlocutores.

Pérez (2000: 4) por su parte, ubica a este período en el marco de su base teórica sobre las revoluciones tecnológicas y los paradigmas tecnoeconómicos, definiendo a esta etapa como la Era de la Informática o el paradigma de las TICS, caracterizado por la microelectrónica, las computadoras, los sistemas de producción flexibles y las telecomunicaciones digitales.

Para Castells (1996: 58) el eje central de esta nueva sociedad se encuentra en la revolución de las tecnologías de la información, cuyo carácter no radica en la acumulación de conocimiento e información, sino más bien en la utilización de éstos para la construcción del aparato de conocimiento y procesamiento de la "información/comunicación en un círculo de retroalimentación acumulativo entre la

innovación y sus usos”. Para este autor, la sociedad de la información se constituyó en un nuevo paradigma de la Tecnología de la Información, donde destaca una serie de rasgos: la información compone la materia prima, es decir las “tecnologías para actuar sobre la información”, no información para actuar sobre la tecnología; su morfología de red le permite materializarse en todo tipo de procesos y organizaciones mediante tecnologías de la información; se caracteriza por su flexibilidad y capacidad para reconfigurarse; en ella ocurre una convergencia “creciente de tecnologías específicas en un sistema altamente integrado (Castells, 1996: 88-89). Asimismo agrega que la economía a escala mundial que se desarrolló en las últimas décadas es una economía “informativa y global”. Es informativa porque el proceso de producción y distribución depende de su “capacidad para generar, procesar y aplicar con eficiencia la información basada en el conocimiento”; es global porque tanto la producción, el consumo, la circulación y sus componentes (capital, trabajo, materias primas y mercados) están organizados alrededor del mundo. Dicho de otro modo, es informativa y global porque, en estos momentos, tanto la producción como la competencia se realizan a través de una red de vínculos global entre los agentes económicos.

Zuckerfeld (2004) prefiere denominar a este período con el nombre de “capitalismo cognitivo o informativo” destacando el modo de producción capitalista signado por la producción de bienes informativos, o siguiendo a Castells, a aquél basado en la “producción de información para producir más información”. Para Zuckerfeld (2004: 2) el origen del capitalismo cognitivo está en la transformación del patrón de acumulación de capital ocurrido en los países más avanzados hacia mediados de la década de los 70. Este autor destaca como rasgos fundamentales de esta etapa los siguientes elementos: el paso del

modelo productivo fordista al paradigma posfordistas; la incorporación decisiva de las Nuevas Tecnologías Informáticas (NTI) al proceso productivo -o también denominadas TICS por Katz y Hilbert (2003), o la Era de la Informática por Pérez (2000)-. Según este autor, lo novedoso de esta etapa radica en que el conocimiento definido a partir de su calidad de insumo productivo, tiene el rasgo distintivo de *perennidad*, es decir que su uso no lo consume o lo desgasta (Zuckerfeld, 2008: 56). El desgaste, en cambio, sí ocurre sobre los soportes del conocimiento, o dicho de un modo más simple, sobre el objeto que lo contiene. Esta caracterización del conocimiento y su soporte, permite referirnos a la tipología de conocimientos a partir de su soporte que realiza este autor. En esta línea, se puede destacar un Conocimiento biológico (CSB), que corresponde al nivel más elemental del conocimiento, es decir a los flujos de datos codificados que circulan como información genética, nerviosa o endocrinológica en todos los seres vivos, distinguiéndose los flujos naturales u orgánicos (como la información genética que porta una semilla proveniente de un fruto natural) y los sociales o posorgánicos (como la información genética de una semilla surgida de la manipulación biotecnológica), el Conocimiento subjetivo (CSS), cuyo soporte es la individualidad humana, consciente e inconsciente, y distingue entre conocimientos subjetivos procedimentales (vinculados al hacer corporal o intelectual) y declarativos (que pueden expresarse verbalmente), el Conocimiento intersubjetivo (CSI), que refiere a los conocimientos que se apoyan sólo en las relaciones sociales humanas e incluye el conocimiento codificante, (respecto de la fundación y uso de códigos lingüísticos), el conocimiento axiológico (las normas y valores a nivel de organización social) y, el reconocimiento (el conocimiento-de-otros que conforma las redes sociales); el Conocimiento objetivo (CSO) que compone el conocimiento social solidificado por fuera de la subjetividad individual, que se divide en dos tipos, el CSO objetivado, que se

manifiesta cuando el conocimiento es cristalizado en la forma del objeto soporte. Esa cristalización puede a su vez ser no-instrumental (como el objeto lúdico construido por un niño o la escultura modelada por un artista) o instrumental (como un papel, una herramienta o una computadora). En este último caso estamos frente a una tecnología. Según Zukerfeld (2010: 94), ésta se distingue de los Artefactos, que se tratan de aquellos bienes en los que se objetiva y que tienen un determinado propósito instrumental. Se pueden destacar distintos tipos de tecnologías: las tecnologías de la materia/energía, que son las que trasladan, procesan, manipulan, almacenan o transducen flujos de materia y energía; y las tecnologías de la información, que son las que almacenan, procesan, reproducen, transmiten, o convierten información. Siguiendo a Zukerfeld (2010: 95), para comprender el funcionamiento de la presente etapa del capitalismo debemos separar entre las tecnologías de la información analógica -por ejemplo la imprenta de Gutenberg, un disco de vinilo- de las tecnologías de la información digital o, más simplemente, tecnologías digitales (TD), -como un cd, un smartphone-. Las TD, son aquellas que procesan, transmiten, almacenan o generan información digital (ID²). Para entender este último concepto, nos referiremos al segundo tipo de conocimiento objetivo, el codificado. En éste, el conocimiento involucrado se refugia en el contenido simbólico del objeto soporte y la mayor parte de él puede pensarse como información, es decir conocimientos codificados que se materializan en el contenido simbólico del soporte objetivo, que puede ser textos, imágenes, audio, etc (Zukerfeld, 2008: 56).

Hecha esta descripción, cabe mencionar que así como el conocimiento tiene como característica definitoria su perennidad, como vimos más atrás, la ID se destaca por

² Se define a la información digital (ID) como un “conocimiento instrumental codificado binariamente mediante señales eléctricas de encendido-apagado” (Zukerfeld, 2008: 56)

reproducirse a costos cercanos a cero (Varian, 1995; Cafassi, 1998; Boutang, 1999; Rullani, 1999). Según lo aquí descrito, la codificación digital como soporte permite la *replicabilidad de la ID*, esto implica que el conocimiento que ha sido traducido (concepto desarrollado en el punto siguiente) a él se multiplique con costos marginales casi nulos.

Siguiendo con el razonamiento de Zukerfeld, los distintos momentos de desarrollo de las fuerzas productivas han sido definidos por distintos tipos de conocimiento y sus respectivas configuraciones. A partir de ello destaca que la actual etapa de capitalismo cognitivo se define por el surgimiento y la difusión de la información digital, donde las actividades productivas comienzan a adoptarla como un insumo decisivo. Los procesos productivos característicos de esta etapa resultan en los denominados bienes informacionales (BI), es decir bienes obtenidos en procesos cuya función de producción está signada por un importante peso de los gastos en la generación de o el acceso a la ID, en términos relativos con el resto de insumos (capital o trabajo). Dicho de otro modo, se trata de bienes en cuya producción los costos de las materias y de la energía son despreciables frente a los de los conocimientos involucrados (Zukerfeld, 2008: 56). Al igual que la ID, al tratarse de un producto de ésta, los BI se caracterizan por tener un costo de reproducción tendiente a cero, o dicho de otro modo, pueden replicarse sin costos o con costos muy bajos en relación a los generados en la producción del bien original. Asimismo, los BI pueden dividirse en tres tipos: los BI1, que son los bienes informacionales en sentido más “puro” y se caracterizan por estar hechos de información digital, como por ejemplo el software, la música, las imágenes, los textos, etc. Los BI2 por su parte, son aquellos que procesan, transmiten o almacenan ID, y constituyen los chips (así como también las computadoras, que los utilizan), las fuentes de almacenamiento (por ejemplo, discos compactos), y las de

transmisión (como los semiconductores de silicio) de ID. Los BI3, tienen el rasgo de tener a la ID como su insumo decisivo, y se trata de los productos resultantes de la aplicación de biotecnologías en sentido general, es decir a la industria farmacéutica, las aplicaciones vegetales o animales de la genética, etc. Cabe destacar que si bien la ID es el tipo de conocimiento-input que caracteriza a los tres tipos de BI aquí descriptos, cada uno de ellos porta un tipo de conocimiento output propio, en este sentido, en los BI1 es también la ID, en los BI2 se trata de las tecnologías digitales (conocimiento objetivo) y en los BI3 de la información posorgánica (conocimiento biológico) (Zukerfeld, 2008: 56).

La perennidad del conocimiento, la replicabilidad de la ID y de los BI, y la expansión de las TICS, entre otros factores, ubica a los BI en un lugar cada vez más importante en la producción, la distribución, el intercambio y el consumo de las sociedades de la actualidad. Este protagonismo sin embargo, no puede reducirse a un sector específico de la economía, ya que la ID parece haber irrumpido en una diversidad de actividades productivas. Así podemos encontrar que en el sector manufacturero, desde esos años se incorporan masivamente equipos con importantes avances basados en tecnologías digitales, en el de servicios irrumpen con fuerza las telecomunicaciones, y en el primario, ocurren importantes avances en ingeniería genética y se incorporan equipos y maquinaria basados en tecnologías satelitales. Este hecho inspira el estudio de este fenómeno en el sector agrícola argentino y su impacto en la economía, puesto que presenta una importante transformación de la mano de incorporación de nuevas tecnologías basadas en ID durante las últimas décadas.

2.2. Las traducciones y los CSB posorgánicos.

En consonancia con el avance del fenómeno aquí descrito, han ocurrido algunas transformaciones o también llamadas “operaciones” que merecen ser destacadas en base a los propósitos de este trabajo. En primer lugar cabe destacar que se distinguen tres tipos de operaciones elementales: la primera es la Transducción que refiere a la transformación de cualquier forma de materia o energía en cualquier otra forma de materia o energía; la segunda operación es la Conversión, que puede ser Sensorial o Actuante. La sensorial supone la transformación de materia/energía en algún tipo de conocimiento (Busch Vishniac, 1998: 8), en tanto que la conversión actuante consiste en las transformaciones de alguna forma de Conocimientos en Materia/Energía. La traducción es la más relevante operación para Zukerfeld (2010: 114), y se basa en el encadenamiento de conversiones y transducciones. Es una transformación de una forma de Conocimientos en otra o la misma forma de conocimientos.

Ahora bien, en el marco del capitalismo informacional ha ocurrido una asociación entre las transformaciones en el terreno de los conocimientos de soporte biológico, de un lado, y de las tecnologías e información digitales, de otro (Kelly, 1995; Castells, 2006; Sibilia, 2005; Rifkin, 1999; Sulston, 2005). Según Zukerfeld (2010: 291) esta asociación es la que explica la integración de los flujos de conocimientos de soporte biológico en la estructura productiva y en los otros flujos de conocimientos intersubjetivos. En los años ´60, en la caracterización de los organismos vivos, ya estaba bien establecida la importancia de los conocimientos de soporte biológicos –nombrados genéricamente como información- (Simpson y Beck, 1965: 145). Esta asociación se expandió notablemente en los ´70 cuando el desarrollo de la informática se retroalimentó con la expansión masiva de la idea de que la información componía un elemento decisivo para definir a los seres vivos (Thorpe, 1977:

2). En los '80 y '90, cuando la digitalización conquista el mundo, y, la ingeniería genética desarrolla su potencial, la concepción de la vida como información logra instalarse (Szathmáry y Smith, 1995: 227–232). De hecho, los conocimientos de soporte biológico ya no se conciben sólo como información, sino específicamente como información digital (ID) y tecnologías digitales (TD) (Freeman, 1999:10). En este sentido, la genética y la moderna biotecnología se han asociado con la digitalización a través de dos vías. En primer lugar, la idea de código simbólico, de conjunto de instrucciones que se convierten en materia/energía es compartida por ambos terrenos. De esta manera el código de las bases nitrogenadas se convierte en aminoácidos; el código binario de las computadoras, en señales eléctricas. En segundo lugar, la decodificación de los genomas de las distintas especies requirió del uso de tecnologías digitales como medio de producción. No sólo se trata de que el almacenamiento de las enormes cantidades de información digital requiere de la capacidad del moderno hardware, sino de que sin los programas informáticos adecuados para automatizar la decodificación, la tarea hubiera sido imposible. Pero más allá del desciframiento de los conocimientos orgánicos, las computadoras aparecen como decisivas para la elaboración de los conocimientos posorgánicos (Dawkins y Venter, 2008: 26).

Por lo tanto, esta descripción refiere a dos operaciones: una primera situada en torno de la genética, que da forma a la traducción de los CSB orgánicos a CSS y, a CSO Información Digital. El segundo proceso, el de la biotecnología y la ingeniería genética, se concreta en la creación de los CSB Posorgánicos.

2.3. El paradigma de las TICS, la ID y las TD: desde la Ley de Moore hasta internet.

Pérez (2000) refiere a la Era de la Informática o el Paradigma de las TICS al conjunto de tecnologías nucleadas en torno a la microelectrónica, las computadoras, los sistemas de producción flexibles y las telecomunicaciones digitales, que se han estado difundiendo en los últimos cuarenta años. Este paradigma, resulta de la conjunción de la irrupción de la informática en los Estados Unidos en los años 70, y de la revolución organizativa en Japón, de los años 70 y 80, que representa el cambio de la producción en masa hacia una producción más flexible. En este sentido, la revolución organizativa se basa en economías de especialización y de gama, lejos de asentarse solamente en economías de escala y aglomeración. Por supuesto no es que desaparece la escala como ventaja, ni mucho menos la importancia del volumen. En realidad, la noción de “producción en masa” se refiere a un modo específico de producir asociado a la línea de ensamblaje taylorista, pero también asociado a que las economías dependen de tener productos idénticos y constantemente los mismos durante mucho tiempo, lo que lleva a modelos de consumo masificados. En contraste, las nuevas tecnologías flexibles permiten modificar frecuentemente los productos sin bajar la productividad. Al mismo tiempo, hay una intensa segmentación de los mercados en múltiples nichos de especialidad, donde es posible alta rentabilidad con pequeños volúmenes de productos estrechamente adaptados al cliente. Un segundo aspecto es que la producción intensiva en energía y materias primas, pasa más bien a un segundo plano mientras que se intenta y es más rentable la producción intensiva en información y materia gris. Otra modificación importante es el paso de los principios Tayloristas, de aquello de creer en la existencia del “One Best Way” (un solo modo óptimo) y de tener

como meta las rutinas optimizadas, hacia una forma de organizarse donde la mejora continua y la innovación constantes rechazan la existencia de un techo óptimo y hacen del cambio técnico la principal rutina. En términos organizativos, se desmonta la rígida y burocrática estructura piramidal compartimentada dando paso a las redes flexibles en organizaciones achatadas. Por último, y posiblemente lo de mayor trascendencia en términos de la calidad de vida, se deja de considerar al personal como un costo para verlo como capital humano.

En cuanto a la revolución de la informática, se pueden mencionar varios hitos, comenzando por el más importante y el considerado como disparador de la difusión de las tecnologías de las TICS que fue el microprocesador de INTEL. Pero antes de este suceso, ya se venían dando una serie de factores que permitieron dar forma a las tecnologías que luego cobraron gran magnitud a partir del chip de INTEL. Cabe mencionar que los chips ya existían desde mucho antes del lanzamiento del microprocesador. En los laboratorios Bell, en 1947, se produce un evento decisivo para el desarrollo de las tecnologías digitales: la invención del transistor. Éste artefacto permitía, por primera vez, codificar los impulsos eléctricos en términos de encendido-apagado en estado sólido, utilizando materiales conocidos como semiconductores que dejaban, alternativamente, pasar los flujos eléctricos o no (Schaller, 1996: 2; Castells, 2006: 67). Así, el transistor es, en términos de nuestro marco teórico, una forma de sensor, un conversor intérprete. Recibe a la electricidad como pequeños impulsos de energía eléctrica y la codifica como información digital. En 1958 se crea el Circuito Integrado –o Chip-, que permitía poner a trabajar en conjunto a una cantidad creciente de transistores como partes de la misma unidad. Gordon Moore fue uno de los ocho jóvenes discípulos de Shylock –uno de los inventores del transistor- que fundaron la mencionada Fairchild Semiconductor Corporation. Su trabajo, participando en

el desarrollo de los circuitos integrados de fines de los 50 y principios de los 60 condujo a los editores una revista a invitarlo para su número aniversario a predecir sobre cómo sería la próxima década (1965-75) del sector. En su artículo Moore realizó un pronóstico osado: auguraba que la cantidad de transistores que podrían abarrotarse en un circuito integrado aumentaría de manera exponencial, avanzando una potencia de 2 cada año (estimando en 65.000 los transistores que habría en los circuitos de 1975). Moore no acertó en la pendiente de la línea logarítmica, pero sí en el hecho de que el progreso en el mundo de los chips sería exponencial. En lugar de una duplicación de la cantidad de chips cada año, entre 1965 y 1975 tal crecimiento se produjo, cada 17 meses (Hutcheson, 2005:18). En adelante, esta predicción se conoció como la Ley de Moore y se aplicó al análisis de la evolución de todo tipo de tecnologías, incluso la informática.

En el origen de la informática, software y hardware se hallaban acoplados. Las computadoras que surgieron a mediados del siglo XX tenían funciones altamente específicas y los cambios de “programas” se hacían modificando conexiones físicas (Stenimuller, 1995:11). En este sentido, toda programación era dependiente del hardware particular al que se aplicaba. Pero, hacia fines de los 60, la expansión de máquinas más pequeñas en las empresas y, sobre todo, la decisión de IBM de desacoplar al software del hardware favorecieron el crecimiento de un mercado tercerizado de programas de computadoras. Con ello, durante el período 1965-1970 ocurrió la emergencia del sector, aunque la revolución llega en los años 80. En primer lugar, las empresas productoras de hardware se retiran -con la única excepción de IBM- del negocio del software, con lo cual comienza a definirse con claridad una industria independiente de la programación. El elemento decisivo para ello es la introducción, en 1981, de la PC por parte de IBM. Sin embargo, cabe destacar que el origen de este artefacto está ligado al desarrollo de un

software muy particular: el sistema operativo, que compone la base del funcionamiento de toda computadora. Cuando IBM estaba preparando el prototipo, la falta de experiencia en esa clase de software llevó a la empresa a externalizar su desarrollo. Los negociadores de IBM viajaron a Seattle, en agosto de 1980, para entrevistarse con un joven Bill Gates. Éste les sugirió que se reunieran con un viejo amigo, Gary Kildall, de la empresa DRI, que había creado el CP/M. Debido a hechos que la historia no explica del todo claro, IBM volvió a Gates, quién esta vez les comentó de la existencia de un sistema operativo basado en CP/M y conocido informalmente como QDOS (Quick and Dirty Operative System) desarrollado por Tim Patterson. Gates compró los derechos del QDOS por una cifra que va entre los US\$ 50.000 y 75.000 y con pequeñas variaciones, desarrolló el sistema que le licenció a IBM, el DOS, que resultó sumamente exitoso.

Pero la informática no tendría hoy la relevancia que tiene si no fuera por la difusión de lo que hoy conocemos como Internet. Podemos remontar sus orígenes a los años 50, cuando Estados Unidos conforma una red de comunicación entre nodos estratégicos del país, mediados por computadoras conectadas por tendidos terrestres, denominada ARPANET. Esta red, pensada inicialmente como una estrategia defensiva antes posible amenazas bélicas desde la URSS, fue transformándose en algo comercial, al trascender las fronteras del país. Entre fines de los 70 y principios de los 80 surgen nuevas redes entre computadoras que comienzan a darse por fuera de ARPANET, aunque cada una establecía sus propios “protocolos”, por lo tanto eran incompatibles entre sí. Con el establecimiento del TCP/IP, un protocolo aplicable a las distintas redes que se fueron configurando alrededor de ARPANET, se logró conectarlas en una red más amplia que se denominó Internetting. El avance de la privatización de esta red permitió su extensión por fuera de los Estados Unidos, ayudado por los tendidos submarinos que reemplazaron los terrestres, y

para fines de los años 80, con el surgimiento de los denominados hipervínculos, o direcciones de internet conocidos como el “http”, se logró agregar contenido a la red, y para 1993 con el lanzamiento del primer navegador, comenzó a tomar forma lo que hoy conocemos como Internet.

En función de la descripción aquí realizada sobre el conjunto de tecnologías que agrupa el actual paradigma, podemos dar cuenta de la presencia de ID y TD en ellas. Siguiendo a Zukerfeld (2010), en términos amplios podemos agrupar bajo ID a todo el software presente en las tecnologías descritas ya que se trata de “un conjunto de flujos de información digital que hace cosas” o dicho de otro modo, de instrucciones realizan una o varias tareas en un artefacto digital. En este sentido, los artefactos o TD funcionan como el soporte de esta ID- el software-, que lo almacena, ejecuta y contiene. Por ello podemos identificar por ejemplo, el sistema operativo de una PC con ID, y a la PC con las TD. Asimismo, y en un plano más profundo, los transistores, que codifican impulsos eléctricos de encendido-pagado, operan también como TD, transportando “el conocimiento codificado mediante señales de encendido apagado”, que compone la ID. De esta manera, la presencia de ID y TD se hace visible en el actual paradigma, a través de la difusión del conjunto de tecnologías agrupadas en torno a la informática.

3. BI en el sector agrícola argentino

3.1. Transformaciones en el agro argentino y nuevas tecnologías

Si bien durante la posguerra el mundo fue testigo de la denominada Revolución Verde³, una transformación basada en el cambio técnico en la producción agrícola que tuvo epicentro en Estados Unidos, Argentina no pudo no sólo acceder a ella, sino además resultó ampliamente perjudicada por las consecuencias económicas que acarrearón los cambios en los precios internacionales de commodities (Dabat, 2014: 21). Esta revolución agraria consistió en un cambio radical en la producción, basado en el uso del tractor⁴ y la manipulación genética de semillas⁵ que permitió obtener nuevas variedades (Barsky, 2008: p.14), que desplazó a las técnicas convencionales y además impactó positivamente en los rendimientos. En este marco, Argentina sufrió el deterioro de los términos de intercambio ocasionado por el aumento de las exportaciones de sus países competidores, sin beneficiarse de los aumentos de cantidad provistos por el avance técnico de la época (Dabat, 2014: 21).

Los primeros cambios tecnológicos registrados en el agro argentino ocurren recién en los albores del capitalismo cognitivo, momento en que se incorpora la mecanización, con la incorporación del tractor automotor y las semillas híbridas con el doble cultivo trigo-soja de segunda. Se trataron éstas de innovaciones incipientes basadas en los primeros avances en genética y mejoras tecnológicas operativas en maquinarias, que si bien lograron impactar positivamente con un incremento notable en el nivel de producción, también resultaron en una erosión notable de los suelos y con ello una caída de los rendimientos

3 Según Dabat (2014), la revolución verde de la posguerra fue parte de la revolución tecnológica fordista. Su nacimiento coincidió con el inicio de la fase de crecimiento tardío del fordismo y se caracterizó por ser un proceso de acelerado cambio técnico en la producción agrícola

4 Si bien la primera introducción del tractor en la producción agrícola data de 1892 (Muñoz de Malajovich, 2012), incluso antes que la producción comercial de automóviles iniciada en 1907, la difusión del uso del tractor en niveles suficientes para aumentar el rendimiento del suelo en forma significativa se logró durante la segunda guerra mundial.

5 Las semillas híbridas que posibilitaron el inicio de la revolución agrícola fueron un aporte de la ciencia en la década de 1950 por la Fundación Rockefeller: los primeros logros fueron los de trigo, arroz y maíz (Dabat, 2014: 20)

(Alapin, 2008: 31; Bisang, 2007: 192) a causa de la intensificación de las prácticas agrícolas y del laboreo, así como también por una falta de conocimientos sobre los efectos adversos de las nuevas tecnologías. Para mediados de los años 90, la preocupación por la erosión de los suelos fue definiendo, junto al agotamiento del Plan de Convertibilidad y los cambios en los precios internacionales de los commodities, un marco de hostilidad para los productores agrícolas y la economía en general, que guió la difusión masiva de un conjunto de nuevas tecnologías compuestas por semillas transgénicas, nuevos métodos de trabajos asociados a la siembra directa y nuevos y mejores productos químicos –fertilizantes, herbicidas– que facilitaron el “armado” de un nuevo paquete técnico.

La principal tecnología que agrupó los componentes del ya mencionado nuevo paquete agronómico se trató de la soja RR (RoundUp Ready), producida por Monsanto y aprobada para su uso en el país en 1996. La propiedad fundamental de esta semilla es la resistencia al glifosato, herbicida que se difundió notablemente conjuntamente con esta variante, caracterizado por su efectividad frente al resto de herbicidas en el mercado, en materia de control de malezas y preservación de la planta. La otra innovación principal, que también cobró una difusión notable con la introducción de las semillas transgénicas, fue la Siembra Directa, un sistema de labranza que se realiza con máquinas preparadas especialmente para colocar la semilla a la profundidad requerida con una remoción mínima de la tierra, eliminando el uso del arado y minimizando el laboreo. Más tarde, este sistema se complementó con la Agricultura de Precisión, un conjunto de tecnologías sitio específicas con equipos y programas para la confección de mapas de rendimiento y adaptadas a los distintos tipos de suelo. Estas tecnologías operaban así como un sistema capaz de reducir costos e incrementar la productividad en niveles significativos, superadores a las viejas

técnicas de producción. Con este nuevo paquete, el sector ingresa en una etapa de dinamismo que desde mediados de los años 90 permite la expansión de la producción y del área cultivable en niveles históricos. Este dinamismo se extiende y profundiza en el decenio siguiente, con una valorización del suelo argentino y un incremento de las exportaciones de los principales commodities (Cuello, 2014: 191).

3.2. Nuevas tecnologías en el agro argentino y BI.

Como mencionamos en este trabajo, los BI tienen cada vez mayor protagonismo en los distintos sectores de una economía, tanto como en la industria y los servicios, así como también en el primario. El sector agrícola argentino parece haber comenzado a incorporar con más fuerza a la ID como insumo de las tecnologías aplicadas en la producción recién desde los años 90 con el ya mencionado paquete tecnológico. Como describiremos en este apartado, estas innovaciones poseen características que las asimilan a los denominados BI descritos en el punto 2. En este sentido, podemos identificar desde los 90, una incorporación progresiva de BI en el agro argentino.

La siembra directa, una de las principales innovaciones que redinamizaron al sector en los años 90, registra innovaciones desde los años 70, con la producción de los primeros prototipos de sembradoras basadas en modelos importados, luego adaptados a condiciones locales (Alapin, 2008: 40). Este sistema de labranza fue incorporando lentamente nuevas tecnologías, alcanzando a fines de los años 90 un importante nivel de avance con la ya mencionada agricultura de precisión, que incorpora tecnologías basadas en ID. Dabat (2014) narra que la agricultura de precisión nació en Estados Unidos, en la década de 1980, “cuando las nuevas tecnologías de la información y la comunicación fueron combinadas de

tal manera que elevaron la rentabilidad de la inversión, redujeron el uso de productos fitosanitarios y abonos y mejoraron las cosechas”. La aplicación de estas tecnologías en Argentina resultó toda una novedad, ya que representaban un avance radical respecto a los sistemas utilizados hasta ese entonces. Así, la agricultura de precisión incorpora sistemas de información geográfica, sensores, satélites e imágenes aéreas, y los sistemas de posicionamiento global, para recolectar información sobre aspectos particulares de cada lote y así delimitar subregiones dentro de esos lotes, en las que se combinan homogéneamente los factores determinantes del rendimiento, por lo que requieren una misma dosis de cada tipo de insumo. Esa información específica de las subregiones permite evaluar con precisión la densidad óptima de siembra, estimar fertilizantes y otras entradas necesarias, y predecir con exactitud la producción de los cultivos. Gracias a ella se puede hacer un manejo diferencial del terreno disminuyendo o aumentando la cantidad de aplicaciones de insumos para optimizar el resultado económico, minimizando el riesgo ambiental. Es decir, apunta a optimizar la gestión de la producción agrícola en cada parcela mediante el ajuste de las prácticas de cultivo a las necesidades de la planta, reduciendo el impacto medioambiental y aumentando la competitividad por medio de una mayor eficacia.

Esta tecnología de alta complejidad se compone de agrocomponentes electrónicos que permiten a las máquinas alcanzar un alto grado de automatismo, sensoramiento, comunicaciones, grabación de parámetros de funcionamiento, geoposicionamiento satelital, emisión de datos en tiempo real a una web y también la dosificación variable de insumos y semillas con total automatismo siguiendo prescripciones cargadas en monitores equipados con software específicos o bien recibiendo información de sensores en tiempo

real (Bragachini, 2010: 5). Todas estas funciones claramente involucran a la ID, basándose en un importante instrumental compuesto por el monitor de siembra, que controla en cada tubo de bajada si la semilla cae normalmente, avisando mediante una alarma sonora y visual si surge algún problema; las computadoras para pulverizadoras, que mantienen constante la dosis de aplicación ante variaciones en la velocidad de avance; el monitor de rendimiento en cosecha, que permite conocer en tiempo real los datos importantes de la cosecha que se está realizando; y el banderillero satelital de uso aéreo y terrestre, que guía al conductor a través de posicionamiento satelital (Cáneda, 1999: 24). En este sentido, este sistema utiliza a las tecnologías digitales como principal herramienta de análisis, desplazando los conocimientos de los productores para la aplicación de fertilizantes así como también para la siembra de semillas en la profundidad adecuada, entre otras cosas. Para ser más precisos, siguiendo la clasificación de BI tomadas en este trabajo, la agricultura de precisión involucra BI de tipo 1, al utilizar software específico en cada equipo, para la confección de los mapas sobre el suelo, y tecnología GPS para la ubicación de las zonas por tipo. También la información que circulan en los satélites, sensores, etc. las imágenes y los datos sobre el suelo, entran en esta categoría. Además, las computadoras que almacenan y procesan toda esta información dan cuenta de la presencia de BI de tipo 2, así como también los denominados monitores de siembra y rendimiento de cosecha, integrados por chips y procesadores. En este sentido, se hace evidente la presencia de BI en estas tecnologías, y el rol fundamental de la ID en este circuito de innovaciones.

Respecto a la otra innovación principal de este paquete, la soja RR, se trata de un producto de la aplicación de biotecnologías⁶. Aquí opera un tipo de traducción que va desde los CSB orgánicos, donde interviene la ingeniería genética, hasta los CSO Información Digital, y luego se concreta en la creación de los CSB Posorgánicos con la intervención de la moderna biotecnología. En términos más precisos, ocurre una traducción desde los CSB orgánicos, que se tratan de los flujos de información genética que por ejemplo, porta una semilla proveniente de un fruto natural, que son codificados, traducidos a ID que circula en TD (CSO) capaces de almacenarla y decodificarla para su manipulación, y culmina con la generación de información genética de una semilla surgida de la manipulación biotecnológica (CSB posorgánico). Siguiendo esta descripción, podemos ver que la ID que es utilizada como insumo para la generación de una semilla genéticamente modificada, en este caso la soja RR, se trata de información genética traducida a ID y codificada para su lectura y manipulación. Esa lectura y manipulación, se realiza a través de TD, es decir de computadoras con programas específicos para ello. Esta interpretación se respalda con la idea de que los conocimientos de soporte biológico ya no se conciben sólo como información, sino específicamente como ID y TD (Freeman, 1999:10), tal como vimos en el punto 2.1. Asimismo también vimos que la decodificación de los genomas de las distintas especies se hizo de manera inseparable del uso de TD como medio de producción, no sólo para el almacenamiento de ID, sino debido a la necesidad de programas informáticos adecuados para llevar a cabo la decodificación. Por otro lado, se había

⁶ Siguiendo a Cohen (1994), por biotecnología agrícola se entiende toda técnica que usa organismos vivos o substancias derivadas de esos organismos, para crear o modificar un producto, mejorar plantas o animales o desarrollar microorganismos para usos específicos. La biotecnología moderna parte de esas técnicas y las integra en un conjunto de nuevas tecnologías y disciplinas. Así, más que una ciencia en sí misma, al presente la biotecnología consiste esencialmente en un mix de conocimientos científicos provenientes de distintas áreas (genética, biología molecular, bioquímica, etc.) que son convertidos en tecnologías productivas a través del empleo de disciplinas prácticas tales como la ingeniería química, las tecnologías de la información y la robótica.

destacado también que las computadoras resultan decisivas tanto para el almacenamiento de esta ID como para el desciframiento de los conocimientos orgánicos y la elaboración de los conocimientos posorgánicos. Por todo ello, decimos que la soja RR se trata de un BI de tipo 3, al tener como insumo principal el flujo de ID y utilizar a las TD como medio de producción.

Por otro lado, cabe destacar que un avance de este tipo requiere de cuantiosos gastos iniciales en materia de investigación, demandando entre 7 y 8 años para la obtención de una variante. Asimismo, estos resultados se encuentran sujetos a la influencia de cambios climáticos, así como también coyunturales que pueden impactar negativamente en la obtención de las mismas (Quiroga, 2012). Sin embargo, una vez obtenida, la reproducción de las mismas involucran costos marginales cercanos a cero (Quiroga, 2012), es decir, que se pueden duplicar con costos despreciables en relación a los gastos incurridos en la investigación que dio lugar a la variante original, cumpliendo así otra de las características fundamentales de los BI.

En este sentido, a partir de la descripción aquí realizada podemos reconocer la influencia de la ID y las TD en el sector agrícola. De esta manera, podemos enunciar que el paradigma de las TICS se hizo presente en el sector agrícola argentino representado por los ya mencionados bienes informacionales.

Conclusiones.

Desde mediados de los años 70, la difusión de la información en los procesos productivos dio nacimiento al Paradigma de las TICS que se desarrolló en el marco del Capitalismo Cognitivo o Informacional, definido por la producción de bienes informacionales, un tipo

de bien obtenido en procesos cuya función de producción está signada por un importante peso de los gastos en la generación de o el acceso a la información digital, en términos relativos con el resto de insumos (capital o trabajo). La difusión de este tipo de producción dio impulso a la propagación de los bienes informacionales, que comenzaron a cobrar cada vez mayor protagonismo en los distintos sectores de la economía. Así, la industria incorpora masivamente equipos con importantes avances basados en automatización de la producción, tecnologías digitales, etc. que permiten reducir costos y producir bienes “a medida” del cliente; en el sector servicios se adopta masivamente a las telecomunicaciones como medio de la circulación de información alrededor del mundo; y en el primario, ocurren importantes avances en ingeniería genética y se incorporan equipos y maquinaria basados en tecnologías satelitales. La aplicación masiva de un conjunto de innovaciones con las características de bienes informacionales en la producción agrícola argentina, marcó desde los años 90 un cambio en el sector hacia un mayor protagonismo de la información digital en la producción.

Como también vimos, ha ocurrido una asociación entre las transformaciones en el terreno de los conocimientos de soporte biológico, y de las tecnologías e información digitales. De hecho, los conocimientos de soporte biológico ya no se conciben sólo como información, sino específicamente como información digital (ID) y tecnologías digitales (TD), aspectos propios del paradigma de las TICS.

En el sector agrícola argentino, en los años 90 ocurre una irrupción de nuevas tecnologías, identificables con los BI. La siembra directa, una de las principales innovaciones que redinamizaron al sector en los años 90, fue incorporando nuevas tecnologías, alcanzando a fines del decenio un importante nivel de avance con la ya

mencionada agricultura de precisión, que incorpora tecnologías basadas en ID. Siguiendo la clasificación de BI tomadas en este trabajo, la agricultura de precisión involucra BI de tipo 1, al utilizar software específico en cada equipo, para la confección de los mapas sobre el suelo, y tecnología GPS para la ubicación de las zonas por tipo. También la información que circulan en los satélites, sensores, etc. las imágenes y los datos sobre el suelo, entran en esta categoría. Además, las computadoras que almacenan y procesan toda esta información dan cuenta de la presencia de BI de tipo 2, así como también los denominados monitores de siembra y rendimiento de cosecha, integrados por chips y procesadores. Respecto a la otra innovación principal de este paquete, la soja RR, se trata de un producto de la aplicación de biotecnologías., donde opera un tipo de traducción que va desde los CSB orgánicos, donde interviene la ingeniería genética, hasta los CSO Información Digital, y luego se concreta en la creación de los CSB Posorgánicos con la intervención de la moderna biotecnología. Con ello se asume que este tipo de innovación se corresponde con BI de tipo 3.

Según lo expuesto en el presente trabajo, la presencia de BI en el agro argentino da cuenta de la difusión del paradigma de las TICS en el sector agrícola argentino. Cabe mencionar que el análisis aquí realizado se trata de un avance del trabajo de Tesis Doctoral de la autora, respaldado por el marco teórico utilizado en la misma. En este sentido, con los avances aquí presentados, se busca sentar las bases para un desarrollo más profundo en línea con el tema de tesis de la autora.

Bibliografía

Alapin, H. (2008), *Rastrojos y algo más. Historia de la siembra directa en Argentina*, Editorial Teseo, Buenos Aires.

Barsky, O. y Dávila, M. (2008). La rebelión del campo. Editorial Sudamericana. Buenos Aires.

Bisang, R. (2007). El desarrollo agropecuario en las últimas décadas: ¿volver a creer?, en Kosacoff, B. (ed.), Crisis, recuperación y nuevos dilemas. La economía argentina 2002-2007, CEPAL, Buenos Aires, pp. 191-266.

Boutang, Y. (1999). Riqueza, propiedad, libertad y renta en el capitalismo cognitivo en: Emanuel Rodríguez y Raúl Sánchez, (comps.), Capitalismo cognitivo, propiedad intelectual y creación colectiva, Madrid, Traficantes de Sueños.

Bragachini, M. (2010). Desarrollo industrial de la maquinaria agrícola y agropartes en Argentina. INTA, Manfredi. Recuperado de <http://www.agriculturadeprecision.org/articulos/maquinaria-agricola/Desarrollo-Industrial-Maquinari-Agricola-Y-Agropartes.asp>

Busch Vishniac, I. (1998). Electromechanical Sensors and Actuators. Berlin: Springer

Cafassi, E. (1998). Bits, moléculas y mercancías, en: Finquelievich y Schiavo (comps.). La ciudad y sus TICs: tecnologías de información y Comunicación, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes.

Cáneda, G. (1999). Los beneficios de la agricultura de precisión, en Revista Márgenes Agropecuarios, agosto.

Castells, M. (1996). La era de la información. Economía, sociedad y cultura Vol. I

Castells, M. (2006). La era de la información. Tomo I. México DF: Siglo XXI.

- Cohen, J. (1994), *Biotechnology Priorities, Planning, and Policies: A Framework for Decision Making. A Biotechnology Research Management Study*. ISNAR Research Report No. 6. The Hague: International Service for National Agricultural Research.
<http://ebrary.ifpri.org/cdm/ref/collection/p15738coll11/id/375>
- Cornella, A. (1998). *¿Economía de la información o Sociedad de la información?*, disponible en www.ccee.edu.uy/ensenian/catcomp/material/doc2eco.pdf
- Cuello, M. (2014). Transformaciones en el agro argentino: la valorización del suelo y el dinamismo exportador en el marco reciente. En Dabat G. y Paz S. (eds.), *Commodities agrícolas: cambio técnico y precios (175-197)*. Quilmes: Colección Economía y Sociedad Universidad Nacional de Quilmes.
- Dabat, G. (2014). Revoluciones tecnológicas en la producción de commodities agrícolas: del fordismo a la revolución informática ¿Y después? En Dabat G. y Paz S. (eds.), *Commodities agrícolas: cambio técnico y precios. (9-34)*. Quilmes: Colección Economía y Sociedad Universidad Nacional de Quilmes.
- Dawkins, R. y Venter, C. (2008). "Life: A Gene-Centric View. A Conversation in Munich." Moderador: John Brockman. En revista electrónica Edge
http://www.edge.org/documents/dawkins_venter_index.html
- Freeman, D. (1999). *The Origins of Life*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hutchenson, D. G.(2005). Moore's Law: The History and Economics of an Observation that Changed the World, *The Electrochemical Society Interface* Vol. 14, No. 1, pp. 17-21.

Katz J. y Hilbert M. (2003). Los caminos hacia una sociedad de la información en América Latina y el Caribe, Libro N° 72, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) Santiago de Chile, julio

Kelly, P. J. (1995). Human Identity, Part 1: Who Are You? Recuperado de <http://www-home.calumet.yorku.ca/pkelly/www/id1.htm>

Moore, N. (1997). The information Society, en World Information Report. Paris, F:

Muñoz de Malajovich, M. (2012), Biotecnología. Buenos Aires: Editorial Universidad Nacional de Quilmes.

Pérez, C. (2000), Cambio de paradigma y rol de la tecnología en el desarrollo, Charla en el Foro de apertura del ciclo La ciencia y la tecnología en la construcción del futuro del país, organizado por el MCT, Caracas, Junio.

Quiroga, M. (2012), Entrevista en profundidad, Empresa Donmario. 12 de agosto

Rifkin, J. (1999). El siglo de la biotecnología. Madrid: Crítica-Marcombo.

Rullani, E. (2000). El capitalismo cognitivo ¿un déjà- vu?. En Rodríguez E., y Sánchez R. (comps.), Capitalismo cognitivo, propiedad intelectual y creación colectiva. (99-106). Madrid: Traficantes de Sueños.

Schaller, R. (1996). "The origin, nature, and implications of Moore's law: The benchmark of progress in the semiconductor industry". Working Paper, School of Public Policy, George Mason University.

Sibilia, P. (2005). El hombre posorgánico. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

Simpson, G. G. y Beck, W. S. (1965). *Life: An Introduction to Biology*. London: Routledge and Kegan.

Steinmuller, E. (1995). *The U.S. Software Industry: An Analysis and Interpretive History* en David C. Mowery (ed.), *The International Computer Software Industry*, Oxford University Press.

Sulston, J. (2005). *El Genoma y la división de clases Conversaciones con Jorge Halperín*. Buenos Aires: Le Monde Diplomatique.

Szathmary, E. y Smith, J. M. (1995). The Major Evolutionary Transitions. *Nature* 374 (3), pp. 227-232.

Thorpe, W. H. (1977). *The Frontiers of Biology -- Does Process Thought Help?* En John B. and David R. Griffin Cobb (eds) *Mind in Nature: the Interface of Science and Philosophy*. (1-11). Washington DC: University Press of America.

Varian, H. (1995). *Differential Pricing and efficiency*. Recuperado de www.sims.berkeley.edu

Zukerfeld, M. (2004). *Bienes Informacionales y Capitalismo*, CONCURSO de ENSAYO “PENSAR a CONTRACORRIENTE”

_____ (2008). *Capitalismo cognitivo, trabajo informacional y un poco de música*. *Revista Nómadas*. (28). 52-65.

_____ (2010). *Las regulaciones del Acceso a los conocimientos en el Capitalismo Informacional: Propiedad Intelectual y más allá; Volumen III de Capitalismo y*

Conocimiento: Materialismo Cognitivo, Propiedad Intelectual y Capitalismo Informacional.