



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

**ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LAS PRINCIPALES
REVOLUCIONES CIENTÍFICAS Y
TECNOLÓGICAS EN LA SOCIEDAD: DE LA
PRIMERA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL A LA
INDUSTRIA 4.0.**

Autor: Diego José Kreisler Joly

Director: Javier Fuertes Pérez

Madrid

Junio de 2018



**ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LAS PRINCIPALES REVOLUCIONES CIENTÍFICAS Y
TECNOLÓGICAS EN LA SOCIEDAD: DE LA PRIMERA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL A LA
INDUSTRIA 4.0.**

Diego José
Kreiser
Joly

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	1
1. Introducción	2
1.1. Consideraciones iniciales de la relación entre tecnología y sociedad.....	3
2. Metodología utilizada y propuesta de sentido	5
3. Análisis de las principales revoluciones científicas de los siglos XVIII, XIX y XX	7
3.1. La Primera Revolución Industrial como punto de partida	7
3.2. Otras revoluciones científicas y tecnológicas del siglo XX.....	10
3.3. La sociedad post-industrial de Daniel Bell	13
3.4. El ocaso de la Segunda Revolución Industrial.....	17
4. La Tercera Revolución Industrial, el desarrollo de energías renovables y tecnologías de la información y comunicación (TIC)	19
4.1. El impacto de la globalización.....	21
4.2. La Ley de Moore.....	23
4.3. La aparición de ordenadores y redes telemáticas: internet como un medio y espacio revolucionario	25
4.4. Sociedades de la información y el conocimiento.....	27
4.5. Las novedades de Tercer Entorno.....	30
5. De la Tercera a la Cuarta Revolución Industrial: presentación de la Industria 4.0	32
5.1. Tecnologías determinantes.....	34
5.2. Velocidad, alcance y complejidad	34
5.3. Factores principales en un mundo inteligente y conectado	35
6. Manifestaciones económicas en la sociedad del siglo XXI	38
6.1. El establecimiento de una nueva economía informacional.....	38
6.2. Alteraciones en el mercado de trabajo.....	41
6.3. Debate sobre el valor estratégico de las TIC	44
7. Manifestaciones sociales en la sociedad del siglo XXI	46
7.1. El perfil de la generación más afectada por las TIC y las nuevas tecnologías: los millennials.....	46
7.2. Incidencia de la tecnología en el pensamiento y comportamiento humano.....	48
7.3. Los nuevos valores del siglo XXI.....	51
8. Conclusiones	53
9. Bibliografía	57

RESUMEN

En los últimos años numerosos políticos y expertos tecnológicos han pronosticado el advenimiento de la ya conocida como Cuarta Revolución Industrial, un movimiento con un potencial transformador de la sociedad sin precedentes en la historia de la humanidad. Ante esta situación, es interesante realizar un análisis de los movimientos científicos anteriores más significativos con la intención de entender como la tecnología y la ciencia juegan un papel fundamental en el establecimiento de modelos económicos, políticos y sociales en la sociedad. Este trabajo pretende arrojar luz al estudio de la relación que existe entre tecnología y sociedad, prestando una especial atención a la revolución tecnológica que se ha experimentado desde finales del siglo XX y a algunas de sus implicaciones más importantes en las sociedades desarrolladas.

Palabras clave: tecnología, sociedad, revoluciones científicas, Primera Revolución Industrial, Segunda Revolución Industrial, Tercera Revolución Industrial, Cuarta Revolución Industrial, Industria 4.0., sociedad postindustrial, comportamiento humano, millennials, sociedad de información y conocimiento, ruptura del mercado de trabajo, crisis de valores.

ABSTRACT

In recent years the political and intellectual communities have identified and announced the advent of a new and unprecedented technological revolution known as the Fourth Industrial Revolution, which has the potential to transform the basis on which contemporary societies will develop. Therefore, it is interesting to analyze how previous technological and scientific revolutions have played a very important role in determining the economic, political and social structures of societies. This documents aims to shed light to the study of the relation between technology and society, paying a special attention to the recent technologic revolution that has been taking place since the end of the XXth century and to its most important implications in developed societies.

Keywords: technology, society, scientific revolutions, First Industrial Revolution, Second Industrial Revolution, Third Industrial Revolution, Fourth Industrial Revolution, Industry 4.0., post-industrial society, human behavior, millennials, information and knowledge societies, fracture in the labor market, crisis of values.

1. Introducción

En un intento de comprender la realidad de las sociedades contemporáneas del siglo XXI, es fundamental entender la manera en la que los nuevos descubrimientos científicos y tecnológicos han configurado, y siguen haciéndolo, una gran variedad de aspectos fundamentales de la vida humana. Hoy en día las empresas y demás instituciones desenvuelven sus actividades en un contexto social global y cambiante determinado por un estado de incertidumbre en lo que se refiere al establecimiento de una nueva cosmovisión en el siglo XXI. Asimismo, es de suma importancia que los individuos tengan en consideración el rumbo que están tomando las sociedades contemporáneas ante la llegada de la Cuarta Revolución Industrial, una revolución tecnológica con una velocidad, alcance y complejidad sin precedentes en la historia de la humanidad. De esta manera, se podrán tomar mejores decisiones de acuerdo con las características principales y los intereses generales de la sociedad, ya sea en el ámbito económico, financiero, empresarial social o político.

Motivado por mi futura incorporación laboral en el sector de los servicios profesionales en el área de consultoría estratégica y con la intención de conocer cuáles son algunas de las cuestiones novedosas más importantes que han traído consigo los modelos de sociedad contemporáneos que se están estableciendo en el mundo, este trabajo pretende analizar el impacto de la tecnología en la sociedad. Las empresas dedicadas a los servicios profesionales deben estar al tanto de no solo las últimas tendencias empresariales como pueden ser los hábitos de consumo o las tendencias relativas al comportamiento del consumidor, sino que también deben entender como la innovación tecnológica influye en un gran número de cuestiones y valores fundamentales que determinan la cosmovisión y la estructura de las sociedades en las que desenvuelven sus actividades. Además, considero que la mejor practica viene determinada por un buen marco teórico. Por ello, este trabajo de fin de grado pretende aportar luz a una cuestión tan importante como es la de identificar las nuevas características que definen a las sociedades desarrolladas a través del análisis de la teoría y las ideas presentadas por determinados autores y expertos académicos con respecto a las grandes revoluciones científicas y tecnológicas que han tenido lugar en la historia de la humanidad.

Con el objetivo de entender la manera en la que la tecnología influye en el establecimiento de determinados modelos de sociedad es importante llevar a cabo un análisis histórico de cómo las

principales revoluciones científicas y tecnológicas han determinado la cosmovisión de sociedades a lo largo de los últimos siglos. Partiendo de la Primera Revolución Industrial, este trabajo hace mención a revoluciones que han tenido lugar entre los siglos XVIII y XXI, plasmando las ideas de determinados autores en referencia al poder transformador de la tecnología en la sociedad. Además, este documento presenta las características principales de la Tercera y la Cuarta Revolución Industrial, dos movimientos de innovación tecnológica relativamente recientes que están teniendo un impacto muy significativo en el establecimiento de un nuevo modelo de sociedad en el que las nuevas tecnologías ocupan un lugar central. Por último, se tratan de identificar determinadas consecuencias económicas y sociales de estas revoluciones, además de determinadas tendencias relativas a los valores principales y las pautas de pensamiento y de comportamiento que caracterizan a las nuevas generaciones y que determinan el nuevo modelo de sociedad que se está instaurando en las sociedades contemporáneas. Para ello, se ha tomado como referencia a los millennials al ser estos la generación perteneciente a la población activa de la sociedad que se ha visto más afectada por el desarrollo de las nuevas tecnologías.

1.1. Consideraciones iniciales de la relación entre tecnología y sociedad

Establecer que existe una estrecha relación entre ciencia y tecnología y el desarrollo de la sociedad es algo más que razonable. No cabe duda de que los avances científicos y tecnológicos han determinado en gran medida el desarrollo de sociedades a lo largo de la historia de la humanidad. Toda cosmovisión cultural nace de una revolución científica. Desde el descubrimiento del fuego o la invención de la rueda, hasta el desarrollo de inventos revolucionarios como la máquina de vapor, el telégrafo o el motor de combustión, los descubrimientos científicos han tenido una influencia muy significativa en el establecimiento de modelos económicos, sistemas políticos, y estructuras de organización social.

La Primera Revolución Industrial, como veremos en secciones posteriores de este trabajo, trajo consigo una serie de inventos revolucionarios que tuvieron una gran influencia en el desarrollo de las sociedades industriales y capitalistas. Asimismo, este proceso implicó una serie de cambios importantes en una gran variedad de ámbitos de la vida humana, desde el establecimiento de ideologías y sistemas políticos determinados, hasta formas de organización social y maneras de concebir al propio ser humano. Por ello, se podría incluso establecer que las revoluciones

científicas más importantes de la historia de la humanidad han traído consigo el establecimiento de determinados paradigmas científicos que, a su vez, han determinado la cosmovisión de sociedades durante periodos de tiempo determinados.

Numerosos autores han tratado de estudiar la relación que existe entre tecnología y sociedad desde una gran variedad de puntos de vista. Por ejemplo, Joel Mockyr, un historiador especializado en economía, trató de identificar una relación entre la modernidad tecnológica y el desarrollo económico, llegando a establecer que el progreso tecnológico sostenible es una de las bases principales sobre las cuales se fundamenta el crecimiento económico, que a su vez, define la persistencia del propio progreso tecnológico (Mockyr, 2005). De esta manera, el autor señala que lo que realmente determina la validez de una teoría o modelo económico es su propia capacidad de identificar todos los factores que determinan la sostenibilidad del progreso económico. Mockyr, con su contribución literaria, deja claro que la tecnología aborda una gran variedad de campos de la actividad humana adicionales a la cuestión económica.

Otros autores han preferido abordar esta cuestión desde un punto de vista más amplio. Mientras que Mockyr y otros autores especializados en economía, relacionaron la tecnología con el crecimiento económico, otros autores lo hacen con las formas de organización social que conforman. De esta manera, parece preciso presentar el término “sociosistema”, que hace referencia a las formas de organización social que vienen definidas por la incorporación y el uso de determinados artefactos o modos de gestión de recursos introducidos por avances en el mundo de la ciencia y la tecnología. Es decir, los nuevos descubrimientos son comprendidos como elementos que se integran en los sociosistemas, en los que se establecen vínculos de interdependencia funcional con otras tecnologías y parámetros sociales, económicos y culturales que juegan un papel fundamental en la definición de estructuras sociales. De esta manera, no se entiende la tecnología como un elemento o fuerza aislada, sino como un sistema en el que se establecen una serie de relaciones entre factores sociales y el propio desarrollo de tecnologías complementarias, forjando un vínculo inseparable entre tecnología y sociedad. Por tanto, la tecnología no puede ser evaluada de manera independiente al sociosistema que conforma que, a la vez, determina en cierto modo el propio desarrollo de la misma (González García, López Cerezo, & Luján López, 2004).

La definición del término “paradigma” ha sido la causa de numerosas controversias y debates en el ámbito de la filosofía de la ciencia. El autor Thomas Samuel Khun ha sido una referencia en la definición de este término, estableciendo que un paradigma es toda la constelación de creencias, valores, técnicas, etc., que comparten los miembros de una determinada comunidad y que, de alguna manera, denota soluciones concretas mediante modelos, ejemplos, o reglas explícitas que son la base de la solución de los problemas de los distintos ámbitos científicos (Gallego, 2007). Sin embargo, el componente cultural y las ciencias humanas y sociales han tenido una gran influencia en el análisis del impacto de la ciencia en la sociedad. Por ello, es importante entender que con la aparición de las distintas revoluciones científicas se han ido asentando distintos paradigmas científicos en sociedades distintas con un componente cultural propio. De esta manera, los paradigmas científicos, acompañados de un importante elemento cultural, han ido configurando las cosmovisiones que han marcado las distintas eras del ser humano, en lo que se refiere a la manera de ver al ser humano, las relaciones entre los mismos, sus valores o incluso la manera de concebir el propio mundo.

2. Metodología utilizada y propuesta de sentido

Desde mediados de siglo XX han tenido lugar una serie de descubrimientos científicos revolucionarios que están configurando una nueva cosmovisión en el mundo. Se trata del impacto que han tenido las ya asentadas tecnologías de la información y la comunicación (las llamadas TIC) en la conformación de sociedades de información y conocimiento. No obstante, en los últimos años se ha reconocido el advenimiento de una nueva revolución tecnológica denominada Cuarta Revolución Industrial. Este movimiento tiene el potencial de alterar de manera significativa una gran variedad de ámbitos de la actividad humana. Este trabajo de fin de grado pretende confirmar el alto poder de transformación que tienen la ciencia y la tecnología en una gran variedad de aspectos de la sociedad, con el objetivo de arrojar luz al impacto que está teniendo y va a tener la Cuarta Revolución Industrial en las sociedades desarrolladas en los próximos años. Esto es importante porque este nuevo movimiento revolucionario va a determinar una nueva cosmovisión en el mundo, afectando a cuestiones tan importantes como las estructuras económicas, sociales y culturales de las sociedades contemporáneas.

No cabe duda de que el futuro de las sociedades desarrolladas es incierto, pero lo que sí está claro es que van a tener lugar transformaciones importantes en el ámbito económico, político, social y económico. Esto implicará el establecimiento de una nueva concepción del ser humano que va a alterar significativamente el mundo en el que se desenvuelven las instituciones políticas, empresas y demás organizaciones. Siguiendo esta línea de pensamiento, considero que el propósito de este trabajo está en congruencia con el potencial transformador de las nuevas tecnologías y el estado de incertidumbre que existe al referirnos al futuro del mundo en general. Este trabajo, por tanto, pretende servir de referencia para entender algunos de los principales rasgos a tener en cuenta en el estudio del cambio de las sociedades en el mundo desarrollado.

Para ello, es preciso llevar a cabo una revisión bibliográfica que pretenda analizar las ideas principales de algunos de los autores más influyentes en lo que se refiere al estudio del impacto de la tecnología y la ciencia en la sociedad. Es conveniente añadir que en este trabajo se incluyen tanto ideas de autores que han estudiado la influencia de las revoluciones científicas de los siglos XVIII y XIX, sobre las cuales existe un alto nivel de consenso; y las de otros que se han centrado en la influencia de las tecnologías más recientes en la sociedad. En el caso de los segundos, hay un mayor nivel de disconformidad ya que las consecuencias de las nuevas tecnologías en la sociedad no están claramente definidas. De esta manera, este trabajo pretende plasmar algunas de las ideas de las dos corrientes predominantes en la actualidad en referencia a la penetración de las nuevas tecnologías en la sociedad, es decir, la pesimista y la optimista. Asimismo, es importante ordenar estas ideas siguiendo una línea temporal progresiva, es decir, de principio a fin, considerando el principio como la Primera Revolución Industrial y el fin como la Cuarta Revolución Industrial.

Otra de las cuestiones que aborda este documento, además del estudio de los rasgos principales de las revoluciones industriales anteriores, es el impacto que están teniendo las nuevas tecnologías de la comunicación y la información en la sociedad, así como potencial que tienen las tecnologías inteligentes en la conformación de una gran variedad de aspectos de la sociedad. De esta manera, se incluye información relativa a cuestiones como pueden ser las alteraciones en el mercado de trabajo y la economía, los cambios que está experimentando el comportamiento relacional humano o el establecimiento de nuevos valores en la sociedad.

3. Análisis de las principales revoluciones científicas de los siglos XVIII, XIX y XX

3.1. La Primera Revolución Industrial como punto de partida

A lo largo de la historia se ha demostrado que determinados avances científicos e innovaciones tecnológicas en plazos de tiempo concretos han tenido el potencial de transformar sociedades enteras en una gran amplitud de ámbitos, como pueden ser la economía, organización social, o el comportamiento humano y social de los individuos que la componen.

Por ello, para entender el carácter transformador de la reciente Revolución Tecnológica basada en las TIC parece conveniente analizar algunas de las cuestiones más importantes de algunas revoluciones científicas anteriores que han tenido lugar en la historia de la humanidad, y cuyo carácter transformador es a día de hoy innegable. Siguiendo esta línea de pensamiento, parece razonable abordar la Primera Revolución Industrial como punto de partida. No cabe duda de que ha habido descubrimientos científicos anteriores a este momento histórico que han tenido un impacto significativo en la sociedad. Sin embargo, por el desarrollo exponencial de la ciencia que tuvo lugar tras este movimiento y por la permanencia de modelos económicos y estructuras sociales que derivaron de este proceso, partiremos de esta realidad histórica. La Primera Revolución Industrial supuso el inicio del desarrollo de una nueva cosmovisión. Esta sección del trabajo no pretende llevar a cabo un trabajo exhaustivo de análisis de un movimiento histórico tan importante como es la Primera Revolución Industrial. Tan solo pretende demostrar que el desarrollo de la ciencia y los avances tecnológicos jugaron un papel mayor en la transformación de sociedades y en la concepción del propio ser humano en el mundo.

Se puede entender que la Revolución Industrial, tal y como la entendemos hoy en día, fue un movimiento que transformó la sociedad en una gran variedad de ámbitos. Aunque muchos autores definen la Revolución Industrial como un único movimiento histórico, muchos otros han optado por diferenciar varias etapas de un mismo proceso. De esta manera y basándome en la obra de Manuel Castells, podemos diferenciar la Primera Revolución Industrial y la Segunda Revolución Industrial. La Primera fue aquella que empezó a desarrollarse durante el último tercio del siglo XVIII en el reino de Gran Bretaña, y que fue motivada, principalmente, por avances científicos y tecnológicos que permitieron la creación de inventos revolucionarios como la máquina de vapor,

la máquina de hilar, el proceso Cort de producción metalúrgica, etc. Estos acontecimientos, en definitiva, permitieron un progresivo reemplazo de trabajos que tradicionalmente se habían llevado a cabo por individuos ayudados con herramientas manuales por el uso de máquinas (Castells, 1997).

Esto supuso cambios importantes en el proceso productivo de una gran amplitud de productos. Esta fue sin duda una de las cuestiones más relevantes de este acontecimiento por su capacidad de transformación en la sociedad, ya que inició una nueva manera de estructurar el proceso de producción y la estructura organizativa de las sociedades. Por otra parte, la Segunda Revolución Industrial tuvo lugar alrededor de un siglo más tarde y, de nuevo, trajo consigo innovaciones científicas con un alto poder de transformación de la sociedad. Algunos descubrimientos que caracterizan a la Segunda Revolución Industrial son la electricidad, el motor de combustión interna, descubrimientos relativos a avances en el mundo de la química, el telégrafo o el teléfono (Castells, 1997). Estas revoluciones científicas presentaron una serie de diferencias y similitudes entre sí, que en el caso que nos ocupa no es necesario definir al detalle. Sin embargo, el elemento común denominador de estos procesos históricos fue que ambas revoluciones estuvieron motivadas por el conocimiento científico y causaron un desarrollo posterior de nuevas tecnologías sin precedentes.

Otros autores optan por otorgar a la Revolución Industrial una definición más general y unitaria. Por ejemplo, David Landes define la Revolución Industrial como “aquella que se inició en Inglaterra en el siglo XVIII y se expandió desde allí y en forma desigual, por los países de la Europa Occidental y algunas otras pocas áreas y transformó en el espacio de dos generaciones, la vida del hombre occidental, la naturaleza de su sociedad y sus relaciones con los demás pueblos del mundo” (Landes, 1979). A continuación se exponen brevemente algunas de las transformaciones principales que tuvieron lugar como consecuencia de la Revolución Industrial.

En primer lugar, la mecanización del trabajo y el uso de máquinas en la producción agraria hicieron que este sector se reinventara mediante la renovación de las técnicas de cultivo y de los regímenes de propiedad y tenencia de las tierras. Asimismo, hubo una serie de cambios comerciales importantes. La sobreproducción de las fábricas derivada de la mecanización del trabajo trajo

consigo un desarrollo significativo de los medios de transporte y de las leyes que regulaban el comercio (nace la concepción del mercantilismo como movimiento característico de la economía y se adopta también la doctrina del librecambismo). De la misma manera, se produce una reorganización social importante mediante la constitución definitiva de dos clases sociales principales y antagónicas entre sí, los propietarios capitalistas y los empresarios industriales, y el proletariado obrero, que dependía enormemente de su salario como método de ganarse la vida (Landes, 1979).

Estas son solo algunas de las transformaciones radicales que tuvieron lugar como consecuencia directa de la mecanización del trabajo y del desarrollo de la Revolución Industrial en las sociedades modernas. Además, es importante entender que estos movimientos revolucionarios basados en el desarrollo de la tecnología no solo trajeron consigo un proceso de transformación económica y social muy importante, sino que también iniciaron una época de avances y desarrollos científicos en la que los descubrimientos y las innovaciones tuvieron lugar de manera muy acelerada.

No cabe duda de que la Revolución Industrial supuso un momento sin precedentes en la historia de la humanidad en lo que se refiere a la rapidez con la que se desarrolló la tecnología (Castells, 1997). Esta es sin duda una de las cuestiones que otorgó a este proceso histórico el calificativo revolucionario que su propio término lleva implícito. La Revolución Industrial se basó en una serie de invenciones de gran calado que a su vez influyeron en posteriores descubrimientos, que tuvieron aplicaciones en una gran variedad de sectores distintos, desde la agricultura hasta la manufacturación industrial y las comunicaciones. Es decir, hubo una estrecha relación entre una serie de inventos o descubrimientos principales y otros muchos que tuvieron aplicaciones y funcionalidades muy variadas. De esta manera, el surgimiento de una aplicación tecnológica concreta tenía el potencial de no solo transformar procesos de producción y distribución, sino también de crear una serie de nuevos productos cuya utilidad podía ser aprovechada en una gran variedad de sectores.

Esta realidad histórica hace que se abandonen los patrones de crecimiento lineal en lo que se refiere a la aparición de inventos basados en descubrimientos científicos para adoptar un crecimiento más bien exponencial. Es decir, determinados descubrimientos nutrieron la aparición de otros muchos,

y así sucesivamente. Esta idea se puede relacionar con la llamada “Ley de Moore”, de la que se hablará en posteriores secciones de este trabajo y que tanto caracteriza al desarrollo tecnológico de las últimas décadas por su rapidez de desarrollo. De esta manera, podemos identificar la velocidad de transformación tecnológica como uno de los elementos principales que hacen que un movimiento basado en el desarrollo de la ciencia tenga un alto poder de transformación en la sociedad.

3.2. Otras revoluciones científicas y tecnológicas del siglo XX

Para entender el la reciente revolución tecnológica basada en las tecnologías de la información y la comunicación de las últimas décadas, parece conveniente llevar a cabo una serie de reflexiones iniciales que nos permitan conocer cuál ha sido el horizonte temporal de las principales revoluciones científicas y tecnológicas que han surgido desde mediados del siglo XX. Asimismo, es necesario comprender el impacto que estos movimientos han tenido en lo que se refiere a la concepción de sociedades modernas. Para ello, es preciso llevar cabo un análisis de las ideas principales de algunos de los autores que han tratado de abordar esta cuestión.

Desde finales de los años 40 y comienzos de los 50, determinados países avanzados comenzaron a llevar a cabo innovaciones científicas que llevaron a la emergencia de determinadas tecnologías revolucionarias. No estamos hablando de las ya mencionadas tecnologías de la información y comunicación, sino de otras tecnologías que surgieron con anterioridad durante el siglo XX y tuvieron un impacto significativo en una gran variedad de ámbitos de la sociedad. Se trata de la revolución científica basada en la emergencia de tecnologías relacionadas con la energía nuclear y la carrera hacia el espacio, es decir, el lanzamiento de los primeros satélites artificiales al espacio (Schoijet, 1998).

Parece conveniente mencionar que, aunque la tradición literaria establece un horizonte temporal para este movimiento a partir de las décadas de los 40 y 50, durante los primeros años del siglo XX ya tuvieron lugar una serie de descubrimientos científicos fundamentales para el desarrollo de estas nuevas tecnologías referentes al estudio de la reactividad y sus aplicaciones energéticas (Schoijet, 1998). Es importante entender que estos avances en el mundo de la ciencia tuvieron

lugar en un contexto social en el que existía un elevado nivel de competencia entre las dos superpotencias en el escenario global, Estados Unidos y la Unión Soviética. De esta manera, es razonable afirmar que, en este caso, determinados aspectos de la sociedad, como la competencia por la hegemonía global de estos dos países, jugaron un importante papel en el desarrollo de estas nuevas tecnologías. Esta idea nos ayuda a comprender la relación que existe entre tecnología y sociedad.

Asimismo, hubo otras aplicaciones tecnológicas adicionales en el siglo XX que pueden considerarse revolucionarias. Estas son las tecnologías aplicadas al mundo de la agricultura, que lograron aumentar la productividad de la producción agrícola de manera considerable. Estas tecnologías fueron las que permitieron primeramente en Estados Unidos, y posteriormente en otros países del planeta, la siembra de determinadas variedades del trigo, arroz y maíz con características más resistentes a las variaciones en el clima y al efecto negativo causado por las plagas, mediante el uso de nuevos sistemas de riego, fertilizantes y otros productos químicos. De esta manera, los progresos científicos a la fitogenética (material genético de origen vegetal que tiene un valor real o potencial destinado a la alimentación y la agricultura) junto con tecnologías que han permitido aprovechar al máximo el rendimiento potencial de los cultivos, han contribuido a la acuñación del término Revolución Verde para describir el considerable aumento de la productividad agrícola que se experimentó entre los años 1960 y 1980 (Organización para las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 1996). Como podemos observar, existen varios movimientos tecnológicos importantes que se desarrollaron a lo largo del siglo XX, además de la revolución tecnológica basada en avances en tecnologías de la información y comunicación que comentaremos en próximas secciones de este trabajo. Sin embargo, a pesar de que no existe consenso entre los autores que trataron de abordar esta revolución científica, no cabe duda de que las características principales de este movimiento histórico fueron la aparición de la energía atómica, el desarrollo de la aviación, el comienzo de la era espacial, los inicios de la cibernética y la automatización de la producción (Cáceres, 2016), además del desarrollo de tecnologías que permitieron un aumento considerable de la producción y productividad agrícola en el planeta.

De esta manera, podemos observar que a lo largo del siglo XX se sentaron las bases para el desarrollo posterior de la revolución tecnológica que tendría lugar en las siguientes décadas, es

decir, estas tecnologías supusieron la antesala de la revolución tecnológica basada en las tecnologías de la información y la comunicación. Asimismo, resulta interesante señalar los seis puntos que, según Serguei Trapeznikov, un político e historiador de la Unión Soviética, fueron los pilares de la revolución científica comentada anteriormente centrada en la emergencia de tecnologías relacionadas con la energía nuclear y la carrera hacia el espacio, por su aplicabilidad e incuestionable relación a la reciente revolución tecnológica basada en las tecnologías de la información y comunicación.

Estos pilares son la influencia de la ciencia en crear nuevos procedimientos tecnológicos que mejoren la producción industrial, un estrechamiento de los plazos de tiempo entre el momento en el que se dan los grandes descubrimientos científicos y el momento en el que se desarrollan innovaciones tecnológicas en campos relacionados (relación con la Ley de Moore), el papel de las empresas en el desarrollo científico mediante el establecimiento de laboratorios dedicados a la mejora de la producción, la intensificación del proceso de interacción entre diferentes campos de la ciencia, la creciente penetración de la ciencia en todas las esferas de la actividad estatal y de la economía, y la consideración de la ciencia como un elemento activo en la cultura material y espiritual de la sociedad (Trapeznikov, 1974).

Como podremos comprobar en secciones posteriores de este trabajo, estos elementos característicos de las primeras revoluciones tecnológicas y científicas del siglo XX están, de alguna manera, relacionados con los propios de Tercera Revolución Industrial, y demuestran que el desarrollo científico realmente determina la cosmovisión latente en sociedades en un enclave geográfico e histórico determinado. Por ello, parece razonable establecer que la concepción de revolución científica en el ámbito académico como elemento transformador establecida en este momento histórico fue realmente el preámbulo de la revolución tecnológica que tuvo lugar a finales del siglo XX y principios del XXI. Por ello, no cabe duda de que las revoluciones científicas y tecnológicas comentadas en este apartado, no solo se fundamentaron en la capacidad de la ciencia de manipular las fuerzas principales, atómicas y moleculares de la materia, sino que también supusieron un cambio cualitativo considerable en la naturaleza, dirección y ritmo del progreso científico y tecnológico (Guadarrama, 1988), que desembocaría en un desarrollo tecnológico con implicaciones de mayor calado.

A lo largo de las siguientes décadas tendría lugar el desarrollo de la *World Wide Web* (lo que conocemos hoy en día como internet), y demás tecnologías que, como veremos más adelante, desembocarían en el movimiento conocido como Tercera Revolución Industrial. Asimismo, el desarrollo tecnológico más reciente, relacionado con cuestiones como la tecnología inteligente, ha traído consigo la concepción de un nuevo movimiento revolucionario denominado la Industria 4.0 o la Cuarta Revolución Industrial. Estos conceptos, así como sus implicaciones principales en el proceso transformativo de las sociedades modernas, se analizarán más al detalle en las siguientes secciones de este trabajo. Sin embargo, antes de ello, parece conveniente introducir el concepto de sociedad post-industrial de Daniel Bell, un autor que fue capaz de adelantarse a su tiempo y pronosticar en 1973 algunas de las características principales de las sociedades contemporáneas actuales.

3.3. La sociedad post-industrial de Daniel Bell

En un intento de identificar cómo sería el futuro de las sociedades industriales avanzadas, Daniel Bell pronosticó en la segunda mitad del siglo XX algunas de las características y rasgos principales que tendrían las sociedades que han sido influenciadas por el modelo de producción industrial. El autor introduce el término de sociedades post-industriales como aquellas sociedades industriales que se han desarrollado en su sistema social y económico de una manera concreta a lo largo de los años. No cabe duda de que consideró el desarrollo tecnológico como una de las bases más importantes para concebir aquellas sociedades avanzadas que han superado su fase industrial para convertirse en sociedades post-industriales. Parece conveniente añadir que Daniel Bell no fue el primer académico en introducir el término “sociedad post-industrial”, ya que fue utilizado por el sociólogo francés Alain Touraine en 1969, cuatro años antes de la publicación de la obra El advenimiento de la sociedad post-industrial de Daniel Bell en 1973. Me centraré en la obra de Bell y en sus ideas principales ya que este autor fue capaz de reflejar algunas de las pautas de desarrollo principales que han vivido las sociedades industriales en las últimas décadas, como pueden ser el dominio del sector de los servicios en las economías avanzadas o la concepción de lo que hoy en día se conoce como “sociedades de la información y del conocimiento”.

En su obra, Daniel Bell lleva a cabo una aclaración sobre la manera en la que se pueden dividir las sociedades modernas. Establece que todas las sociedades tienen tres esferas que, como no podía ser de otra manera, se ven muy influenciadas entre sí. Estas son la estructura social, la política y la cultura. La estructura social está comprendida por cuestiones como la economía, el sistema de trabajo y el desarrollo de la ciencia y la tecnología. La política es la dimensión encargada de establecer las relaciones de poder, gestionar los conflictos en la sociedad y responder a las demandas de los individuos. Por último, la cultura hace referencia al mundo del simbolismo expresivo y los significados que los individuos otorgamos a las cosas (Bell, 1991). Esta concepción de la sociedad en tres dimensiones diferentes pero interdependientes es la utilizada por el autor estadounidense para analizar el desarrollo de las sociedades postindustriales, que se verán enormemente influenciadas por la aparición de nuevas tecnologías en una gran variedad de ámbitos.

Una de las cuestiones más importantes a la hora de definir el futuro de las sociedades industriales, es decir, de las sociedades post-industriales, es la creciente importancia de la centralidad del conocimiento teórico. No cabe duda de que la Revolución Industrial trajo consigo transformaciones importantes en muchos ámbitos del entorno social. Sin embargo, podemos afirmar que aunque siga siendo una cuestión característica del modelo actual de producción, lo industrial ha quedado atrás. Ahora el verdadero elemento transformador de la sociedad es el desarrollo de la tecnología y la capacidad de generar conocimiento. Si, por ejemplo, las sociedades industriales se han basado en el desarrollo económico y en la necesidad de realizar inversiones de capital para fundamentar el crecimiento, las sociedades post-industriales se basan más bien en la centralidad y la codificación del conocimiento teórico. De esta manera, Daniel Bell colocó al conocimiento teórico en el centro de las preocupaciones y problemas sociales. Asimismo, estableció que el desarrollo económico también se basaría en modelos teóricos de conocimiento.

Otra cuestión que el autor consideró importante además de la capacidad de generar conocimiento fue la de codificarlo, es decir, de convertir el conocimiento en información que pueda ser retransmitida. La evolución científica trae consigo nuevos niveles de productividad. Es por ello que el conocimiento se convierte en poder económico, sobre todo cuando se codifica y puede ser transmitido, convertido en información. Obtener y gestionar esta información puede tratarse de

una ventaja competitiva muy importante para las empresas. Es por ello que el autor identifica la creciente importancia de la inversión en I+D (investigación y desarrollo), como un buen indicador de la capacidad de las instituciones de generar conocimiento. Además, el autor predijo hace más de cuarenta años una serie de cuestiones en el ámbito económico que podemos ver en las economías de las sociedades avanzadas a día de hoy. En el sector económico, Bell predijo una transición de una economía basada en la producción de mercancías a otra basada en la prestación de servicios.

En lo que se refiere a distribución ocupacional, el autor indicó que habría una preminencia de las clases profesionales y técnicas. Además, identificó la centralidad del conocimiento teórico como fuente de innovación y formulación política de la sociedad. También reconoció una orientación futura basada en el control de la tecnología y de las contribuciones tecnológicas, y llegó incluso a mencionar la creación de nuevas “tecnologías intelectuales” que cobrarían importancia en procesos de toma de decisiones en el mundo empresarial. Asimismo, el autor señala que el hecho de dejar atrás economías basadas principalmente en la producción industrial trae consigo una economía financiera que promueve una actitud consumista entre los consumidores que viven en una “sociedad del conocimiento” (Bell, 1991).

Una vez definidas algunas de las cuestiones y pautas de cambio más importantes según Daniel Bell en lo que se refiere al desarrollo de las sociedades contemporáneas, uno no puede evitar preguntarse si estas predicciones se han cumplido realmente. El aumento del sector de los servicios basados en el conocimiento en la economía es evidente. En su obra el propio autor ofrece datos macroeconómicos de varios países para demostrar esta tendencia. Asimismo, parece razonable establecer que la centralidad del conocimiento y la importancia de la innovación tecnológica son características incuestionables en las sociedades de hoy en día. Estos planteamientos se pueden ver reflejados en la importancia de las nuevas tecnologías de la comunicación y del nuevo espacio que hoy en día supone internet.

Además, es parece conveniente mencionar algunas de las empresas más importantes del panorama actual, que de alguna manera demuestran que las predicciones establecidas por Bell están muy presentes en la nuestra realidad económica. Empresas como Facebook, Google o Amazon, con un

muy elevado valor de capitalización bursátil en los mercados financieros, son el ejemplo perfecto para establecer la veracidad de las predicciones de Bell. Estas compañías han tenido mucho éxito en todo el mundo por su capacidad de incorporar tecnologías intelectuales a su modelo de negocio y son el reflejo del verdadero potencial económico de las nuevas tecnologías. Además, ambas empresas potencian en su esencia el consumismo que existe en las sociedades modernas y la importancia de la capacidad de general conocimiento.

Otra de las contribuciones más importantes de Bell en su estudio sobre el futuro de las sociedades capitalistas fue Las contradicciones culturales del capitalismo, publicada en 1977. El autor identificó, de nuevo, tres esferas sobre las cuales se basan las sociedades capitalistas (Bell, 1977):

- La esfera tecnoeconómica: determina la estructura de producción y el sistema de ocupación. Representa a la racionalidad funcional en su sentido de método economizador de los recursos, y la estructura social jerarquizada y burocratizada.
- La esfera del orden político y judicial: incluye la justicia, los métodos de resolución de conflictos y las formas de poder en la sociedad, entre otras cuestiones. Se basa principalmente en la legitimidad a través de la representación o participación.
- La esfera cultural: representa el simbolismo en cuestiones como el arte o la religión y son la consecuencia de situaciones existenciales que afrontan los individuos. Asimismo, esta esfera está íntimamente relacionada con el sentimiento de autorrealización del ser humano.

La idea principal de Bell en esta obra es que, al tener estas esferas diferentes ritmos de cambio y principios fundamentales, surgen contradicciones sociales en la sociedad. Esto es, cada esfera social se basa en principios diferentes, que pueden llegar incluso a ser contradictorios entre sí. Los ámbitos previamente definidos son fuerzas autónomas, y la sociedad en su totalidad no está unida por un principio estructurador único que integre todas las esferas. Concretamente, las contradicciones culturales en una sociedad capitalista son la consecuencia de las diferencias entre los modos de organización y las normas económicas y la esfera cultural (Bell, 1977). Esto ha llevado a gran número de sociedades a experimentar situaciones de contradicción social debido, principalmente, a la crisis del factor cultural.

Por haberse adelantado a su época y por haber sido capaz de reconocer algunas de las tendencias de las sociedades modernas, Daniel Bell cuenta con un prestigio académico a nivel mundial. Además, la contribución de su obra ofrece un marco teórico que nos permite entender mejor la manera en la que las sociedades modernas han evolucionado y seguirán haciéndolo. Es importante, además, entender que las predicciones que llevó a cabo tuvieron lugar con anterioridad al desarrollo real de las tecnologías de la información y de la comunicación y que, por ello, su obra no refleja en su totalidad la realidad económica y social de las sociedades de hoy en día, que se ha visto enormemente afectada por la reciente revolución tecnológica y digital.

3.4. El ocaso de la Segunda Revolución Industrial

A lo largo del siglo XX, tuvieron lugar una gran cantidad de proyectos que contribuyeron a la manifestación de la Segunda Revolución Industrial, sobre todo en Estados Unidos. Por ejemplo, en el año 1956, el Congreso de los EEUU aprobó la inversión de unos 25.000 millones de dólares en la construcción de alrededor de 66.000 km de autopistas interestatales en un periodo de 30 años. Se trató, en aquel momento, del proyecto de obra pública de mayor dimensión de la historia del país norteamericano y creó la infraestructura necesaria para la culminación de la Segunda Revolución Industrial. Este conglomerado de autopistas interestatales permitió la conexión necesaria para el auge de la construcción de viviendas y locales comerciales que hicieron de EEUU la mayor potencia económica del mundo (Rifkin, 2009). A pesar de que este tipo de macro construcciones permitieron un desarrollo económico y comercial sin precedentes en países como Estados Unidos, y posteriormente en otros países avanzados de la Unión Europea, también trajeron consigo una serie de consecuencias devastadoras.

Desde la segunda mitad del siglo XX, una serie de científicos comenzaron a registrar una preocupante tendencia en la composición química de la atmósfera de nuestro planeta, basada en un aumento considerable de CO₂. Esto fue el resultado de una de las acciones del Club de Roma, un grupo formado por políticos y científicos de referencia que, a principios de los años 70 encargó a la prestigiosa universidad del MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) la elaboración de un informe titulado “Los límites al crecimiento”.

Como no podía ser de otra manera, los resultados del informe eran la inexorable consecuencia de la Segunda Revolución Industrial, que había llevado al ser humano a un abuso de la quema de combustibles fósiles, principalmente del petróleo. Adicionalmente, es importante señalar que el petróleo se había convertido en un activo imprescindible para el desarrollo de la vida humana, por las características de los modelos de producción y los métodos de transporte que había traído consigo la Segunda Revolución Industrial. Otros acontecimientos relevantes relacionados fueron la crisis del petróleo y las posteriores crisis económicas relacionadas con el boom de la construcción, la ampliación desmesurada de créditos hipotecarios y la especulación irresponsable en los mercados financieros (Rifkin, 2009). El sector hipotecario, además, contribuyó al empeoramiento de esta situación, ya que permitió a estas familias comprar casas y propiedades sin tener la capacidad de generar ahorros. Millones de individuos compraron propiedades inmuebles en esta situación, lo que creó la conocida burbuja inmobiliaria, que explotaría llevando a la economía estadounidense, y posteriormente a la mundial a una situación de crisis que llevó a millones de individuos y algunas entidades financieras al borde del colapso.

Asimismo, es importante entender que los costes relacionados con el cambio climático también han tenido unas consecuencias negativas significantes en las economías de determinadas regiones del planeta. Determinados fenómenos meteorológicos extremos, como pueden ser los huracanes, sequías, incendios forestales o tornados, han diezmado numerosos ecosistemas, destruyendo infraestructuras y producciones agrícolas, y frenando la economía global. Además, el Grupo de Expertos sobre el Cambio Climático de la Organización de las Naciones Unidas advierte que si esta situación continúa y sigue aumentando la temperatura de la Tierra, podrían darse cambios en nuestro planeta de una magnitud de gran calibre. Por ejemplo, el grupo prevé que si la temperatura de la Tierra aumenta entre 1,5 y 3,5 grados centígrados en menos de un siglo existiría una amenaza real de extinción para entre el 20% y el 70% de todas las especies conocidas (Rifkin, 2009). La crisis crediticia de inicios del milenio, acompañada por la dependencia del petróleo y de recursos energéticos tradicionales causada por el desarrollo de la Segunda Revolución Industrial y por las consecuencias negativas del cambio climático, han llevado a la economía mundial a situaciones críticas, lo cual propone la necesidad de un nuevo modelo que sea más sostenible con el medio ambiente y el desarrollo de la vida humana.

Como veremos en secciones posteriores de este trabajo, la emergencia de tecnologías revolucionarias, sobre todo las relacionadas con la información y comunicación y con las energías renovables han traído consigo un panorama esperanzador. Por ello, se podría decir que la Segunda Revolución Industrial ha llegado a su fin, abriendo el paso a una nueva era marcada por nuevas tecnologías que algunos autores han llamado la Tercera Revolución Industrial. Asimismo, también parece conveniente mencionar que en pocos años este término ha vuelto a evolucionar, y con perspectivas futuras determinados autores ya han introducido el concepto de Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0.

4. La Tercera Revolución Industrial, el desarrollo de energías renovables y tecnologías de la información y comunicación (TIC)

En las últimas décadas ha tenido lugar otra revolución tecnológica que está demostrando tener un poder de transformador muy importante en la sociedad. Se trata de la revolución tecnológica que nos introdujo la era de internet, los *smartphones*, las tecnologías multimedia, la realidad virtual, etc., y que en este trabajo, siguiendo las ideas de determinados autores, se denomina como la Tercera Revolución Industrial, o aquella basada en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Este movimiento, al igual que las revoluciones industriales anteriores, ha traído consigo un proceso de transformación económica, social y tecnológica de gran relevancia. Parece importante señalar que, a día de hoy, no existe un consenso absoluto en cuanto a la dimensión de estos términos. Por ejemplo, hay determinados autores que utilizan el concepto de Tercera Revolución Industrial para reflejar los avances científicos revolucionarios que comenzaron en la primera mitad del siglo XX y, en cambio, otros autores centran el comienzo de este movimiento en la segunda mitad del siglo XX o incluso en los primeros años del nuevo milenio. De cualquier manera, a continuación se expone una definición concreta de qué es la Tercera Revolución Industrial.

En primer lugar, es preciso encuadrar este movimiento en un marco temporal claramente definido. El desarrollo tecnológico que ha permitido el establecimiento del concepto de Tercera Revolución

Industrial hace referencia en gran medida al reciente desarrollo tecnológico centrado en las tecnologías de la información y comunicación. Este movimiento comenzó a incubarse en las décadas de los 50 y 60 del siglo pasado, se explotó a partir de los 70, y se manifiesta en su totalidad en los años 90 (Argandoña, 2001). Una vez definido el horizonte temporal del desarrollo de las tecnologías principales de este movimiento, conviene hacer una serie de aclaraciones con respecto a la definición de dicho término.

La Tercera Revolución Industrial es un concepto acuñado por el economista y sociólogo estadounidense Jeremy Rifkin. Este término fue desarrollado en detalle por el autor en su obra La Tercera Revolución Industrial: cómo el poder lateral está transformando la energía, la economía y el mundo, publicada en el año 2011. Sin embargo, este concepto apareció unos años antes y fue introducido incluso por el Parlamento Europeo (UE) en el año 2007, en una declaración por escrito presentada de conformidad con el artículo 116 del Reglamento sobre el establecimiento de una economía verde basada en el hidrógeno y una Tercera Revolución Industrial en Europa, mediante una asociación con las regiones, las ciudades, las PYME y las organizaciones de la sociedad civil interesadas (Parlamento Europeo, 2007).

La Tercera Revolución Industrial es un proceso histórico caracterizado por cambios fundamentales que han tenido lugar en sectores muy presentes en la vida cotidiana de la gran mayoría de personas en nuestro planeta, como pueden ser la energía o las comunicaciones. Por ello, es un proceso de evolución científica y tecnológica basado, según Rifkin, en la convergencia de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y el desarrollo de los nuevos sistemas de energías renovables (Rifkin, 2011). Asimismo, parece relevante mencionar que el autor de esta obra y el creador de este término muestra una postura optimista y esperanzadora con respecto al papel que juegan las nuevas tecnologías en nuestro planeta. Nos presenta un modelo de sociedad que es respetuoso con el medio ambiente, sostenible y justo para las personas y el entorno ambiental.

La Tercera Revolución Industrial, al igual que los dos grandes movimientos anteriores del mismo carácter, está marcada por un nuevo modelo energético en el que se fundamenta el desarrollo de la sociedad. Se trata de las energías renovables, que no suponen una amenaza para la sostenibilidad del medio ambiente, como pueden ser la fuerza del mar, el viento, el Sol, etc. Asimismo, es

importante mencionar que el autor propone una descentralización de la manera en la que se distribuye la energía en el que pequeñas centrales energéticas locales juegan un papel fundamental. De esta manera, se pasa de una distribución vertical y centralizada a una horizontal y descentralizada. Además de la transición hacia modelos de energía renovables descentralizados, los demás principios sobre los que se fundamenta la Tercera Revolución Industrial son, el desarrollo de las baterías recargables, el hidrógeno y tecnologías adicionales de almacenamiento de energías renovables de flujo intermitente, el papel de internet como modelo para crear una red compartida que permita la compartición de la electricidad generada (un sistema de distribución de energía inteligente), y el establecimiento de sistemas de transporte basados en motores eléctricos o utilizando como medio de propulsión energías renovables (Rifkin, 2011).

No cabe duda de que la aportación de Rifkin y la identificación de una nueva revolución industrial basada en el desarrollo tecnologías que permiten el desarrollo y la aplicación de energías renovables al modelo de sociedad moderna es de un gran valor, tanto académico como práctico. Sin embargo, el término de Tercera Revolución Industrial tal y como se concibe en este trabajo es mucho más amplio, y debe abarcar cuestiones adicionales más allá de los aspectos relacionados con los avances relacionados con las energías renovables. Por ello, a continuación se exponen una serie de características y consideraciones fundamentales para entender este movimiento de revolución tecnológica en su totalidad.

4.1. El impacto de la globalización

Desde los años 80 del siglo XX, numerosos autores han reconocido la existencia de un cambio multidimensional en todo el planeta. Este cambio ha implicado transformaciones importantes en el mundo de la tecnología y un proceso de reestructuración económica que se ha alineado con la ideología conocida como neoliberalismo. No cabe duda de que la caída del muro de Berlín y el colapso de la Unión Soviética han jugado un papel muy relevante en este proceso. De la misma manera, se ha registrado un notable incremento de movimientos culturales y sociales, como pueden ser el feminista o el ecológico, de manera simultánea en numerosas regiones del planeta. En otras palabras, se podría decir que ha habido una serie de procesos históricos de cambio tecnológico, económico y cultural que, aunque hayan tenido orígenes independientes, han interactuado de

manera considerable. Estos movimientos, en su conjunto, han transformado el mapa político, intelectual e ideológico (Castells, 1996).

Muchos autores han hecho referencia a este proceso con el término globalización. Para entender lo que realmente implica este proceso, y su relación con la Tercera Revolución Industrial parece conveniente analizar, no solo la definición de dicho término, sino también lo que otros autores han tratado de estudiar en el contexto de la revolución tecnológica y en el establecimiento de sociedades de información.

Según la Real Academia Española (RAE), la definición del término globalización que más se ajusta al contexto de este trabajo es “proceso por el que las economías y mercados, con el desarrollo de las tecnologías de la comunicación, adquieren una dimensión mundial, de modo que dependen cada vez más de los mercados externos y menos de la acción reguladora de los Gobiernos”. Como podemos observar, existe una relación directa entre el término de globalización y el proceso de desarrollo tecnológico. El proceso de globalización, al igual que el desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación, se despliega a lo largo del último tercio del siglo XX como un fenómeno complejo caracterizado por la difusión de conocimiento, ideas, productos, procesos y modos de organización, tanto de vida como de consumo, a través de todo tipo de fronteras nacionales que surge gracias a la conectividad entre los distintos segmentos de las sociedades de los distintos países (Tomassini, 2006).

No cabe duda de que el desarrollo de las TIC jugó un papel fundamental en el proceso de globalización ya que estas tecnologías contribuyeron en gran medida a la conectividad de millones de personas en todo el planeta. Asimismo, el desarrollo de la revolución tecnológica y la aparición de espacios revolucionarios como internet, condujeron de una manera indirecta a que los individuos se cuestionaran el consenso cultural en el que se había basado la concepción de la modernidad. De esta manera, la globalización contribuyó en gran medida a la eliminación de las barreras del espacio y del tiempo, permitiendo un flujo de todo tipo de información (valores, ideas, conocimientos) entre individuos de todo el planeta. A lo largo de los años 90 del siglo pasado, la red mundial en la que se había convertido internet, mediatizada por el éxito de las computadoras y de los ordenadores personales, se convirtió en el eje central de la comunicación global. Una vez

establecida la relación entre el proceso de globalización y el de desarrollo tecnológico en las últimas décadas, parece conveniente exponer algunas de las características principales de la globalización, con el objetivo de entender en mayor medida su importancia en la Tercera Revolución Industrial.

Algunas de estas características son el aumento de intensidad de flujos comerciales y de capitales a nivel internacional, la disminución del papel del estado como entidad reguladora en la economía y en las relaciones sociales y políticas, un aumento de la presencia de grandes corporaciones de dimensión internacional como actores principales que trascienden fronteras con sus productos y servicios, un replanteo de los modelos políticos centrado en el establecimiento de democracias liberales, una propagación de pensamientos “únicos” basados en el éxito y en la eficiencia con un acento significativo en el consumismo, y una intensa regulación financiera con el objetivo de evitar la desestabilización de las economías nacionales, entre otras cuestiones (Brutto, 2000).

En definitiva, la globalización y el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación van de la mano, y no es posible entender uno de estos conceptos sin entender al otro. Asimismo, como hemos podido comprobar, las características e implicaciones principales de la globalización afectan prácticamente a todas las dimensiones de la vida humana, desde la política o la economía, hasta la cultura o el propio comportamiento humano.

4.2. La Ley de Moore

En referencia a la velocidad con la que se ha desarrollado la Tercera Revolución Industrial basada en las tecnologías de la información y la comunicación, es importante destacar lo que en el mundo científico y académico se conoce como la Ley de Moore. Esta ley trata de explicar la velocidad con la que los ordenadores personales con sus microprocesadores han aumentado su potencia y disminuido su coste a lo largo de espacios cortos de tiempo.

La Ley de Moore fue desarrollada por el químico y cofundador de la compañía Intel Gordon E. Moore en uno de sus artículos publicados en el año 1965. Estas fechas son aquellas en las que los circuitos electrónicos integrados se encontraban aún en su fase de desarrollo y la industria

electrónica todavía estaba aprendiendo a poner pequeños componentes en chips. En un intento de predecir qué ocurriría en esta industria en las próximas décadas, Moore se dio cuenta de que, desde 1959, el número de componentes que se ponían a un chip se había duplicado cada año. De la misma manera, el autor estableció una serie de conclusiones que le permitieron afirmar que los componentes electrónicos abaratarían su precio de manera considerable (Moore, 2016).

Concretamente, la Ley de Moore establecía que la densidad o número de transistores en un chip o microprocesador se doblaba cada doce meses. No obstante, esta ley fue reformulada de acuerdo con nuevas consideraciones y a la vista de ciertas evoluciones en la producción de microprocesadores, ampliándose el horizonte temporal a 18 meses. Además, es interesante añadir que esta tendencia se ha mantenido en líneas generales durante ni más ni menos que 50 años (Arrieta, 2017).

La idea principal de esta ley se ha cumplido en lo que se refiere al poder de cálculo de los computadores u ordenadores, que en 1999 era 66.000 veces más potente que en 1975, con el mismo coste (Campbell & Aspray, 1996). También es importante señalar que, como es obvio, el cumplimiento de la Ley de Moore tiene fecha de caducidad. El propio autor que definió esta ley aseguró que no podría cumplirse de forma indeterminada. No obstante, el desarrollo de tecnologías revolucionarias en esta industria ha permitido que, a lo largo de la Tercera Revolución Industrial, esta ley haya marcado la tendencia del desarrollo de uno de los productos más característicos de este movimiento, el microprocesador.

Una vez aclarada la definición de la Ley de Moore y su implicación principal, es decir, la gran velocidad con la que se han desarrollado los microchips a lo largo del último tercio del siglo XX y los primeros años del siglo XXI, podemos establecer algunas conclusiones que nos permiten entender porque se trata de una de las características principales de la Tercera Revolución Industrial y del desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación. La Ley de Moore en sí es importante porque representa el rápido desarrollo que ha experimentado la tecnología relacionada con los microchips y microprocesadores en las últimas décadas. También ha permitido a la industria de los semiconductores definir una estrategia de negocio viable basada en observaciones empíricas que marcaron una tendencia que, como se ha demostrado, se ha

mantenido a lo largo de medio siglo. Esto ha permitido a la industria tecnológica obtener altos rendimientos y desarrollar nuevos productos y servicios que han permitido el desarrollo adicional de la industria.

No cabe duda de que esta ley ha contribuido al establecimiento de una dinámica económica en la que la innovación se ha convertido en una cuestión fundamental para asegurar la competitividad en esta industria. Asimismo, es importante señalar que esta tendencia ha permitido avances muy significativos en el desarrollo de tecnologías adicionales. Más allá de los ordenadores personales, que han revolucionado muchos aspectos de la vida humana (educación, trabajo, etc.), el desarrollo de microchips más potentes ha permitido el desarrollo de todo tipo de dispositivos de circuitos cerrados, que abarcan una gran cantidad de productos electrónicos portátiles como pueden ser las tabletas, los electrodomésticos, los sistemas de seguridad o los *smartphones*, entre muchos otros. No obstante, la rapidez con la que se ha desarrollado el cambio tecnológico también ha traído consigo una serie de cuestiones negativas, como pueden ser la dificultad de seguir el ritmo a los nuevos avances tecnológicos o el problema de la obsolescencia de numerosos productos dependientes de la tecnología.

4.3. La aparición de ordenadores y redes telemáticas: internet como un medio y espacio revolucionario

El desarrollo de internet y su uso masivo en prácticamente todas las regiones del planeta ha jugado un papel fundamental en el desarrollo de la Tercera Revolución Industrial. No cabe duda de que la *World Wide Web* (o internet) ha afectado de manera significativa muchos aspectos de la vida humana. Internet se ha convertido a día de hoy en un entorno sobre el cual se configura en gran medida la sociedad contemporánea. Actualmente, internet es un espacio revolucionario en el que se pueden llevar a cabo una gran cantidad de actividades tradicionales de relaciones humanas, como pueden ser la compra-venta de productos o servicios, el desarrollo de transacciones financieras o la interacción y comunicación entre individuos o grupos de personas alrededor de cualquier lugar del mundo. Cuestiones como educación virtual o teletrabajo, que solo son posibles gracias al desarrollo de internet, superponen las nociones clásicas de ciudades y hogares. Por ello, la vida como la entendemos en el siglo XXI parece no cobrar sentido sin internet, y esto hace que

este espacio sea una de las cuestiones fundamentales que caracterizan a esta revolución tecnológica y a las sociedades de la información en las que vivimos.

Ya desde finales del siglo XX se reconoció que la informática y las telecomunicaciones son las nuevas tecnologías que han tenido un mayor nivel de penetración en la sociedad y un impacto superior en los dominios de la vida humana. Asimismo, como veremos en el siguiente apartado de este trabajo, numerosos autores han introducido un nuevo modelo de sociedad basado en la importancia de la información y del conocimiento. El término sociedad de información es ya una realidad en lo referente al modelo de organización de las sociedades actuales. Asimismo, es importante entender el papel que ha jugado el desarrollo de internet con respecto a este nuevo modelo de sociedad. Parece conveniente introducir una simple definición de sociedad de información y comunicación con el objetivo de entender el papel que ha jugado la tecnología de redes telemáticas o internet en este contexto.

Las sociedades de información y comunicación son aquellas en las que se utiliza de manera tanto intensiva como extensiva los ordenadores informáticos y las redes telemáticas. De esta manera, podemos observar que los procesos informativos y comunicativos, altamente influenciados por el desarrollo de internet, han tenido una influencia significativa en el desarrollo de nuevas estructuras sociales. La combinación ordenador-red crea una tecnoestructura de “ordenadores en redes” que es una de las bases de las nuevas sociedades modernas. Siguiendo esta línea de pensamiento, el ordenador en sí aporta un componente individualista que es una extensión operativa del individuo humano. La red o internet, por otra parte, se ha conformado como el componente holista y relacional de la sociedad al aportar una infraestructura de relación (Alastuey, 1996). En definitiva, el ordenador personal y el posterior desarrollo de los dispositivos móviles (tabletas, *smartphones*, etc.), suponen un nuevo paradigma operativo personalista de la sociedad de la información y el conocimiento. Además, su combinación o interacción mediante redes telemáticas (internet) han establecido un nuevo modelo de comunicación interactiva en las sociedades modernas con una penetración sin precedentes en la historia de la humanidad.

Estas redes, a diferencia de las vías tradicionales de comunicación, como pueden ser las infraestructuras de autopistas o vías de tren, no tienen la capacidad de transportar materia. Sin

embargo, su importancia se basa en su capacidad de transportar información de todo tipo con un elevado nivel de facilidad. La naturaleza interaccional de internet se puede reducir en cuatro cuestiones principales: instantaneidad (comunicación en tiempo real), interactividad (comunicación bilateral), virtualidad (gran amplitud comunicacional sin necesidad de un espacio físico real), y unicidad (integración comunicacional en un único espacio). De esta manera, internet se ha configurado como un ciberespacio en el que se llevan a cabo todo tipo de actividades humanas, desde tener relaciones personales, sentir y aprender, hasta realizar transacciones comerciales o financieras (Alastuey, 1996).

En definitiva, Internet ha jugado un papel importante en la transformación política, económica y social de las sociedades contemporáneas. Por ejemplo, empresas como Intel, Microsoft o Google, que han basado su modelo de negocio en este nuevo espacio revolucionario, no solo han tenido un gran éxito económico, sino que también juegan un papel fundamental en el flujo de información de la sociedad. Los gobiernos también utilizan internet para llevar a cabo tareas administrativas fundamentales en la sociedad; y el comportamiento relacional de las nuevas generaciones, como los millennials, se ha visto influenciado de manera significativa por las redes telemáticas. Asimismo, es importante señalar que internet se han convertido en una infinidad de autopistas de información que permite la comunicación y conexión de individuos alrededor de todo el planeta. No cabe duda de que el desarrollo de internet es una de las cuestiones más relevantes en la configuración de un nuevo paradigma de sociedad, en el que la información es uno de los activos estratégicos más importantes. Por ello, la creciente integración del mundo digital (internet) en el mundo físico es una realidad que caracteriza al paradigma de sociedad predominante en la actualidad.

4.4. Sociedades de la información y el conocimiento

Como se ha comentado anteriormente, el desarrollo tecnológico introducido por la Tercera Revolución Industrial ha contribuido de manera considerable al establecimiento de un nuevo paradigma en la concepción de las sociedades desarrolladas. Si ya en 1973 Daniel Bell identificó un desarrollo considerable de las sociedades industriales clásicas hacia lo que se consideró como

sociedades post-industriales, no cabe duda de que a día de hoy podemos hablar de sociedades de la información y conocimiento como aquellas que caracterizan a las sociedades contemporáneas.

Son muchos los autores que han identificado la transición a un nuevo modelo de sociedad en el que el intercambio de información supone el eje sobre el cual se fundamenta el progreso (Siles, 2007). No cabe duda de que a día de hoy la información y el conocimiento se han convertido en activos estratégicos y esenciales de las sociedad contemporáneas. Por ello, es importante entender cuáles son las características principales que definen a las sociedades actuales y cuáles son las fuerzas fundamentales que determinan la organización social y económica de las mismas. Sin embargo, antes de tratar de analizar la importancia de la información y del conocimiento en las sociedades de hoy en día, es conveniente realizar una serie de reflexiones relacionadas con la aparición y el establecimiento de dichos términos.

En referencia al proceso de cambio de paradigma de sociedad, la tradición literaria nos ha presentado dos términos concretos, que son sociedad de la información y sociedad del conocimiento. Asimismo, es importante entender que estos conceptos han ido apareciendo de manera ininterrumpida en artículos académicos e informes desde el último cuarto del siglo XX, y que cada autor ha aportado una definición diferente, aunque todas ellas guarden una estrecha relación en cuanto a su significado. Uno de los primeros autores en la identificación de un cambio en la concepción de las sociedades contemporáneas fue Daniel Bell, quien en 1973 introdujo el concepto de sociedades post-industriales. Además, identificó la importancia del conocimiento teórico y del sector de los servicios basados en este conocimiento como los pilares sobre los que se configuraría la estructura central y la economía de una sociedad en la que la información jugaría un papel fundamental y las ideologías perderían peso.

Pocos años después, con la publicación de su obra Megatrends en 1978, John Naisbitt hizo conocida la expresión sociedad de la información, que comenzó a utilizarse comunmente en el escenario académico. En 1980, el autor japonés Yoneji Masada publicó su obra La sociedad informatizada como sociedad post-industrial, identificando la sociedad de la información como aquella que representaba el progreso de las sociedades industriales, relacionando el concepto con el de sociedad post-industrial introducido por Bell. Además, parece conveniente añadir que la

generalización de este término en la sociedad se ha dado gracias a su alusión en una gran cantidad de iniciativas públicas, sobre todo en Europa. La Comisión Europea ha utilizado esta expresión en numerosas ocasiones. Otras instituciones que han contribuido al uso generalizado del concepto de sociedad de la información son la Conferencia Ministerial de la OCDE o la Organización para las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (Telefónica, 2000).

Por otro lado, las primeras referencias académicas al término sociedad del conocimiento las podemos encontrar en la obra de Peter Drucker, quien a partir de los años 60 pronosticó la aparición de una nueva masa social de trabajadores de conocimiento e identificó una tendencia hacia una sociedad en el que el conocimiento ocupaba un lugar central, caracterizada por una sustitución del conocimiento por las materias primas y el capital económico como activo determinante de la rentabilidad, el crecimiento económico y las desigualdades sociales. Como podemos observar, estas ideas también van de la mano con aquellas introducidas por Bell en su concepto de sociedad post-industrial. No se debe de realizar una distinción excluyente entre los conceptos de sociedad de la información y sociedad del conocimiento. Es importante entender que la reciente y actual discusión en los ámbitos políticos y sociales europeos demuestran que el término sociedad de la información ha sido progresivamente remplazado por el de sociedad del conocimiento (Krüger, 2006).

Una vez realizada esta aclaración podemos proceder a aportar una definición concreta de sociedad de la información o del conocimiento. Se puede definir este término como una visión del mundo más amplia, que hace de la información en su sentido más estricto el núcleo epistemológico de una nueva representación del ser humano así como una palanca para transformar los métodos científicos tradicionales y de forma general todos los modos de aprehensión de lo real (Breton & Proulx , 2002). El desarrollo de nuevas tecnologías y la importancia de internet en la sociedad ha permitido el almacenamiento de cada vez más información, cuya capacidad de difusión y transmisión ha permitido una descentralización de la misma, siendo accesible por individuos alrededor de todo el mundo. Por ello, las transformaciones socioculturales y económicas de esta transición en la sociedad se basan en una nueva cosmovisión centrada en reconfiguraciones de las prácticas de interacción humana, del conocimiento en sí, y de la propia percepción del ser humano.

Además, este nuevo paradigma social trae consigo una modificación de las condiciones del saber y del sistema productivo a nivel global (Siles, 2007). Es relevante añadir que las sociedades de la información, aunque cuenten con similitudes estructurales comunes bajo un mismo paradigma socioeconómico, evolucionan de manera independiente en función de sus especificidades históricas y culturales (Castells, 1996).

4.5. Las novedades de Tercer Entorno

Los señores del aire es un libro de Javier Echevarría que trata de analizar los cambios fundamentales que han tenido lugar en el entorno en el que el ser humano lleva a cabo la mayoría de sus interacciones, tanto sociales como económicas. Por su estrecha relación con el término de sociedad de la información y el conocimiento, parece conveniente exponer algunas de las ideas principales que este autor aporta en referencia al establecimiento de un nuevo paradigma basado en la importancia de la información y el conocimiento.

En primer lugar, parece conveniente añadir que el autor se ha centrado únicamente en la influencia de siete tecnologías determinadas, que son el teléfono, la televisión, las tarjetas de crédito, las redes telemáticas (internet, principalmente), las tecnologías multimedia (CD Rom, DVD y demás archivos digitales), los videojuegos y la realidad virtual. Se podría decir que estos elementos representan adecuadamente a las principales tecnologías de la información y comunicación propias de la Tercera Revolución Industrial. Estas innovaciones tecnológicas han tenido una influencia tan significativa en el comportamiento humano que el autor se atreve a afirmar que, en su conjunto, conforman un nuevo espacio social de carácter electrónico. Es este nuevo espacio de interacción social es que Echevarría denomina como Tercer Entorno, es decir, el espacio en el que se puede desarrollar la ya mencionada sociedad de la información, caracterizada por la importancia del desarrollo de internet y otras tecnologías que han permitido la transmisión de grandes cantidades de información alrededor de todo el mundo.

Asimismo, el autor explora otras cuestiones como son el espacio-territorio o el tiempo, relacionadas con los distintos tipos de sociedad que se han desarrollado a lo largo de la historia de la humanidad. Este análisis es lo que hace que el Tercer Entorno sea, según el autor, la interrelación de las siete

tecnologías mencionadas con la coordenada espacio-tiempo. Este novedoso entorno también puede entenderse como un espacio informacional electrónico o digital (Echeverría, 2001). El desarrollo de estas siete tecnologías hace que el Tercer Entorno cobre cada vez más importancia en las actividades sociales de las sociedades contemporáneas. Esto se puede demostrar observando las tendencias crecientes de uso relacionadas con cuestiones como el comercio electrónico, las transferencias electrónicas de dinero o las actividades comerciales de inversión en instrumentos financieros a través de plataformas electrónicas.

Una vez explicadas algunas de las cuestiones más importantes del establecimiento del Tercer Entorno como un espacio novedoso en el que se desarrollan las actividades sociales de las sociedades actuales, parece conveniente señalar cuáles son sus características principales. Aunque en su obra, Echeverría identifica hasta 20 propiedades que distinguen a este nuevo espacio social, las más importantes son las siguientes (Echeverría, 2001):

1) La irrelevancia de la distancia. Con anterioridad al desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación, la conformación de sociedades se había basado en el criterio de vecindad o proximidad. Si en las sociedades industriales era importante vivir en el lugar de trabajo, en la sociedad de la información y el conocimiento esto no es realmente necesario. Gracias a la televisión, el teléfono o internet han aparecido nuevos conceptos como teletrabajo, teleducación o telemedicina, en el que la distancia física se ha vuelto irrelevante.

2) La nueva topología de las relaciones sociales. En el Tercer Entorno, los individuos se pueden relacionar a través de redes telemáticas sin tener que estar presentes en recintos determinados. Tradicionalmente, para oír una conferencia o asistir a una clase lectiva era imprescindible que los individuos acudieran a recintos o edificios concretos. Sin embargo, con el desarrollo de las TIC las personas pueden hacerlo en este nuevo espacio gracias a los ordenadores y la conexión a internet. Es decir, la distancia de la interacción y la ejecución del trabajo son cuestiones que han cambiado gracias al desarrollo del Tercer Entorno.

3) Irrelevancia de lo físico ante un espacio informacional. Lo único que se mueve en el Tercer Entorno son los flujos electrónicos o *bits*, es decir, lo único que se mueve realmente es la

información. Por ello, es frecuente escuchar el término autopistas de la información en alusión a internet y a este novedoso entorno.

4) Importancia de la electrónica, en el sentido de que los flujos de información solo son posibles con el movimiento de los electrones.

5) La representacionalidad. Con anterioridad a las TIC, era importante la corporalidad física de todas las cosas (documentos, cuerpos, etc.) Sin embargo, en el Tercer Entorno basta con representaciones electrónicas de las cosas. Las imágenes y los textos tienen la misma validez en representaciones que aparecen en pantallas que los documentos o las cosas físicas que representan. Lo mismo ocurre con el dinero físico o el electrónico.

6) Irrelevancia de la simultaneidad o sincronía del tiempo. De esta manera, la interacción social puede realizarse con simultaneidad o sin ella. Los trabajadores ya no tienen que juntarse en una misma jornada laboral para llevar a cabo sus funciones, como ocurría en las sociedades industriales. En el Tercer Entorno se crea una estructura del tiempo productivo, laboral o educativo novedosa. Este nuevo entorno funciona a todas horas y no está limitado por ningún horario o jornada laboral.

5. De la Tercera a la Cuarta Revolución Industrial: presentación de la Industria 4.0

Como hemos podido observar, la Tercera Revolución Industrial se considera una realidad histórica en la sociedad actual, y no cabe duda de que ha tenido una serie de consecuencias muy significativas en el establecimiento de sociedades de la información y el conocimiento. Sin embargo, esta parte del trabajo se centra en desarrollar algunas de las ideas principales que han llevado a numerosos autores y expertos tecnológicos a introducir el advenimiento de una nueva revolución basada en el desarrollo de tecnologías novedosas que van a tener, de nuevo, un alto poder de transformación de la sociedad. Se trata de la culminación de la Tercera Revolución Industrial, denominada por muchos como Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0.

En enero del año 2016 tuvo lugar la asamblea que se celebra todos los años con motivo del Foro Económico Mundial (World Economic Forum – WEF), también conocido como Foro Davos. En

este evento, se reunieron los principales líderes políticos, empresarios, periodistas e intelectuales del planeta con el objetivo de analizar las tendencias más significativas en el escenario económico y social a escala global y, de esta manera, identificar y analizar los problemas más importantes como pueden ser aquellos relacionados con la salud, la inmigración, el cambio climático o el desarrollo tecnológico. En la edición de dicho año, el fundador del foro, Klaus Schwab, introdujo como tema principal del evento “los retos de la Cuarta Revolución Industrial”, bautizando el movimiento tecnológico revolucionario que se define en este apartado del trabajo. Parece importante establecer que Schwab es el principal precursor de este concepto, que explica al máximo detalle en su obra titulada La Cuarta Revolución Industrial, que fue publicada en el año 2016.

De esta manera, la Cuarta Revolución Industrial es entendida como una serie de procesos conjuntos de transformación económica, social y tecnológica que son el resultado de la convergencia de determinadas tecnologías digitales, físicas y biológicas en una gran variedad de industrias. Por tanto, este proceso no solo tiene el potencial de introducir cambios disruptivos en los modelos de producción, distribución y consumo de todo tipo de bienes y servicios, sino también de moldear nuevos sistemas económicos y sociales sobre los cuales se fundamentarán las ciudades más desarrolladas en un futuro próximo. Es importante entender que, mientras que las anteriores revoluciones industriales están completamente confirmadas o aceptadas, la Cuarta es a día de hoy más bien un anuncio que una constatación. Este movimiento se basa esencialmente en la integración de sistemas ciberfísicos en la manufactura y logística, y en el uso de internet en los procesos industriales (Kagermann, 2013).

Asimismo, es importante entender que el desarrollo de las nuevas tecnologías va a cambiar considerablemente la manera en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos con una escala, alcance y profundidad sin precedentes. Otra cuestión fundamental de este movimiento es la incertidumbre en cuanto a la manera en la que se moldearán y configurarán las sociedades modernas en un futuro reciente. Existen posturas tanto optimistas como pesimistas en lo que se refiere al futuro de esta nueva revolución tecnológica, cuya materialización dependerá en gran medida de la capacidad de las sociedades en su conjunto de aportar soluciones que integren los

intereses de todas las partes interesadas, que oscilan desde el sector público y privado, hasta el ámbito académico y la sociedad civil (Schwab, 2015).

5.1. Tecnologías determinantes

Las tecnologías determinantes de la Cuarta Revolución Industrial, según Schwab, son aquellas con la capacidad de aumentar las posibilidades de conexión de billones de personas en todo el planeta, aumentar la capacidad de procesado y almacenamiento de datos, y de acceso al conocimiento de manera casi ilimitada. Concretamente, estas tecnologías están estrechamente relacionadas con el desarrollo de la inteligencia artificial, la robótica, del internet de las cosas (*Internet of Things – IoT*), vehículos y máquinas autónomas, impresoras 3D, nanotecnología, biotecnología, ciencias de los materiales o almacenamiento energético y computación cuántica, entre otras cuestiones (Schwab, 2015).

Estas nuevas tecnologías supondrán el establecimiento de modelos de producción cada vez más automatizados gracias a la integración de máquinas robotizadas en sistemas que combinarán el uso de máquinas físicas con procesos de digitalización. Además, tendrán lugar transformaciones importantes en otros sectores ajenos al de producción, como pueden ser el de sanidad, educación o logística.

Por ello, la Cuarta Revolución Industrial va a suponer transformaciones profundas en una gran variedad de sectores de la sociedad y de ámbitos de la vida humana. Este movimiento, por su naturaleza disruptiva y revolucionaria, trae consigo tanto oportunidades como desafíos para el progreso de la humanidad.

5.2. Velocidad, alcance y complejidad

Como se ha mencionado anteriormente, la Cuarta Revolución Industrial puede entenderse como la culminación de la Tercera Revolución Industrial. Por ello, es importante entender que las características explicadas anteriormente son perfectamente aplicables a este apartado ya que ambas revoluciones comparten una serie de principios fundamentales. Por ejemplo, la velocidad con la que se están desarrollando las tecnologías emergentes es una característica propia de ambas

revoluciones. Si en la Tercera Revolución Industrial esta rapidez de desarrollo tecnológico estaba representada por la Ley de Moore, en la Cuarta Revolución Industrial podemos observar esta ley en la constante aparición de nuevos productos y servicios provocados por avances en el mundo de la tecnología. Klaus Schwab ha establecido que la velocidad de innovación en términos tanto de su desarrollo como de su difusión es en la Cuarta Revolución Industrial más alta que nunca (Schwab, 2016). No obstante, lo que hace realmente especial a la Cuarta Revolución Industrial es su complejidad y su elevado alcance en cuanto a su poder de transformación.

Como hemos podido observar a lo largo de este trabajo, todas las revoluciones industriales anteriores han traído consigo el establecimiento de determinados modelos y sistemas económicos y sociales. Sin embargo, el potencial de esta revolución para configurar los sistemas sobre los que se estructura la vida humana en el planeta no tiene precedentes. Tal y como dijo Klaus Schwab en el Foro Económico Mundial, “una de las características de la Cuarta Revolución Industrial es que no cambia lo que hacemos, sino lo que somos”. Por tanto, es posible afirmar que está teniendo lugar un cambio de paradigma científico que no solo va a implicar grandes alteraciones en las estructuras sociales, económicas y culturales de la sociedad, sino también en la propia concepción del ser humano y en la priorización de determinadas ideas y valores morales. Según determinados intelectuales, la idea de que el humano es un ser natural va a cambiar con el desarrollo tecnológico, que tiene el potencial de borrar la línea que separa lo natural de lo artificial. Esta afirmación puede considerarse muy atrevida o incluso provocativa, pero es lo que se defiende desde el Foro Económico Mundial.

Sin embargo, al encontrarnos aún en los primeros momentos de esta revolución tecnológica, no podemos establecer la manera en que se moldearán las sociedades, pero no cabe duda de que la rapidez del cambio, el elevado alcance y el impacto en todo tipo de sistemas son características fundamentales de la Cuarta Revolución Industrial.

5.3. Factores principales en un mundo inteligente y conectado

Una de las cuestiones más importantes introducidas por el movimiento de la Cuarta Revolución es la configuración de un mundo inteligente y conectado en una gran variedad de ámbitos. Es importante entender cuáles son las tecnologías y los factores principales que contribuirán, en gran

medida, el establecimiento del concepto de Industria 4.0 (sinónimo de Cuarta Revolución Industrial) ya que tiene el potencial de instaurar redes inteligentes en cuestiones tan variadas como pueden ser el abastecimiento energético, la formulación de estrategias de movilidad sostenible, o sistemas logísticos y de sanidad.

En referencia a los modelos industriales de producción, además, estas tecnologías emergentes, combinadas con integraciones tanto verticales como horizontales y sistemas de ingeniería *end-to-end* (de extremo a extremo) a través de la cadena de valor de productos y sistemas inteligentes será una cuestión clave en el desarrollo del concepto de Industria 4.0. Esta se centrará en crear productos, procedimientos y procesos inteligentes, en los que las fábricas inteligentes juegan un papel fundamental, ya que son capaces de administrar la complejidad mediante una comunicación integradora entre individuos, máquinas y recursos en redes sociales u otras plataformas digitales. Por ejemplo, los productos inteligentes integrarán información referente a su método de producción y a su intención de uso (Kagermann, 2013). Sin embargo, para que esto sea posible la integración de los siguientes factores principales es fundamental (Roland Berger, 2014):

- Sistemas y marketplaces (mercados) ciberfísicos: los sistemas IT ya se encuentran en el centro de los sistemas de producción. Sin embargo, en una Industria 4.0, estarán conectados con objetos, subsistemas, procesos y redes de proveedores y consumidores adicionales. Estas tecnologías permitirán aumentar la flexibilidad a la hora de reemplazar todo tipo de máquinas y aumentar la eficiencia en la cadena de valor.
- Robots y máquinas: los robots están progresivamente reemplazando el trabajo físico realizado por individuos. En un futuro no muy reciente, estos robots serán inteligentes y podrán adaptarse, comunicarse e interactuar con el objetivo de incrementar la productividad. Esto tendrá un impacto significativo en la estructura de costes, la integración de habilidades y el modelo de producción de numerosas empresas. Además, supondrá una ruptura importante del mercado laboral.
- Big Data: como ya se ha comentado en este trabajo, los datos y la información suponen uno de los recursos más importantes en el panorama empresarial. Además, el desarrollo de

tecnologías de la información y la comunicación han contribuido a un aumento exponencial de los datos disponibles. Las fábricas del futuro también generarán grandes cantidades de datos, que serán almacenados, procesados y analizados para una mejora de la competitividad mediante su uso.

- Un nuevo tipo de conectividad: no cabe duda de que la conectividad es una de las características principales del mundo digital. La Cuarta Revolución Industrial favorece el encuentro entre el mundo físico y el digital mediante la conectividad y el intercambio de información entre humanos, máquinas y sistemas de manera constante. De esta manera, los objetos físicos dejarán una serie de recorridos de información que pueden entenderse como huellas digitales, y las máquinas podrán adaptar su funcionamiento en función de las necesidades de manufacturación.
- Descentralización y eficiencia energética: el cambio climático y sus consecuencias son factores muy importantes a tener en cuenta en la configuración del concepto de Industria 4.0. Las tendencias en el sector energético sugieren una descentralización de las plantas energéticas y una disminución del uso de fuentes de energía perjudiciales para el medio ambiente (petróleo, carbón, etc.) ante un aumento de energías renovables. La industria del futuro se caracterizará por plantas con la capacidad de generar su propia energía. De esta manera, se contribuirá a un sistema energético descentralizado y más eficiente que permitirá aumentar el ahorro energético y proteger al medio ambiente.
- Industrialización virtual: la Cuarta Revolución Industrial también se caracterizará por la introducción de plantas de manufacturación virtuales, que permitirán testear la fabricación de nuevos productos, por ejemplo, sin tener que adaptar plantas enteras ni perder un valioso tiempo de producción. Las plantas virtuales, además, se podrán diseñar y verificar con facilidad gracias a las tecnologías de impresión en 3D y la interacción entre humanos y máquinas.
- Fábricas 4.0: este concepto está relacionado con el de empresas conectadas en un sistema global, es decir, con una conectividad total de las plantas de producción a la hora de

producir. Los datos serán recogidos de los proveedores, consumidores y de la propia compañía antes de comenzar la fase de producción. Esto, junto con el uso de determinadas tecnologías emergentes como sensores, impresión en 3D y robots de última generación, permitirá definir procesos de producción ajustados a las necesidades concretas de cada situación para producir en tiempo real.

Una vez explicada la Tercera Revolución Industrial e introducidas las características principales de la Cuarta y el concepto de Industria 4.0, podemos centrarnos en el estudio de determinadas consecuencias e impactos causados por el desarrollo de tecnologías de la información y comunicación y de otras tecnologías emergentes adicionales en la configuración de la sociedad del siglo XXI. Para ello se prestará una especial atención a las esferas económica y social.

6. Manifestaciones económicas en la sociedad del siglo XXI

6.1. El establecimiento de una nueva economía informacional

Las revoluciones tecnológicas que han tenido lugar desde finales del siglo XX definidas en este documento han tenido un impacto muy importante en el desarrollo de la economía. No solo han afectado a cuestiones como los modelos de producción o a las tendencias de consumo, sino que han instaurado en las sociedades desarrolladas un nuevo tipo de economía. Concretamente, desde la década de los 80 la revolución de la tecnología de la información ha jugado un papel fundamental en un proceso de reestructuración del sistema capitalista basado en el principio del informacionalismo, introduciendo un nuevo sistema tecnoeconómico que se puede denominar capitalismo informacional (Castells, 1996). De esta manera, el surgimiento del informacionalismo se ha constituido como una nueva base tecnológica material de la actividad tecnológica y organización social.

Desde la Segunda Guerra Mundial hasta la aparición del informacionalismo en los años 80 del siglo pasado, imperaba en el ámbito económico el modelo keynesiano de crecimiento capitalista. Este paradigma económico trajo consigo un periodo de prosperidad económica y estabilidad en la

sociedad sin precedentes en la mayoría de economías de mercado en muchas regiones alrededor de todo el planeta. No obstante, durante la década de los 70 tuvieron lugar una serie de crisis económicas importantes relacionadas con la inflación y la subida de precios del petróleo. Esto puso en evidencia la necesidad de llevar a cabo un proceso de reestructuración económica basado en la búsqueda de beneficios en las relaciones del capital y el trabajo, una intensificación de la productividad, la globalización de la producción, la circulación de los capitales y los mercados, y una reducción del intervencionismo de las autoridades estatales. El resultado fue un envejecimiento y una expansión de la economía clásica. Además, el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación han jugado un papel decisivo, convirtiéndose en un factor fundamental en el establecimiento de una nueva economía capitalista e informacional (Castells, 1996).

Una vez identificado el momento histórico y el fundamento del establecimiento de una nueva economía, parece conveniente añadir algunas de las tendencias principales del nuevo paradigma económico. La economía capitalista e informacional que impera en las sociedades desarrolladas desde finales del siglo XX se caracteriza por cuestiones como el uso generalizado del software en sustitución de la inteligencia humana, la gran velocidad del progreso tecnológico o la aparición de nuevos conceptos o tendencias determinantes en el funcionamiento competitivo de los mercados. Estas son aquellas relacionadas con los bienes de experiencia, altos costes hundidos de entrada a la hora de desarrollar o integrar las nuevas tecnologías o la ausencia de restricciones de capacidad. Además, se debe destacar la posibilidad de trabajar en redes y la difusión de los efectos de la tecnología por toda la economía, afectando considerablemente a las decisiones relacionadas con el trabajo, el consumo o los propios métodos de decisión (Argandoña, 2001).

Además, otra de las cuestiones fundamentales que caracterizan este nuevo paradigma económico es la aceleración del crecimiento de la productividad, entendido como el aumento de la cantidad y/o la calidad de los factores productivos empleados. Es importante tener en cuenta que los cambios introducidos por el desarrollo de las TIC han favorecido una alteración considerable de los demás factores productivos, como pueden ser la oferta de trabajo, las infraestructuras de apoyo o los modelos de gestión, entre otras cuestiones (Argandoña, 2001).

Como no podía ser de otra manera, en la economía capitalista informacional, al igual que en el concepto de sociedad de la información y el conocimiento, la información ocupa un lugar principal, ya que se convierte en un sustitutivo de otros recursos tradicionales como son las materias primas, el trabajo o el tiempo. La información en sí no es lo que realmente tiene un valor en la nueva economía, sino el uso correcto de la misma. El incremento de la productividad no viene dado por el incremento cuantitativo de los factores de producción, sino por la aplicación de conocimientos e información en la gestión, producción y distribución tanto de productos como de procesos (Castells, 1996). De esta manera, obtener y gestionar la información con rapidez se convierte en una de las principales ventajas competitivas.

Por ello, la obtención del conocimiento y su transmisión se convierte en una actividad económica central. Otra cuestión importante referente al papel que juega la información en la nueva economía se basa en la idea de que con su uso, la información no se destruye y su cesión no supone que quien la tenga pierda el acceso a la misma (Lévy, 2001). Por tanto, no solo disminuyen notablemente los costes de reproducción y acceso a la información, sino que se cuestionan los fundamentos básicos de escasez sobre los cuales se fundamentan los modelos económicos clásicos, demostrando el establecimiento de un nuevo paradigma sobre el cual se basa la economía de las sociedades desarrolladas.

En referencia al establecimiento de una nueva economía, es razonable añadir algunas de las ideas principales introducidas por el autor Kevin Kelly en su obra Nuevas reglas para la nueva economía, publicada en el año 1999. Tras realizar una serie de reflexiones sobre las características principales de la red (internet o sistemas cibernéticos), establece que la nueva economía se caracteriza, a diferencia de la clásica, por rendimientos crecientes fundamentados en la abundancia de la información, frente a las nociones clásicas de escasez. Asimismo, enfatiza el potencial de la conectividad en esta nueva economía informacional. También hace referencia a la tendencia hacia la gratuidad de los productos tecnológicos y la necesidad de las empresas de entender el beneficio como una cuestión independiente de la venta de productos físicos, y más relacionada con nuevos métodos de monetización como pueden ser la publicidad o las suscripciones (Kelly, 2001).

Kelly también presta especial atención a la necesidad de facilitar la participación de los individuos en la red e identifica el desequilibrio como una nueva noción de la innovación y la oportunidad empresarial. De esta manera, el autor estadounidense nos presenta una serie de cuestiones relacionadas con la nueva economía que, según él, se diferencia de los modelos clásicos por su dimensión global, el apoyo de lo intangible (las ideas, la información y las relaciones) y por una intensa conectividad (Kelly, 2001).

6.2. Alteraciones en el mercado de trabajo

Como hemos podido observar, la participación de las máquinas y robots inteligentes en los procesos de producción de las diferentes industrias es uno de los rasgos más importantes de la revolución tecnológica que se ha experimentado en la economía a lo largo de las últimas décadas. El mercado de trabajo es un ámbito que se ha visto tremendamente afectado y ha experimentado, y seguirá haciéndolo, una transformación importante en la nueva economía informacional.

Es importante entender que el conflicto entre el hombre y la máquina en el ámbito de trabajo, entendido como fuente de desempleo y desigualdades sociales, no es cosa nueva, y lleva presente en la sociedad desde la Primera Revolución Industrial. En este contexto parece conveniente hacer una mención especial al movimiento del ludismo, que se desarrolló en Inglaterra a lo largo de los primeros años de siglo XIX. Ante la introducción de nuevas máquinas en la industria textil con el objetivo de aumentar la producción, bajar los salarios de los trabajadores y reducir el número de empleados en las fábricas, una sección de la mano de obra manifestó su descontento mediante la destrucción masiva de maquinaria. Los ludistas representan el rechazo de la tecnología debido, principalmente, a su inmediata destrucción de puestos de trabajo. No obstante, es importante señalar que los ludistas no eran tecnófobos temerosos de los progresos de la tecnología, sino obreros que luchaban por sus derechos laborales en una época en la que el sindicalismo era una actividad perseguida por las autoridades gubernamentales (Grodira, 2017).

La siguiente cita del anarquista y sindicalista francés, Émile Pouget, ayuda a comprender mejor la visión de este movimiento ante el progreso tecnológico. “El trabajador solo respetará la máquina el día que ésta se convierta su amiga, reduciendo su trabajo, y no como en la actualidad, que es su

enemiga, quita puestos de trabajo y mata a los trabajadores” (Grodira, 2017). Con el desarrollo de la Tercera Revolución Industrial y la llegada de la Cuarta, este debate vuelve a ocupar un papel central en la sociedad debido, principalmente, a las implicaciones en el mercado de trabajo.

El desarrollo de las nuevas tecnologías características de la Industria 4.0 tiene el potencial de reducir, o incluso sustituir el papel del hombre como un elemento esencial en los modelos de producción. No cabe duda de que esto implicará transformaciones importantes en el mercado de trabajo, pero estas pueden ser tanto positivas como negativas. Mientras que el desarrollo tecnológico puede significar una mejora notable de la calidad de vida y del nivel de ingresos de personas a nivel global o el desarrollo de nuevos productos y servicios que mejoren la eficiencia, también puede traer consigo una ruptura del mercado de trabajo basada en el aumento de la desigualdad y la pérdida de numerosos puestos de trabajo.

Con el objetivo de entender la evolución del mercado en trabajo, en lo que se refiere tanto a la destrucción de empleos tradicionales como la creación de nuevos empleos, podemos hacer referencia a algunos de los resultados presentados por el Foro Económico Mundial en su informe titulado “El futuro de los trabajos” (*The future of jobs*) publicado en enero del año 2016. Este documento trata de aportar información específica sobre las tendencias futuras referentes a la transformación del mercado de trabajo a escala global (World Economic Forum, 2016).

Los factores geopolíticos más importantes en el desarrollo del mercado de trabajo son, según el Foro Económico Mundial, los siguientes: el cambio de la naturaleza del trabajo caracterizado por la flexibilidad, el papel de la clase media en los mercados emergentes, los recursos naturales y el cambio climático, la volatilidad geopolítica, la ética del consumidor y la preocupación por la privacidad, el envejecimiento de la población, el aumento del papel de la mujer en la economía, y el proceso de rápida urbanización de determinadas regiones del planeta. Estas cuestiones, junto con el desarrollo de tecnologías relacionadas con el mundo de internet (*Internet of Things*) y de los datos (*Big Data*), la robótica, la economía compartida, la inteligencia artificial y el desarrollo de los procesos de manufacturación y la biotecnología, han contribuido tanto a la creación como a la destrucción de numerosos puestos de trabajo (World Economic Forum, 2016).

Los cambios que han tenido lugar con respecto a estos factores van a suponer la destrucción 7,1 millones de puestos de trabajo tradicionales entre los años 2015 y 2020 debido, principalmente, a la reducción de intermediarios y a la automatización de numerosas tareas. De la misma manera, se crearán en torno a 2 millones de nuevos puestos de trabajo, la mayoría de los cuales ocurrirá en el entorno digital (World Economic Forum, 2016). Concretamente, esta variación del número de empleos netos según el tipo de trabajo tendrá lugar, según el informe del Foro Económico Mundial, de la siguiente manera:

- Trabajos de oficina y administrativos: desaparecerán 4.759.000 empleos.
- Manufacturación y producción: desaparecerán 1.609.000 empleos.
- Construcción y extracción: desaparecerán 497.000 empleos.
- Arte, diseño, deportes, entretenimiento y medios de comunicación: desaparecerán 151.000 empleos.
- Legal: desaparecerán 109.000 empleos.
- Instalación y mantenimiento: desaparecerán 40.000 empleos.
- Operaciones financieras y empresariales: se crearán 492.000 empleos.
- Gestión: se crearán 416.000 empleos.
- Ordenadores y matemáticas: se crearán 405.000 empleos.
- Arquitectura e ingeniería: se crearán 339.000 empleos.
- Comercial y ventas: se crearán 303.000 empleos.
- Educación y formación: se crearán 66.000 empleos.

Como podemos observar en los datos anteriores, el sector de los trabajos de oficina y administrativos será el que experimentará un mayor descenso en número de empleos. Asimismo, las áreas de manufacturación y producción y construcción y extracción verán reducida su oferta de trabajo de manera significativa. Por otro lado, los empleos que más se crearán estarán relacionados con el ámbito de las operaciones financieras y empresariales, la gestión de organizaciones, la informática y las matemáticas. La Cuarta Revolución Industrial trae consigo la creación de puestos de trabajo en aquellos sectores en los que existe una difícil sustitución de la tecnología, con una mayor dependencia de cuestiones como el liderazgo y la capacidad creativa.

De esta manera, podemos ver que la implantación de la Industria 4.0 como modelo productivo de referencia trae consigo tanto ventajas como desventajas. No cabe duda de que este proceso de revolución tecnológica implica una serie de alteraciones en el mercado de trabajo que permitirán un incremento de los niveles de ingreso y de la calidad de vida de personas a escala mundial, así como el acceso a un mundo digital de consumo, y a nuevos productos y servicios que permitirán un aumento de la productividad y una mayor eficiencia de las organizaciones. No obstante, la ruptura del mercado de trabajo también implica un aumento de la desigualdad definida por un aumento de la oferta de trabajo en sectores que requieren un elevado nivel de educación y están bien remunerados y una reducción de la oferta de aquellos trabajos de baja cualificación y peor remuneración (Schwab, 2015), lo cual puede desembocar en un aumento de la tensión social y la aparición de nuevos conflictos y problemas en la sociedad.

6.3. Debate sobre el valor estratégico de las TIC

A pesar de la estrecha relación que existe entre desarrollo tecnológico y crecimiento económico, existen determinadas posturas que subestiman el verdadero potencial de las tecnologías de la información y la comunicación en convertirse en activos estratégicos para las empresas. Uno de los referentes de esta postura pesimista o incluso crítica de las nuevas tecnologías es Nicholar Carr. En su artículo “*IT Doesn’t Matter*” publicado en el *Harvard Business Review* en el año 2004, el autor estadounidense sembró una duda que cuestionó el pensamiento general sobre el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación y su impacto en el sector económico y empresarial.

No cabe duda de que estas tecnologías son, a día de hoy, la columna vertebral sobre la cual se fundamenta el comercio electrónico. Tienen el potencial de mejorar la integración de cadenas de valor y conectan en gran medida a las organizaciones con sus clientes y consumidores. La inversión de las compañías estadounidenses destinada a la implantación de tecnologías de información y comunicación a lo largo de las últimas décadas demuestra la importancia que las mismas han otorgado a las nuevas tecnologías. Si en 1965 se destinaba un 5% de las inversiones de capital a la implantación de las TIC en las compañías estadounidenses, a finales de los años 90 se destinaba un 50% (Carr, 2003). Este aumento de la importancia empresarial de este tipo de tecnologías viene determinado, en gran medida, por la consolidación del ordenador personal como herramienta de

trabajo, y la necesidad de digitalización de los modelos de negocio ante el desarrollo del entorno digital.

Según Carr, la línea de pensamiento que han seguido la mayoría de directivos y líderes empresariales se ha basado en el siguiente argumento: a medida que aumenta la potencia y ubicuidad de las tecnologías de la información y comunicación, también lo hace su valor estratégico. Sin embargo, el autor establece que esta afirmación es incorrecta, ya que lo que realmente determina la capacidad de la tecnología en convertirse en la base de una ventaja estratégica sostenible en el tiempo es la escasez (Carr, 2003). De esta manera, al ser las ventajas de las tecnologías de la información accesibles por todas las compañías a un precio razonable, estas tecnologías pasan de ser potenciales recursos estratégicos a *commodities* o productos básicos. Las TIC, por su accesibilidad y su naturaleza, no pueden ser tecnologías patentadas, que son aquellas que tienen un verdadero potencial de convertirse en activos estratégicos para las compañías. Son, sin embargo, tecnologías infraestructurales, es decir, aquellas que tienen un mayor valor cuando se utilizan de manera compartida. Carr argumenta que este tipo de tecnologías, con su asentamiento en los modelos de producción y de negocio, dejan de tener una influencia significativa en ámbito competitivo de las empresas, aunque sí que lo hacen a un nivel macroeconómico (Carr, 2003).

La llegada de internet aceleró en gran medida el asentamiento de las tecnologías de la información. Las compañías han sido capaces de satisfacer sus necesidades de este tipo de tecnologías comprando servicios web a un coste accesible a empresas como Microsoft o IBM. Esta tendencia creó no solo una mayor homogeneización tecnológica, sino también una reducción considerable del precio de las TIC. En determinados casos, la innovación en tecnologías de la información y su implantación en los modelos empresariales han concedido a numerosas empresas pioneras un papel dominante con respecto a sus competidores, permitiéndoles desarrollar economías de escala y un reconocimiento de marca importante. Sin embargo, las oportunidades de conseguir ventajas competitivas mediante la implantación de tecnologías de la información son cada vez menores. Por ello, Carr critica las importantes inversiones en departamentos de I+D de numerosas empresas con el objetivo de obtener ventajas competitivas mediante innovaciones en tecnologías de la información y la comunicación. Además, recomienda que se dé una mayor importancia a la

detección de riesgos operacionales, ya que cuando un recurso se vuelve esencial para la competencia pero irrelevante para la estrategia empresarial, los riesgos potenciales se vuelven más importantes que las ventajas que puede traer consigo el hecho de innovar (Carr, 2003).

Asimismo, el autor estadounidense recomienda que se debe controlar el gasto tecnológico, evitando inversiones que son discrecionales, innecesarias e incluso contraproducentes. También sugiere que puede ser beneficioso esperar un tiempo determinado a la hora de realizar este tipo de inversiones, ya que se reducen los costes relacionados con la obsolescencia de la tecnología. Por ejemplo, en los años 90 del siglo XX hubo un gran número de empresas que se apresuraron en sus inversiones tratando de obtener ventajas competitivas mediante un posicionamiento anticipado a la competencia, incurriendo en altos costes de experimentación. En cambio, las empresas que decidieron esperar obtuvieron más por menos. Esta tendencia marcó el inicio del milenio, ya que mayores inversiones en TIC rara vez se tradujeron en mejores resultados financieros, según un informe realizado por la consultora estadounidense Alinean (Carr, 2003).

7. Manifestaciones sociales en la sociedad del siglo XXI

7.1. El perfil de la generación más afectada por las TIC y las nuevas tecnologías: los millennials

No cabe duda de que, a día de hoy, los millennials son la generación del mercado laboral que más se ha visto afectada por el desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación y las nuevas tecnologías introducidas por la Cuarta Revolución Industrial. Además, el número de personas de esta generación en el mercado laboral está incrementando significativamente. Se estima que para el año 2020, esta generación representará el 46% de todos los trabajadores estadounidenses (Casey, 2015) y para el año 2025, supondrán más del 70% de la fuerza laboral del mundo desarrollado (Ayuso, 2017). De esta manera, entender el comportamiento de este segmento de la sociedad es fundamental para comprender el impacto que la Tercera Revolución Industrial y el inicio de la Cuarta han tenido y seguirán teniendo en las sociedades contemporáneas. A continuación se muestran algunas de las características principales de esta generación, así como algunos de los desafíos a los que se enfrentan.

La generación de los millennials incluye a todos los jóvenes que nacieron entre los años 1982 y 2004 (Ayuso, 2017). Los millennials tienen grandes conocimientos en el mundo de la tecnología ya que han sido la generación que ha crecido a la vez que se desarrollaba el mundo digital e internet. Asimismo, por lo general, están muy bien educados ya que son conscientes de que su integración en el mercado laboral tiene lugar en un contexto marcado por un elevado nivel de competitividad. También les caracterizan los valores de liderazgo, colaboración y compromiso social. Es importante entender que esta generación ha experimentado un trato especial por parte de sus educadores (tutores, padres, profesores, etc.), ya que desde muy pequeños se les ha dicho que pueden ser o hacer lo que quieran en la vida y que pueden ser los maestros de su propio destino (Casey, 2015).

Estas características han hecho de los millennials una generación con un sentido mucho más crítico y exigente que las generaciones anteriores. Según un informe elaborado por la consultora Deloitte, los millennials exigen una vida más personalizada y son defensores de una serie de valores basados en la transparencia, la participación, el compromiso social, la colaboración y la sostenibilidad (Ayuso, 2017). No cabe duda de que estas características han sido motivadas, en gran medida, por el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación, la era de internet y el importante proceso de digitalización de numerosos ámbitos de la vida humana.

Sin embargo, también existen una serie de cuestiones negativas que caracterizan el comportamiento de esta generación y suponen, a su vez, desafíos importantes. Según Simon Sinek, un autor británico especializado en el ámbito de la motivación, los millennials también se caracterizan por ser narcisistas, descentrados, perezosos e interesados. Asimismo, en referencia a su inclusión en el mercado de trabajo, son muy inconformistas ya que piensan que tienen el derecho de trabajar en determinadas empresas con un propósito específico en el que puedan causar un impacto positivo en la sociedad. Sinek establece que esto se debe principalmente al trato que han recibido en su proceso educativo, al desarrollo de la tecnología, a la impaciencia a la hora de desarrollar relaciones personales y demás cuestiones relativas al entorno social del siglo XXI (Sinek, 2017).

En este contexto cobra importancia la relación que existe entre el comportamiento de los millennials y la influencia que ha tenido la tecnología. En un mundo en el que la importancia de las redes sociales es fundamental, los jóvenes se ven impulsados a reflejar una imagen de sí mismos que, en ocasiones, no es real y está manipulada en torno a los cánones de la sociedad. Por ello, cuando se incorporan al mundo real a través del mercado de trabajo, los millennials suelen experimentar numerosos problemas, entre los que destaca una autoestima muy baja (Sinek, 2017).

El autor argumenta que el uso de las redes sociales y la interacción digital con otras personas hace que los individuos generen dopamina, el mismo componente químico altamente adictivo que se genera en nuestro cuerpo cuando se consumen alcohol, tabaco y otras drogas. Además, establece que no existen ningún tipo de normas o restricciones que limiten el uso de las redes sociales. Por ello, el acceso ilimitado a estas redes ha contribuido a la tendencia de los millennials de desarrollar relaciones sociales superficiales en vez de relaciones sociales profundas y con significado real. Un dato interesante que justifica esta tendencia es el siguiente: la gente que pasa más tiempo navegando en Facebook, desarrollando estas relaciones superficiales, suele experimentar más casos de depresión (Sinek, 2017). De esta manera, podemos ver una de las consecuencias directas de las nuevas tecnologías en el comportamiento social de los jóvenes en el mundo desarrollado.

7.2. Incidencia de la tecnología en el pensamiento y comportamiento humano

Como hemos podido comprobar en el apartado anterior, el desarrollo de la tecnología y el establecimiento de un entorno digital en el que se desarrollan relaciones sociales ha tenido y está teniendo un impacto significativo en el comportamiento humano de los jóvenes de la sociedad. Sin embargo, esta influencia en el comportamiento de las personas va más allá, y afecta también a individuos de todas las edades en sus interacciones sociales. Por ello, es importante añadir algunas reflexiones sobre los cambios más relevantes del comportamiento humano ante la aparición de nuevas tecnologías y nuevas formas y plataformas de comunicación, como pueden ser las redes sociales o los mensajes de texto.

La sociedad actual está experimentando cambios revolucionarios. Alrededor de 3,5 billones de personas utilizan internet de manera regular y en torno a 2,7 billones de personas lo hacen

principalmente a través de sus dispositivos móviles. Además, se espera que estos datos aumenten de manera considerable en los próximos años, con una penetración importante en los mercados digitales de Asia Pacífica, América Latina, Oriente Medio y África (McNair, 2017). Esta tendencia creciente demuestra la importancia de internet y del entorno digital, y el potencial que tienen en afectar al modo de comportamiento de los individuos en las sociedades desarrolladas. Por ello, y con el objetivo de entender la configuración social del siglo XXI, es necesario prestar una atención especial a la manera en la que internet y las redes telemáticas configuran el pensamiento y la manera de actuar de los individuos.

Una de las tendencias más notables con respecto a este asunto es un incremento de comunicaciones interpersonales mediante vías telemáticas. Esto supone cambios importantes relativos al comportamiento relacional de los individuos. Esta cuestión ha sido investigada por autores como Sherry Turkle, una socióloga estadounidense que ha centrado gran parte de su investigación en analizar las tendencias del comportamiento humano ante la penetración de las nuevas tecnologías en la sociedad. La autora establece que estos problemas no solo están relacionados con la capacidad de los individuos de relacionarse con terceras personas, sino también ellos mismos. Además, Turkle establece que en la sociedad de hoy en día, altamente influenciada por el desarrollo de las redes sociales, los individuos se encuentran “conectados, pero solos” (Turkle, 2012), lo cual puede desembocar en problemas personales. De esta manera parece que los jóvenes de hoy en día están cada vez más cercanos de los lejanos, pero lejanos de los cercanos.

En este contexto, parece importante destacar cuáles son algunas de las características de las nuevas formas de comunicación, con el objetivo de entender cómo alteran el comportamiento humano. Mientras que en las conversaciones tradicionales tienen lugar en tiempo real, con cabida a cometer errores en cuanto a lo que se comunica, las conversaciones mediante mensajería instantánea permiten a los individuos presentarse tal y como quieren ser, borrando, editando y retocando los mensajes que se envían. Además, es importante entender que las relaciones humanas en su sentido más natural son mucho más complejas, desordenadas y exigentes, y requieren de la misma manera interacciones completas (Turkle, 2012) que la mensajería instantánea o las redes sociales no pueden aportar. Según Turkle, las comunicaciones online sirven para enviar y recibir información,

pero quedan relegadas a un plano inferior a la hora de desarrollar relaciones personales con terceros.

El éxito de las relaciones online ante un descenso de las relaciones interpersonales completas no solo se debe a la utilidad o facilidad uso de las redes sociales y plataformas similares. Turkle advierte que el uso las mismas atrae más a las personas cuando estas se encuentran solitarias. Asimismo, identifica tres cuestiones que califica como “fantasías gratificantes” como motivos por los cuales los individuos acuden a estas nuevas formas de comunicación. En primer lugar, las redes sociales permiten a los usuarios poner su atención exclusivamente donde deseen. También les permiten ser escuchados en cualquier momento. De esta manera, los internautas crean la idea de que nunca estarán solos, aunque esto no sea correcto ya que estarán solos, pero conectados (Turkle, 2012).

Además, la autora señala algunas de las consecuencias adicionales de abusar de la mensajería instantánea y demás formas de comunicación online. Establece que tener conversaciones reales y completas con otras personas no solo sirve para desarrollar relaciones personales, sino también para hacer acto de conciencia y llevar a cabo un proceso de autorreflexión (Turkle, 2012), lo cual es fundamental para conocerse a uno mismo.

Son muchos los autores que han desarrollado ideas relacionadas con este asunto. Por ejemplo, Carr argumenta que la red no solo se ha convertido en un medio universal de comunicación, sino que también supone el conducto de casi toda la información que fluye a través de los ojos y oídos de las personas. Por ello, internet es un medio pasivo de información. Además, suministra la materia y conforma el proceso de pensamiento humano. En este contexto es conveniente mencionar que las grandes compañías tecnológicas que gestionan el contenido de internet como Google, utilizan información y datos de los usuarios con el objetivo de redefinir los algoritmos que determinan el contenido que aparece en las pantallas de los mismos. Asimismo, en este entorno digital la ambigüedad o falta de claridad no es una apertura a la visión, imaginación o el pensamiento, sino un error que debe corregirse (Carr, 2017).

El éxito de internet ante una cada vez menor importancia del libro como fuentes de información, supone alteraciones importantes en el proceso de pensamiento humano. La cultura escrita favorece la lectura en profundidad, que a su vez implica un pensamiento profundo, un mayor nivel de concentración y reflexión y el desarrollo de capacidades mentales adicionales como las proyecciones abstractas o la memoria. En cambio, la cultural digital que conforma internet fomenta la lectura superficial o lo que Carr llamó “mentalidad malabarista”. Esta es aquella que promueve una capacidad de análisis cada vez más superficial y una mayor distracción de las personas (Carr, 2017).

En definitiva, con el desarrollo de internet y tecnologías adicionales está teniendo lugar un cambio revolucionario en lo que se refiere a la manera en la que nos aproximamos al conocimiento. Con la aparición y extensión de la lectura se consolidó el pensamiento profundo, lo cual implicó cambios importantes y positivos en la manera de pensar de las personas. De la misma manera, la era de internet está, de nuevo, alterando de manera significativa la manera de pensar de las personas, fomentando una lectura más productiva, pero con consecuencias negativas para el pensamiento y las habilidades mentales de los individuos.

7.3. Los nuevos valores del siglo XXI

Una de las cuestiones más importantes en el establecimiento de una nueva cosmovisión en el mundo desarrollado es el sistema de valores que se adoptan en las sociedades a nivel general. La entrada del nuevo milenio ha tenido lugar en un contexto social en el que han tenido lugar una serie de cambios de gran calado, entre los que destaca el desarrollo tecnológico y su aplicación en una gran variedad de aspectos de la vida humana. Estos cambios, además, han determinado el establecimiento de un nuevo sistema de valores que rompe radicalmente con el propio de nuestros abuelos y antepasados.

Uno de los autores más prestigiosos en el estudio de la modernidad en general y de los cambios en el sistema de valores en particular es Zygmunt Bauman. Se trata de un sociólogo y filósofo de origen polaco que en el año 1999 publicó una de sus obras más importantes titulada Modernidad Líquida. En esta obra el autor analiza algunas de las cuestiones de la realidad contemporánea, prestando una atención especial a los valores éticos y morales que caracterizan a las sociedades

desarrolladas de comienzos del siglo XXI. Parece conveniente añadir que Bauman desarrolló el concepto de “liquidez” en otras obras y artículos posteriores, y supuso el centro de su investigación académica hasta su fallecimiento en el año 2017.

Bauman establece que la modernidad de hoy en día es líquida en el sentido de que se han desvanecido las realidades que para nuestros antepasados eran sólidas, como pueden ser el trabajo o el propio matrimonio. Es decir, anteriormente concebir que las relaciones de interacción social más importantes de los individuos durarían para toda la vida era lo más común. Sin embargo, hoy en día pensar en realidades sólidas e inamovibles es más bien una preocupación que un patrón relacional (Barranco, 2017). Esta mentalidad promueve una serie de valores concretos que caracterizan la cosmovisión de las sociedades contemporáneas del siglo XXI. Uno los valores más importantes en la actualidad es, según el autor, la falta de compromiso en las relaciones personales o laborales. La gente parece evitar el compromiso ya que consideran que pueden buscar la satisfacción de la manera más inmediata posible. Esto puede verse reflejado en el aumento considerable de divorcios o en la cada vez mayor rotación laboral con respecto a datos equivalentes del siglo pasado.

Los individuos son cada vez más flexibles y susceptibles de adoptar el molde político y social que los contenga. Esto rompe sustancialmente con la mentalidad característica de generaciones anteriores que estaba representada por tener valores y dogmas más sólidos. La “vida líquida” es precaria y se vive en condiciones de incertidumbre constante. Que tomen a un individuo desprevenido o quedar rezagado son las mayores preocupaciones de esta nueva concepción de la vida presentada por Bauman. En este sentido, algunas de las características del nuevo sistema de valores son la aceptación de la desorientación, la volatilidad moral y ética, el egoísmo o el hedonismo. Por ello, saber librarse de las cosas y de las personas se presenta en esta concepción de la vida como una habilidad o cualidad positiva, ya que la vida entendida de esta manera no es más que una sucesión de nuevos comienzos con breves e indoloros finales (Bauman, 2005)

Parece importante añadir que esta idea de realidad líquida puede ser la fuente de numerosos problemas tanto personales como sociales, entre los que destaca la inestabilidad de la identidad (Barranco, 2017) y la desechabilidad de los objetos materiales y de las personas (Bauman, 2005).

No cabe duda de que esto puede ser la causa de problemas importantes relacionados con la exclusión social, la ansiedad o la obsolescencia de los productos materiales. Además, esta concepción de modernidad líquida está estrechamente relacionada con el consumismo, ya que lo importante no es conservar y cuidar los objetos, sino renovarlos constantemente (Barranco, 2017). En definitiva, lo que realmente determina el sistema de valores que caracteriza a las sociedades desarrolladas en la actualidad no es el establecimiento de un sistema con unos valores concretos, sino la constante variabilidad y aceptación general de los mismos.

8. Conclusiones

La tecnología y la ciencia son cuestiones que abordan una gran variedad de campos de la actividad humana. La Primera y la Segunda Revolución Industrial demostraron la capacidad de determinados descubrimientos científicos y tecnológicos revolucionarios de moldear por completo el sistema político, económico y social de las sociedades, determinando el establecimiento de sociosistemas concretos en las sociedades modernas. No solo se estableció el capitalismo como sistema económico principal, sino que también se configuró un sistema de sociedad industrial, con su propia estructura de organización y valores predominantes. De la misma manera, el desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación y el advenimiento de la Cuarta Revolución Industrial están redefiniendo la configuración de las nuevas sociedades del conocimiento, en las que la información y el conocimiento teórico ocupan un lugar central.

En este contexto de cambio e incertidumbre, es fundamental que las empresas, las organizaciones, las instituciones y los propios individuos hagan acto de conciencia con el objetivo de entender el rumbo que está tomando el futuro de las sociedades post-industriales del siglo XXI. Este trabajo pretende aportar una visión general de no solo las características de las revoluciones tecnológicas más recientes, sino también del impacto que están teniendo las mismas en la determinación de una nueva cosmovisión que determinará los elementos más esenciales de las sociedades contemporáneas.

Con la llegada de la Tercera Revolución Industrial se desarrolló el concepto de sociedad de la información y el conocimiento como aquel que caracterizaría a las sociedades post-industriales del

siglo XXI. Desde finales del siglo XX, se ha desarrollado un movimiento tecnológico revolucionario caracterizado por la convergencia de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y el desarrollo de nuevos sistemas de energías renovables. En un contexto cada vez más globalizado, la rapidez con la que se han desarrollado las innovaciones tecnológicas y su cada vez más importante nivel de penetración y alcance en la sociedad han sido elementos clave en la configuración de un nuevo modelo de sociedad contemporánea. Además, el desarrollo de internet, un espacio multidimensional revolucionario, ha tenido unas implicaciones muy importantes en la configuración de modelos sociales, económicos y sistemas de valores concretos en las sociedades contemporáneas. De esta manera, ha tenido lugar una ruptura con las nociones clásicas de espacio y territorio determinada por una cada vez mayor irrelevancia de la distancia y de la simultaneidad en las relaciones personales y laborales.

No obstante, este movimiento rápidamente está evolucionando a uno mucho más complejo, con una velocidad, alcance y complejidad sin precedentes. Se trata de la Cuarta Revolución Industrial, una serie de procesos conjuntos de transformación económica, social y tecnológica que son el resultado de la convergencia de tecnologías digitales, físicas y biológicas. Es importante entender que, aunque las consecuencias de este movimiento no están del todo definidas, el establecimiento de la Industria 4.0 significará el establecimiento de un nuevo paradigma científico que traerá consigo la configuración de un nuevo modelo de sociedad y presentará a las sociedades desarrolladas tanto oportunidades como desafíos importantes en un futuro no muy lejano.

Sin embargo, existen una serie de cuestiones que ya están jugando un papel relevante en la determinación de la cosmovisión de las sociedades actuales. En el ámbito económico se ha establecido un nuevo tipo de sistema económico denominado por varios autores como capitalismo informacional, en el que ha habido una ruptura con las nociones de escasez que hasta el momento habían determinado los la teoría y los modelos económicos clásicos. El establecimiento de este nuevo sistema económico ha llevado a numerosas empresas a reinventarse y a llevar a cabo transformaciones importantes que se pueden ver reflejadas en la oleada de procesos de digitalización empresarial que han tenido lugar en las últimas décadas. También se deben destacar las variaciones que se van ha desarrollar en el mercado de trabajo. La ruptura de este mercado supondrá la desaparición de alrededor de 7 millones de puestos de trabajo y la creación de unos 2

millones de puestos. No obstante, es importante entender que esta no ha sido la única consecuencia de la ruptura del mercado de trabajo. Estas alteraciones también van a venir acompañadas de un aumento considerable de la desigualdad social ya que se mejorarán las condiciones laborales de los individuos altamente cualificados y se empeorarán las propias de aquellos con un menor nivel de educación. Esto, además, puede ser la causa de un aumento significativo de la tensión social.

En el escenario social, se deben destacar las consecuencias más relevantes que han sido el resultado del desarrollo de las nuevas tecnologías y de su penetración en la sociedad. Ha habido alteraciones en la manera en que las nuevas generaciones piensan, se comportan, y conciben la propia vida. Al ser los millennials la generación integrada en el mercado laboral más afectada por el desarrollo de las nuevas tecnologías, son un buen objeto de estudio. Esta generación, altamente influenciada por las tecnologías de la información y la comunicación, exigen una vida cada vez más personalizada. Esto supone cambios importantes en sus hábitos de consumo, modos de comportamiento relacional e incluso en la propia manera de pensar. El desarrollo de las redes sociales y los nuevos modos de comunicación digital suponen una serie de cambios en el comportamiento de las nuevas generaciones con implicaciones de gran importancia. La excesiva conexión con otras personas a través de plataformas telemáticas hace que se desarrollen relaciones personales cada vez más superficiales, lo cual puede desembocar en problemas personales importantes relacionados con la depresión o la exclusión social. Además, la información que se ofrece en internet y en el entorno digital ha contribuido al desarrollo de la lectura productiva, que a su vez promueve la pérdida de determinadas habilidades mentales como pueden ser la memoria, la imaginación o la capacidad de realizar proyecciones abstractas.

Asimismo, la entrada del nuevo milenio ha venido acompañada por una crisis de valores a nivel global. El concepto de “vida líquida” desarrollado por Bauman anuncia un sistema de valores caracterizado por la temporalidad e inestabilidad de los mismos. Esto supone un cambio radical de la propia filosofía de la vida, de los valores, de lo que se considera ético y de lo que se considera moral. En este sistema, además, imperan el individualismo y la falta de compromiso, lo cual puede traer consecuencias negativas tan importantes como son la tendencia al consumismo, la falta de solidaridad o la ansiedad ante la imposibilidad de no ser capaz de seguirle el ritmo al cambio. No

cabe duda de que estas cuestiones van a jugar un papel importante en la nueva cosmovisión del mundo que se está configurando en la actualidad.

En definitiva, lo que este documento pretende demostrar es que los avances tecnológicos que han tenido lugar en las últimas décadas no son solo cuestiones que determinarán la cosmovisión y el desarrollo de las sociedades contemporáneas, sino que suponen en realidad opciones hacia formas de vida concretas que van construyendo las nociones de sociedad de manera sistemática y tienen una influencia muy importante en la configuración de los modelos políticos, económicos y sociales; y en las formas de pensamiento y comportamiento de las personas. De esta manera, la tecnología se puede entender como una herramienta para conseguir una infinidad de posibilidades. Por ello, es importante hacer acto de conciencia y analizar si el rumbo que están tomando las sociedades desarrolladas es el más correcto de acuerdo con los intereses generales de la población. También es importante entender que la gestión de la tecnología debe integrarse en la gestión social de las sociedades contemporáneas con el objetivo de acercar la tecnología a los objetivos de la humanidad. Autores como Peter Diamandis, uno de los principales optimistas tecnológicos de la actualidad, hacen hincapié en esta concepción de la tecnología y en la necesidad de utilizarla de la manera más positiva posible. En un mundo limitado de recursos y en el que se está registrando un incremento muy notable de la población, el desarrollo de la tecnología y un correcto uso de la misma tienen el potencial de jugar un papel fundamental en alcanzar los objetivos más importantes de la humanidad. De esta manera, se podrán tomar mejores decisiones de acuerdo con las características principales y los intereses generales de la sociedad, ya sea en el ámbito económico, financiero, empresarial, social o político.

9. Bibliografía

- Alastuey, E. B. (1996). La sociedad de la información. Tecnología, cultura, sociedad. *Reis: Revista Española de Investigaciones Sociológicas* , 99-121.
- Argandoña, A. (2001). *La nueva economía y el crecimiento económico*. Universidad de Navarra, División de investigación . Barcelona : IESE.
- Arrieta, E. (2017). La 'Ley de Moore' seguirá viva hasta 2023, según Intel. *Expansión*.
- Ayuso, J. (2017). Una generación entre dos mundos. *El País*.
- Barranco, J. (2017). Pero, ¿qué es la modernidad líquida? *La Vanguardia*.
- Bauman, Z. (2005). *Vida líquida*. Barcelona: Planeta.
- Bell, D. (1977). *Las contradicciones culturales del capitalismo* . Madrid : Alianza Editorial.
- Bell, D. (1991). *El advenimiento de la sociedad post-industrial*. Madrid: Alianza Editorial.
- Breton , P., & Proulx , S. (2002). *La explosión de la comunicación* (2 edición ed.). (J. Gómez, Trans.) Quito, Ecuador: Abya-Yala.
- Brutto, B. A. (2000). El impacto de las tecnologías de información y comunicación en las sociedades latinoamericanas. *Simposio organizado por Empresas Públicas de Medellín E.S.P.* Medellín.
- Cáceres, A. (2016). La cuarta revolución: innovación en la economía digital. In J. Lagos Sandoval, L. García Monsa, & J. Perea Sandoval, *Capital de conocimiento para el desarrollo sostenible* (pp. 187-197). Bogotá: Universidad ECCI.
- Campbell, K. M., & Aspray, W. (1996). *Computer: A History of the Information Machine*. Nueva York: Basic Books.
- Carr, N. (2003). IT Doesn't Matter. *Harvard Business Review*.
- Carr, N. (2017). *¿Qué está haciendo internet con nuestras mentes? Superficiales*. (P. Cifuentes, Trans.) Bogotá: Taurus.
- Casey, S. (2015). How Millennial Are You? *PM World Journal*, IV(X), 1-4.
- Castells, M. (1996). *La sociedad red*. Madrid: Alianza Editorial.
- Castells, M. (1997). La revolución de la tecnología de la información. In *La era de la información: economía, sociedad y cultura* (Vol. 1). Madrid : Alianza Editorial.

- Castells, M. (2000). Globalización, sociedad y política en la era de la Información. *Bitácora* , 4(1), 42-53.
- Echeverría, J. (2001). SOCIEDAD Y NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EL SIGLO XXI. In E. C. Digital (Ed.). Málaga : Fundación Grupo Correo.
- Gallego, J. D. (2007). Del concepto de paradigma en Thomas S. Khun, a los paradigmas de las ciencias de las culturas. *Magistro* , 1(1), pp. 73-88.
- González García, M., López Cerezo, J. A., & Luján López, J. L. (2004). *Las concepciones de la tecnología*. Ciencia, Tecnología y Sustentabilidad, El Escorial.
- Grodira, F. (2017, 02 21). La verdadera historia de los luditas: no era tecnofobia, era lucha de clases. *Xakata* .
- Guadarrama, R. (1988). La tercera revolución científico-tecnológica de la humanidad. *Estudios Políticos*, 7(1), 4-12.
- Kagermann, H. W. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group*. Francfort: Acatech.
- Kelly, K. (2001). *Nuevas Reglas Para La Nueva Economía*. Barcelona : Ediciones Granica.
- Krüger, K. (2006). El concepto de ‘sociedad del conocimiento’ . *ResearchGate*.
- Landes, D. (1979). *Progreso Tecnológico y Revolución Industrial*. Madrid : Tecnos S.A.
- Lévy, P. (2001). El anillo de oro Inteligencia colectiva y propiedad intelectual. *Multitudes* (5).
- McNair, C. (2017). *Worldwide Internet and Mobile Users: eMarketer's Updated Estimates and Forecast for 2017–2021*. eMarketer .
- Mellers, D. (2015). The Third Industrial Revolution . *The Modern Analytics Experience* . Rome : SAS, Cloudera, Intel.
- Mockyr, J. (2005). Long-Term Economic Growth and the History of Technology. In J. Mockyr, P. Aghion, & S. N. Durlauf (Eds.), *Handbook of Economic Growth* (Vol. 1B, pp. 1113-1180). Amsterdam: Elsevier.
- Moore, G. (2016). Excerpts from a Conversation with Gordon Moore: Moore’s Law. (Intel, Interviewer)
- Organización para las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (1996). Enseñanzas de la revolución verde: hacia una nueva revolución verde. *Cumbre Mundial sobre la Alimentación* . Roma : FAO.

- Parlamento Europeo. (2007). *Declaración por escrito sobre el establecimiento de una economía verde basada en el hidrógeno y una tercera revolución industrial en Europa, mediante una asociación con las regiones, las ciudades, las PYME y las organizaciones de la sociedad civil interesadas*. Disponible en:
<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+WDECL+P6-DCL-2007-0016+0+DOC+PDF+V0//ES&language=ES>
- Rifkin, J. (2009). *Liderando la Tercera Revolución Industrial Y Una nueva visión social para el mundo*. Madrid: Fundación Ideas.
- Rifkin, J. (2011). *La Tercera Revolución Industrial: cómo el poder lateral está transformando la energía, la economía y el mundo*. Barcelona: Paidós.
- Roland Berger. (2014). *Industry 4.0. The new Industrial revolution. How Europe will succeed*.
- Schoijet, M. (1998). La revolución científica y tecnológica y la sociedad postindustrial. *Revista mexicana de ciencias políticas y sociales*, 43(171), 127-154.
- Schwab, K. (2015). The Fourth Industrial Revolution: What It Means and How to Respond. *Foreign Affairs*.
- Schwab, K. (2016). *La Cuarta Revolución Industrial*. Barcelona: Debate.
- Siles, I. (2007). *Cibernética y sociedad de la información: el retorno de un sueño eterno*. Signo y Pensamiento.
- Sinek, S. (2017). Simon Sinek on Millennials in the Workplace . El Huffington Post.
- Telefónica. (2000). *La Sociedad de la Información en España: Presente y perspectiva*. Telefónica.
- Tomassini, L. (2006). El mundo y la sociedad en la era de la globalización. *Estudios Internacionales*, 39(154), 23-55.
- Trapeznikov, S. (1974). *El Leninismo y la revolución tecnocientífica contemporánea* (Vols. 1-2). Moscú: Progreso.
- Turkle, S. (2012). Connected, but alone? California : TED: ideas worth spreading.
- World Economic Forum. (2016). *The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*. Cologne.