

LA TEORÍA DE LAS ONDAS LARGAS Y LA TECNOLOGÍA CONTEMPORÁNEA

Por François Chesnais^(*)

En julio-agosto de 2007, con el cierre, que pasó casi desapercibido, de filiales de fondos de alto riesgo de grandes bancos, comenzaba la crisis económica y financiera mundial de 2007-2009, llamada en EE.UU. y países anglófonos la *Great Recession*. Más de doce años después, la economía capitalista mundial no conoce todavía una recuperación de la acumulación, medida en líneas generales por el nivel del Producto Interior Bruto (PIB) mundial. A diferencia de la gran mayoría de las economías europeas y de Japón, EE.UU., ha conocido una breve alza cíclica que ha creado ilusión pero ya ha terminado. A este lado del Atlántico, la contracción del PIB alemán durante dos trimestres se considera como el signo anunciador de una recesión en la principal economía de la zona euro[1]. La proyección más reciente del FMI confirma un movimiento de descenso de la tasa de crecimiento del PIB para las economías del G7 que ya no es compensado por los países emergentes (China incluida). Los años 2012-2016, cuando estos últimos tiraban bien que mal del crecimiento mundial, ya no son más que un recuerdo.

Este artículo deja de lado las finanzas y la financiarización y trata de la teoría de las ondas largas, que se abordaron brevemente en un artículo anterior en *A l'Encontre*[2], centrándose en el lugar que ocupa la tecnología. El objetivo es ver en qué sentido las características de las dominantes tecnologías contemporáneas de la informatización y la automatización (TIC) pueden ayudar a comprender el momento actual del sistema capitalista mundial. El artículo procede a una relectura de los dos principales autores que se han ocupado de la teoría de las ondas largas, Joseph Schumpeter y, en el marco marxista, Ernest Mandel. En su libro de 1980 *Long Waves of Capitalist Development. A Marxist Interpretation* Mandel se preguntaba por qué los marxistas, que habían estado en el origen de la teoría, se habían desinteresado después dejando el campo libre a los neoschumpeterianos.[3] El escaso eco de la muy tardía publicación de este libro en francés, con el título *Les ondes longues du capitalisme*, [4] acompañado de un largo postfacio de Michel Husson[5], no dio respuesta a su pregunta. Tal vez tenga relación con el desinterés de los economistas marxistas por la tecnología, expresada hoy en la casi ausencia de trabajos económicos sobre la informatización y la automatización. He encontrado un único artículo reciente en inglés [6]. En 2015, en un artículo que rozaba el tema, Henri Wilno habló de la pertinencia potencial de los trabajos sobre las ondas largas y concluyó que estaba potencialmente abierto un vasto programa de investigación.[7] Las referencias a los libros de Mandel eran demasiado breves como para incitar a los lectores a profundizar en ellos. Citaremos aquí extensos pasajes, y también de aquellos investigadores-militantes que han comentado la gran edición francesa de *SpätKapitalismus* (en español: *El capitalismo tardío*, México, Era, 1979).

La teoría de las ondas largas

Comencemos por el origen marxista vigorosamente reivindicado por Mandel. No es seguro que la teoría marxista de las ondas largas hubiera nacido sin los comentarios que Trotsky hizo en 1923 a cuenta de los trabajos del historiador económico ruso N. D. Kondratieff (víctima más tarde del gran Terror stalinista).[8] Según Kondratieff, el movimiento del capitalismo implicaba grandes ciclos

(que señaló estadísticamente) de una cincuentena de años, en los que la fase de contracción resultante del agotamiento de las fuerzas que habían empujado la expansión precedente era seguida necesariamente de una recuperación, cuyo carácter era de alguna medida automático. La tesis de Kondratieff tenía implicaciones a la hora de apreciar la situación económica y por tanto política mundial de los años 1920, y por consiguiente para la estrategia de la III Internacional.[9] Siguiendo los trabajos de Parvus,[10] un militante ruso de la Segunda internacional, Trotsky acepta la idea de ciclos largos (que denomina ondas largas) con dos fases, una fase de expansión y una fase de contracción. Su aportación consiste en sostener que si las causas del fin de la expansión son endógenas al movimiento de acumulación del capital, el paso a una nueva larga fase expansiva sólo puede resultar de factores externos. En una carta de 1923, *La curva del desarrollo capitalista*, enumera tres: la adquisición de nuevos países y continentes, el descubrimiento de nuevos recursos naturales así como las guerras y las revoluciones:

“En lo que se refiere a los segmentos de la curva capitalista de desarrollo que el profesor Kondratiev propone designar también como ciclos, su carácter y su duración vienen determinados no por el juego interno de las fuerzas capitalistas, sino por las condiciones externas que encauzan su desarrollo. La adquisición de nuevos países y continentes, el descubrimiento de nuevos recursos naturales y, a su paso, los acontecimientos de orden *superestructural* tan importantes como son las guerras y las revoluciones, determinan el carácter y la sucesión de las fases de ascenso, estancamiento o declive del desarrollo capitalista. (...) En el momento actual es imposible prever hasta qué grado se iluminará tal o cual sección de la historia y cuáles serán sus primeras luces, por medio de una investigación materialista procedente de un estudio concreto de la curva capitalista y de la interrelación de esta última con todos los aspectos de la vida social”.[11]

La idea de que la adquisición de nuevos países y continentes sea *externa* al movimiento del capitalismo fue corregida por el propio Trotsky en el prólogo a la edición francesa de *La revolución permanente*. Allí insiste en la necesidad impuesta a los países capitalistas de orientarse hacia el mercado exterior:

“La evolución del capitalismo (...) ha hecho del todo necesaria una extensión sistemática de su base. En el curso de su desarrollo y, por consiguiente, en el curso de la lucha contra sus propias contradicciones internas, cada capitalismo nacional se vuelve cada vez más hacia las reservas del *mercado exterior*, es decir, de la economía mundial”.

Las presiones exteriores del siglo XIX fueron tanto transoceánicas (Inglaterra hacia India, Argentina, etc.) como continentales (la *frontera* estadounidense). Las guerras y las revoluciones se consideran externas. El caso más claro es la fase de expansión provocada por la Segunda Guerra mundial que se inició en los Estados Unidos en 1942 y en los otros países después de 1945-48. Por último, el descubrimiento de nuevos recursos naturales, que Mandel extendió con toda razón a las principales innovaciones tecnológicas, aunque no figuran en la lista de Trotsky.

En base a sus trabajos estadísticos, Kondratieff propuso una periodización del primer y segundo ciclo y de la fase ascendente del tercero que lleva su nombre. Fue aceptada con ligeras correcciones por Schumpeter en *Business Cycles*, así como por Ernest Mandel en *Le troisième âge du capitalisme* [12] y después en *Long Waves of Capitalism Development*. [13] Francisco Louça propuso un término medio entre distintas periodizaciones en este cuadro:

Periodización de las cuatro ondas largas

	Fase ascendente	Fase descendente
Primera onda larga	1789-1816	1816-1847
Segunda onda larga	1848-1873	1873-1896
Tercera onda larga	1896-1919	1920-1939/45
Cuarta onda larga	1940/45-1967/73	1968/73-¿?

Fuente: Francisco Louça, Introducción a la edición francesa de *Long Waves of Capitalist Development*

El signo de interrogación de la parte baja de la columna de la derecha corresponde a la cuestión planteada por Mandel, a la que nos referiremos más adelante: “si se puede deducir de la teoría de las ondas largas que una nueva onda larga expansionista vaya a suceder a la actual larga depresión”. [14] Observando hoy día los *factores externos* enumerados por Trotsky, no se ve cuál podría estar en el origen de una quinta onda. En los años 1990 China ofreció de forma muy pasajera al capital una última frontera, antes de orientarse ella misma hacia el mercado exterior, en este caso un mercado mundial con muy débil crecimiento y concurrencia exacerbada. Pese a las grandes tensiones en Oriente Medio, no está a la orden del día una guerra y, de todas formas, salvo desliz, no tendría la amplitud destructiva para propulsar el inicio de una nueva onda larga. Queda la hipótesis explorada por Mandel de una revolución tecnológica que podría eventualmente llevar a una fase de expansión. El progreso de la automatización lleva a responder más que nunca de forma negativa. Hagamos antes un desvío por Marx y Schumpeter.

Marx: el maquinismo, de la ciencia y la tecnología a la formación de un sistema técnico que atraviesa todas las actividades

En la sección primera del célebre capítulo del libro primero de *El Capital* sobre el maquinismo y la gran industria se encuentra un análisis de la génesis y posterior *toma de poder total* de un sistema técnico que puede ayudar a comprender el de la informática durante los últimos ochenta años. Voy a comentar algunos extractos.[15]

Marx destaca ante todo el papel jugado por la ciencia y la tecnología:

“(....) los primeros elementos científicos y técnicos (de la gran industria) fueron desarrollados poco a poco durante la época de las manufacturas. Las hilaturas de telar continuo (*throstle mills*) de Arkwright, desde su origen, se movían con agua. Pero el empleo casi exclusivo de esta fuerza oponía dificultades cada vez mayores. Era imposible aumentarla a voluntad o suplir su insuficiencia. A veces fallaba y era de naturaleza puramente local. Sólo con la máquina a vapor de doble cilindro de Watt (*double-acting steam-engine*) se descubrió un primer motor capaz de engendrar por sí mismo su propia fuerza motriz consumiendo agua y carbón y cuya potencia estuviera enteramente regulada por el hombre. Móvil y medio de locomoción, urbana y no rústica como la rueda hidráulica, permitía concentrar la producción en las ciudades en lugar de diseminarla por el campo. En

fin, es universal en su aplicación técnica y su uso depende relativamente poco de las circunstancias locales. El genio de Watt se muestra en los considerandos de la patente de 1784. No describía su máquina como una invención destinada a fines particulares, sino como el agente general de la gran industria. Presiente aplicaciones, como el martillo de vapor por ejemplo, que no fueron introducidas hasta medio siglo después. Aunque duda de que la máquina de vapor pueda ser aplicada a la navegación. Sus sucesores, Boulton y Watt, expusieron en el palacio de la industria de Londres, en 1851, una de las más colosales máquinas de vapor para la navegación marítima”.

El segundo tema es la autonomización de la máquina:

“Una vez transformadas las herramientas de instrumentos manuales del hombre en instrumentos del aparato mecánico, el motor adquiere por su parte una forma independiente, completamente emancipada de los límites de la fuerza humana. La máquina-herramienta aislada, tal como la habíamos estudiado hasta ahora, cae por ello mismo al rango de un simple órgano del mecanismo de operaciones. Un solo motor puede en adelante poner en movimiento varias máquinas-herramientas. Con el número creciente de máquinas-herramientas a las que se debe simultáneamente dar propulsión, el motor crece mientras la transmisión se metamorfosea en un cuerpo tan vasto como complicado (...).

El sistema de máquinas propiamente dicho sólo reemplaza a la máquina independiente cuando el objeto de trabajo ha recorrido sucesivamente una serie de distintos procesos graduados ejecutados por una cadena de máquinas-herramientas diferentes, aunque combinadas unas con otras. (...) Las herramientas especiales de los diferentes obreros en una manufactura de lana por ejemplo, las del batidor, el cardador, el doblador, el hilador, etc., se transforman en otras tantas máquinas-herramientas especiales donde cada una forma un órgano particular en el sistema del mecanismo combinado”.

Así emerge el *gran autómeta*:

“Un sistema de maquinismo forma por sí mismo un gran autómeta, desde que es puesto en movimiento por un primer motor que se mueve a sí mismo. El sistema de máquinas-herramientas automáticas recibe su movimiento por transmisión de un autómeta central, es la forma más desarrollada del maquinismo productivo. La máquina aislada ha sido reemplazada por un monstruo mecánico cuyo gigantesco armazón llena edificios enteros. Su fuerza demoníaca, disimulada de entrada por el movimiento cadencioso y casi solemne de sus enormes miembros, estalla en la danza febril y vertiginosa de sus innumerables órganos de operación (...).

El sistema se vuelve objetivo, es decir emancipado de las facultades individuales del obrero; el proceso total es considerado en sí mismo, analizado en sus principios constituyentes y sus diferentes fases, y el problema que consiste en ejecutar cada proceso parcial y en conectar los diversos procesos parciales entre ellos, se resuelve por medio de la mecánica, de la química, etc., lo que no obsta desde luego para que la concepción teórica deba ser perfeccionada por una experiencia práctica acumulada a gran escala”.

La dependencia inicial de los capitalistas respecto a los obreros especializados:

“Las grandes invenciones de Vaucanson, de Arkwright, de Watt, etc., sólo podían ser aplicadas porque el período manufacturero había legado un número considerable de obreros mecánicos hábiles. (...) Aparte del alto precio de las máquinas fabricadas de esta manera –y éste es asunto del capitalista industrial–, el progreso de industrias ya basadas en el modo de producción mecánica y su introducción en nuevas ramas quedan sometidas a una única condición, el aumento de obreros especialistas, cuyo número, por la naturaleza casi artística del trabajo, sólo podía aumentar lentamente”.

Había que superarla:

“Las dimensiones crecientes del motor y de la transmisión, la variedad de máquinas-herramientas, su construcción cada vez más complicada, la regularidad matemática que exigían el número, la multiformidad y la delicadeza de sus elementos constitutivos a medida que se apartan del modelo proporcionado por el telar, ya incompatible con las formas prescritas por sus funciones puramente mecánicas, el progreso del sistema automático y el empleo de un material difícil de manejar, el hierro por ejemplo, en lugar de la madera –la solución a todos estos problemas, que las circunstancias hacían aparecer sucesivamente, tropezó sin cesar con los límites personales que el propio trabajador colectivo de la manufactura no sabía superar. Máquinas como la moderna prensa de impresión, el telar de vapor y la máquina cardadora, no habrían podido ser proporcionadas por la manufactura”.

También está el tema del proceso obligatorio de difusión:

“La transformación del modo de producción en una esfera industrial arrastra una transformación análoga en otra. Se percibe en primer lugar en las ramas industriales, que se entrelazan como fases de un proceso de conjunto, aunque la división social del trabajo las haya separado, y transformado sus productos en otras tantas mercancías independientes. Así la hilatura mecánica hizo necesario el tejido mecánico, y ambos llevaron la revolución mecánico-química a la lavandería, la imprenta y la tintorería. También la revolución en el hilado del algodón provocó la invención de la desmotadora para separar las fibras de esta planta de sus semillas, invención que hizo posible la producción de algodón a la inmensa escala que hoy día se ha vuelto indispensable (...).

La revolución en la industria y la agricultura ha necesitado una revolución en las condiciones generales del proceso de producción social, es decir en los medios de comunicación y de transporte. [Éstos] eran completamente insuficientes para cubrir las necesidades de la producción manufacturera, con su división ampliada del trabajo social, su concentración de obreros y de medios de trabajo, sus mercados coloniales, por lo que hubo que transformarlos. (...) los medios de comunicación y de transporte legados por el período manufacturero se convirtieron en obstáculos insoportables para la gran industria con la febril velocidad de su producción centuplicada, su lanzamiento continuo de capitales y de trabajadores de una esfera de producción a otra y las nuevas condiciones del mercado universal que había creado. (...) el servicio de comunicación y de transporte fue poco a poco adaptado a las exigencias de la gran industria, por medio de un sistema de barcos de vapor, ferrocarriles y telégrafos. Las enormes masas de hierro que desde entonces hubo que forjar,

soldar, cortar, perforar y modelar exigieron máquinas monstruosas cuya creación estaba vedada al trabajo manufacturero”

Con el nombre de revolución industrial, ésta fue la revolución tecnológica correspondiente al primer ciclo Kondratieff y a la primera onda del cuadro de Louça.

Schumpeter: la innovación y no la ciencia y la tecnología como fuerza motriz de los ciclos largos

La primera formulación de la relación entre tecnología y ciclos largos es de Schumpeter. En el grueso libro *Business Cycles* que publicó en 1939, hace de los ciclos largos un elemento central de su teoría del desarrollo del capitalismo en periodo largo o teoría de la evolución (título de su primer libro de 1912).[16] Busca el apoyo de Marx:

“mantenemos (y en este sentido completamente de acuerdo con Marx) que el progreso tecnológico está en la esencia misma de la empresa capitalista y no puede ser separado de ella”.[17]

A diferencia, casi cualitativa, de cómo Marx examinó el progreso técnico en relación con la producción de la plusvalía y vio en el maquinismo “la captura del conjunto de las ciencias al servicio del capital”,[18] Schumpeter introduce una importante distinción entre innovación e invención, llegando a escribir que:

“es absolutamente indiferente que una innovación implique o no una novedad científica. Aunque la mayor parte de las innovaciones puedan ser atribuidas a una determinada conquista en el ámbito de los conocimientos teóricos o prácticos, hay muchas en que no es así”.[19]

Escrito en 1939, habría hecho falta sobre todo hablar de aquellas en las que sí era el caso. Era el momento en que la gran apertura científica de los años 1900-1910 (la relatividad general de Einstein y la física cuántica de Max Planck) encontraban su aplicación en Alemania y en EE.UU., en el ámbito militar, desembocando en la fisión nuclear.

La definición de innovación de Schumpeter es muy amplia, puesto que incluye:

“los cambios tecnológicos en la producción *de productos ya utilizados* (subrayado mío), la apertura de nuevos mercados o de nuevas fuentes de aprovisionamiento, la taylorización del trabajo, la mejora en el mantenimiento de los materiales, la creación de nuevas organizaciones comerciales como los grandes almacenes, en resumen, toda *manera diferente de hacer* en el ámbito de la vida económica”.[20]

La relación de estas formas de cambio con los ciclos Kondratieff está en que no son acontecimientos aislados y no se reparten uniformemente en el tiempo.

“Tienen tendencia a venir en racimos, en primer lugar porque algunas de las empresas, y después la mayoría, siguen la estela de las innovaciones exitosas; y también porque las innovaciones tienen tendencia a concentrarse en algunos sectores y en su proximidad”.[21]

Las series estadísticas que le sirven para corroborarlo, corrigiendo un poco la periodización de Kondratieff, privilegian claramente a EE.UU., y lo mismo ocurre con las innovaciones estudiadas. Así, la construcción de ferrocarriles, que se extienden durante un ciclo y medio (o sea unos ochenta años) pierde su cualidad de innovación –en el sentido de novedad– para conservar la de vector de muy importantes inversiones que sirven de alguna medida de espina dorsal de la acumulación estadounidense en un larguísimo período. Así también, aunque en EE.UU., la introducción de la taylorización del trabajo data del tercer Kondratieff, hay que esperar a después de la Segunda Guerra Mundial, o sea, al cuarto, para que se adopte en Europa. Los efectos de racimo deben hacerse a una escala tal que:

“las perturbaciones sean grandes, en el sentido de que perturban el sistema existente, no pueden ser absorbidas suavemente y suponen un proceso específico de adaptación”. [22]

Las perturbaciones a las que se ve forzada a adaptarse la sociedad son pilotadas por los industriales que se benefician de ellas:

“el automóvil nunca habría adquirido su actual importancia y convertido en un *reformador* de la vida cotidiana si se hubiera quedado en lo que era hace treinta años y si no hubiera logrado modelar las condiciones ambientales —las carreteras, entre otras— necesarias para su propio desarrollo”. [23]

Destaquemos que Schumpeter, igual que Mandel más tarde, insiste en que:

“es de la mayor importancia dominar la historia económica de la época, del país o de la industria (...) antes de sacar una conclusión del comportamiento de las series cronológicas. La historia general (social, política y cultural), la historia económica, y más en particular la historia industrial no son sólo indispensables sino en realidad son los más importantes en contribuir a la comprensión de nuestro problema. Todos los demás materiales y métodos, estadísticos y teóricos, están sometidos a ellas y no sirven para nada sin ellas”. [24]

Schumpeter designa al primer Kondratieff con el nombre de “burgués” porque:

“los intereses y las actitudes de las clases industriales y comerciales han controlado las políticas y todas las expresiones culturales más que en ningún otro período anterior o posterior”. [25]

Utiliza la *etiqueta* neo-mercantilista para caracterizar el segundo Kondratieff en el que hay:

“dos tipos de cambios: uno representado por síntomas como el recrudescimiento de la protección (en EE.UU., la tarifa Dingley de 1897) y el aumento de los gastos de armamento; el otro por síntomas como el nuevo espíritu de la legislación fiscal y social (en Alemania los seguros sociales alcanzaron 1,1 billones de marcos en 1913), la creciente marea política del radicalismo y el socialismo, el crecimiento y la evolución de las actitudes del sindicalismo, etc.” [26]

Schumpeter no encontró nombre para el tercer Kondratieff (la tercera onda larga en el cuadro de Louça).

Las tecnologías portadoras de la segunda revolución industrial

Sin tomar posición sobre la teoría de Schumpeter, el economista historiador Robert Gordon trabajó en la misma dirección. En el caso de EE.UU., estudió las tecnologías que nacieron en la fase de declive de la segunda onda del cuadro de Louça antes de desarrollarse a lo largo de la tercera. Publicó primero un rotundo estudio para el *Nacional Bureau of Economic Research* sobre el debilitamiento de la innovación estadounidense,[27] antes de convertirlo en libro.[28] Después sintetizó las conclusiones de sus investigaciones en un nuevo estudio en respuesta a las críticas recibidas.[29] Incluye una parte sobre la segunda revolución industrial y otra sobre la tercera y la actualmente en curso de las tecnologías de la informática y de la comunicación (TIC). Con algunas diferencias temporales y especificidades nacionales, su análisis vale también para los países de Europa occidental.

Para Gordon, “las tres *tecnologías de uso general* fundamentales de la segunda revolución industrial que dieron nacimiento a decenas de invenciones que cambiaron la vida” han sido la electricidad, el motor de combustión interna y la telegrafía sin hilos. Edison produjo la primera bombilla eléctrica en 1879 y distribuyó electricidad a clientes del bajo Manhattan en 1882, una revolución que hacía posible los ascensores, los edificios de gran altura, las herramientas eléctricas fijas y portátiles, los aparatos domésticos y también la climatización, transformando la vida y el trabajo de los norteamericanos. Karl Benz produjo el primer motor fiable de combustión interna en Alemania, su primera patente data de 1886, la primera fábrica estadounidense *Oldsmobile* se abrió en 1896. En fin, la telegrafía sin hilos inventada en 1879 por un inglés de nombre Hughes, pero patentada por Marconi desde 1897, permitió a EE.UU., estar conectado con Europa en 1901.

En EE.UU., la electricidad tuvo poco impacto antes de 1900, salvo en los grandes almacenes. Pero después de 1900, la utilización de la electricidad despegó a tal velocidad que en 1929 prácticamente todas las viviendas urbanas estaban ya conectadas a la electricidad. El primer rascacielos (Woolworth) se terminó en 1913 y la mayor parte de Manhattan se volvió vertical en 1929. Entre 1890 y 1930, los hogares estadounidenses se beneficiaron progresivamente de la electricidad, del gas, del teléfono, del agua corriente y de las conducciones de aguas residuales. El agua corriente y el alcantarillado contribuyeron a la primera fase de la liberación de las mujeres, y también permitieron el descenso de la mortalidad infantil en la primera mitad del siglo XX. En el caso del automóvil, hubo un periodo de gestación mientras las invenciones permitían combinar la potencia del motor de combustión interna con la frágil estructura inicial inspirada en los vehículos arrastrados por caballos, desarrollando las transmisiones, los frenos y otros componentes esenciales. Partiendo de cero en 1900, en 1929 la proporción de vehículos automóviles en los hogares estadounidenses había alcanzado el 89%. Ese mismo año el 93% de los agricultores de Iowa poseía un vehículo de motor. No hay que olvidar el papel de la Segunda Guerra Mundial, en la que Gordon destaca los efectos “de aprendizaje de alta intensidad por la práctica” de los gastos militares. La Segunda Guerra Mundial dio a EE.UU., su primer avión a reacción (el Bell P-59), la penicilina producida industrialmente y la energía nuclear. Más importante aún, fábricas como los astilleros de Henry Kaiser enseñaron a gestores y a obreros cómo acelerar radicalmente la producción.

Según Gordon, hay tres aspectos a destacar en la segunda revolución industrial. El primero es su naturaleza multidimensional. Al contrario del carácter unidimensional de la revolución de los TIC (examinada más adelante), las innovaciones de la segunda revolución industrial se añadieron unas a

otras: la electricidad y sus repercusiones; el agua corriente y el alcantarillado; los vehículos automóviles y sus invenciones complementarias como las autopistas, los desplazamientos personales y los supermercados; las diversiones del fonógrafo a la radio, la televisión y el cine; la salud pública y la reducción de la mortalidad; y una revolución en las condiciones de trabajo que eliminó el trabajo de los niños y cambió la vida laboral, de brutal y breve pasó a ser algo menos exigente físicamente, al menos en la forma. El segundo aspecto a destacar es que todo ocurrió a la vez. Todas estas transformaciones, que se superpusieron unas sobre otras, apenas existían en 1880 pero estaban casi terminadas con la urbanización de los EE.UU., ya para 1929. El tercer aspecto es que hasta 1972 el progreso económico consistió principalmente en la consolidación de los aspectos incompletos de la segunda revolución industrial por medio de numerosas invenciones subsidiarias y complementarias: difusión de aparatos domésticos en los años 1950, invención de la televisión para completar la radio y el cine, extensión de la climatización desde el marco comercial al residencial, construcción de la red de carreteras interestatal entre 1958 y 1972, y por último el desarrollo del transporte aéreo civil, de su minúscula área inicial en 1940 a su uso profesional y personal, acabando con el pleno equipamiento en aviones a reacción de la aviación civil que Gordon sitúa en 1972.

Las revoluciones tecnológicas en *El capitalismo tardío*

Mandel situó la estrecha asociación de las ondas largas con los grandes cambios tecnológicos en el marco teórico marxista. Al igual que Trotsky, endogenizó su fase de contracción y añadió a los factores de recuperación y de expansión los cambios científicos y tecnológicos. En el postfacio a su obra, Jesús Albarracín y Pedro Montes escribieron que su trabajo sobre las ondas largas puede ser considerado como la “principal aportación de Mandel al marxismo contemporáneo”.^[30] La constatación de los cambios de periodo o de fase ya se encuentra en Engels, y más tarde en los grandes teóricos revolucionarios de los años 1910-1925: la de los años 1880-1890, de la que Engels comenta el importante papel jugado por las comunicaciones en la extensión del mercado mundial; el paso del capitalismo de libre competencia al de los monopolios, cuyos rasgos formuló Lenin en *El Imperialismo, estadio superior del capitalismo*. Según Albarracín y Montes la aportación de Mandel consiste en ofrecer una solución al siguiente problema teórico:

“En la literatura marxista tradicional, la dinámica del capitalismo venía definida por dos movimientos diferentes. Por un lado, el ciclo vital como régimen social, determinado por las leyes de desarrollo del modo de producción (crecimiento de la composición orgánica del capital, formación del ejército de reserva industrial, caída tendencial de la tasa de ganancia, progreso tecnológico). Por otro, los movimientos a corto plazo, determinados por las crisis periódicas. Para Marx, ambos movimientos no eran independientes y, sobre todo, no podían concebirse como fenómenos mecánicos. A largo plazo, la caída de la tasa de ganancia era inevitable, pero una serie de factores (el aumento de la tasa de explotación, el imperialismo, el aumento de la velocidad de rotación del capital, etc.) podía contrarrestar esta caída durante un cierto lapso de tiempo, de manera que las leyes de desarrollo capitalista no podían ser utilizadas como si fueran una *piedra filosofal* para comprender el capitalismo en cada periodo histórico. (...) No era posible por tanto formular una *teoría general de las*

crisis industriales periódicas que sirviera tanto para el capitalismo de la primera mitad del siglo XIX, por ejemplo, como para el posterior a la Segunda Guerra mundial”.[31]

Al igual que Schumpeter, el análisis de Mandel parte del ciclo decenal con sus crisis bastante regulares atribuidas por Marx en parte a la duración de la vida media de las máquinas. El grado de severidad de estas crisis va a depender de la fase en que se producen dentro del movimiento más largo, el de largas ondas cuya fase de expansión se presenta como “un periodo de acumulación del capital bruscamente acelerado” que sigue a “un período de innovación técnica radical”.[32] Así, “la historia del capitalismo aparece no sólo como una sucesión de ciclos industriales de 7-10 años, sino también de periodos más largos de cincuenta años” cuya cronología se muestra en el cuadro de Louça. Cada uno corresponde a una *revolución tecnológica*: la revolución industrial caracterizada por la sustitución de la energía hidráulica por la máquina de vapor; la revolución tecnológica del motor de vapor producido mecánicamente (las máquinas-herramientas); la revolución tecnológica de la química, de la electricidad y del motor de explosión; en fin, la revolución tecnológica en curso en el momento en que escribe Mandel (que denomina la tercera) de la “control generalizado por medio de máquinas con equipo electrónico”.[33]

En cada periodo, la revolución tecnológica que comienza va a provocar un:

“alza brusca de la tasa de ganancia debida a cuatro causas en diversas combinaciones: descenso brusco de la composición orgánica media del capital; elevación brusca de la tasa de plusvalía subsiguiente a una derrota radical de la clase obrera; descenso brusco del precio de algunos elementos del capital constante; acortamiento brusco del ciclo de renovación del capital constante”.[34]

El paso de la fase de expansión a la fase de contracción se produce en el momento en que el alza de la composición orgánica del capital conduce al descenso de la tasa media de ganancia, y después de la inversión. La *sub-inversión* que sigue tiene por consecuencia “la puesta en barbecho del capital”, al que se recurrirá cuando comience la siguiente revolución tecnológica. Mandel no contempla que el capital en barbecho sea captado por los bancos y que la acumulación financiera se alce contra la acumulación real. No mide las consecuencias del endeudamiento del ‘Tercer Mundo’ a partir de 1978. Hay que esperar al postfacio de Albarracín y Montes en la edición de 1997 de *su obra* para que se aborde la “hipertrofia financiera”.[35]

En cambio, dedicar desde 1972 un capítulo entero a la penetración en la producción del “control generalizado por medio de máquinas con equipo electrónico”, de los “procesos de producción accionados sin intervención de la mano del hombre”[36], o sea, la automatización en sus formas iniciales, era la demostración de que seguía muy de cerca la evolución de las tecnologías. Analizando los rasgos de la “tercera revolución tecnológica”, Mandel muestra que los procesos informatizados tienen su origen en el sector militar; por una parte, en el armamento nuclear donde “toman la forma de una necesidad fisiológica absoluta; por otra, en la defensa aérea que exige la acumulación de datos para poder sacar conclusiones casi instantáneas”. En EE.UU., y después en Europa y Japón, la aplicación industrial del “tratamiento electrónico de los datos” fue introducida en la industria química y después en un número creciente de industrias en las que la reducción de costes salariales directos por “eliminación radical del trabajo vivo del proceso de producción se ha convertido en un objetivo central para el capital”. *General Motors* comenzó a utilizar robots en sus fábricas a partir de 1961.

No es posible hablar aquí del conjunto de rasgos y consecuencias de la tercera revolución tecnológica descritas por Mandel. Estoy obligado a remitir a los lectores al libro. Pero hay una dimensión que le parece de tal importancia que habla de ella en 1981 en su prefacio a la edición inglesa del libro III de *El Capital*:

“la extensión de la automatización más allá de un umbral conduce, inevitablemente, primero a un descenso del volumen total del valor producido, después a un descenso del volumen total de la plusvalía producida”.

Saca de ahí conclusiones extremadamente pesimistas:

“La barbarie, como resultado posible del hundimiento del sistema, es hoy día una perspectiva mucho más concreta y precisa de lo que era en los años veinte y treinta. Los mismos horrores de Auschwitz y de Hiroshima parecerán ligeros en comparación con los horrores a los que una degradación continua del sistema confrontará a la humanidad. En estas circunstancias, la lucha por una salida socialista adquiere la importancia de una lucha por la supervivencia misma de la civilización humana y de la raza humana”.[38]

Las ondas largas del capitalismo: informatización, automatización, crecimiento y ganancia

En el libro con ese título (aparecido en francés en 2015) Mandel continúa el análisis de los efectos de la informatización y de la automatización (que denomina *robotismo*) planteando las cuestiones de manera menos dramática. Se pregunta si:

“a pesar del declive histórico del sistema capitalista, éste podría todavía repetir su *milagro* de 1940 (48) y, tras un largo período de *limpieza* durante los años 1970, 1980 y 1990, abrir un nuevo periodo de expansión acelerada comparable al del periodo 1893-1913, o incluso al del periodo 1948-1968”.

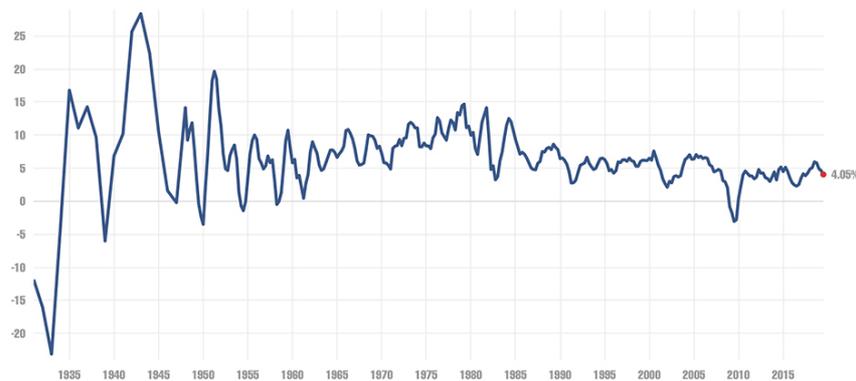
O, por el contrario:

“la explosión violenta (que Mandel sitúa en la crisis en dos tiempos de los años 1970) de las contradicciones internas del modo de producción capitalista después de un largo período en que fueron reprimidas implica que la nueva onda larga de estancamiento relativo o de débil crecimiento está ahí para quedarse por un periodo indeterminado”.[39]

La respuesta es que sí: las cifras estadounidenses, cuya fiabilidad es superior a todas las demás, muestran que éste es el caso. La fase descendente de la cuarta onda del cuadro 1 comienza en 1978. El descenso del ritmo de acumulación expresado aproximadamente por la tasa de crecimiento se contrarrestó al principio por las medidas coordinadas por Paul Volker en 1980-1982 antes de que se instalase un ritmo del 5 %, a pesar de los efectos de arrastre de las inversiones directas en el extranjero de los grupos industriales y comerciales estadounidenses en China, a pesar de las inversiones ligadas a la *nueva economía*, y a pesar del recurso masivo al endeudamiento que permitió retrasar la crisis hasta 2007-2008. Diez años después del fin de la *Great Recession*, la tasa de crecimiento tal como la define la contabilidad nacional estadounidense apenas supera el 4%.

Gráfico 2

Tasa de crecimiento del PIB de los Estados Unidos 1930-2017



Fuente: <https://www.multpl.com/us-gdp-growth-rate>

En la recapitulación teórica incluida al comienzo de su libro, Mandel escribe que una

“verdadera revolución tecnológica implica una revisión radical de las técnicas de base en todos los ámbitos de la producción y de la distribución capitalistas, incluidos los transportes y las telecomunicaciones”. [40]

Como ya se ha visto más arriba, esta revisión comenzó en los años 1940. Lo que comienza en 1995 es “un nuevo salto adelante cualitativo en la automatización (es decir, una transición masiva de la semi-automatización a la automatización)”, añadiendo que:

“también las técnicas de ingeniería genética pueden conducir a innovaciones radicales en la agricultura, la farmacéutica, el equipamiento científico, y en otra veintena de ramas industriales”.

Su hipótesis es la siguiente:

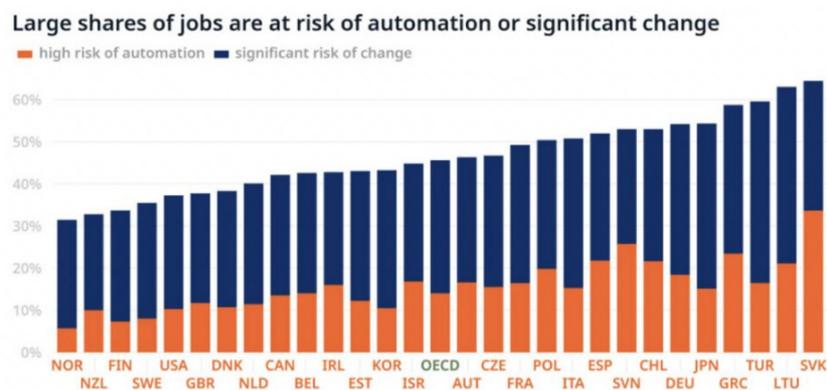
“Una sustitución radical de máquinas por hombres (la nueva ola de automatización puede ser calificada de *robotismo*) implicaría de forma casi inevitable una reducción masiva del empleo productivo total. Dicha reducción radical del trabajo productivo implicaría muy probablemente un fuerte descenso de la masa de plusvalía, aun cuando un nuevo progreso de la productividad del trabajo y una tendencia al estancamiento o incluso al descenso de los salarios reales deberían hacer aumentar fuertemente el total de plusvalía relativa (la fracción de la semana de trabajo total durante la cual los trabajadores producen el equivalente a los bienes que compran con su salario). En estas condiciones, un aumento de la tasa de plusvalía sólo puede ser relativo, en ningún caso proporcional a los nuevos y enormes gastos necesarios para financiar el *robotismo*. La tasa de ganancia no experimentaría un gran aumento”, —pero para los trabajadores— “el resultado global de un salto cualitativo hacia delante en la automatización (de hecho, la transición de la semi-automatización a la automatización) sería un aumento radical del desempleo permanente (...), la aplicación generalizada de los microprocesadores llevaría a la supresión radical de empleos en el trabajo de oficina, la administración, las telecomunicaciones e incluso la enseñanza. Profesiones enteras como contables, consultores informáticos y empleados bancarios serían devastadas si no completamente suprimidas”. [41]

Veamos primero el progreso de la automatización y la destrucción de empleos y después la evolución de la tasa de ganancia. Uno de los primeros estudios realizados por dos investigadores de la universidad de Oxford en 2013[42] estimaba que el 47 % de los oficios en EE.UU., podría ser ejercido por máquinas automatizadas. A este estudio le han seguido otros muchos. Las conclusiones difieren un tanto de uno a otro, pero todos van en el mismo sentido. El ritmo es más lento que “un salto adelante cualitativo”. El estudio publicado en 2017 por McKinsey estimaba que el 55% de los empleos japoneses, el 46% de los empleos estadounidenses y el 46% de los empleos de las cinco mayores economías europeas desaparecerán a causa de la informatización del trabajo antes de 2030. [43] El más reciente y más conservador es el publicado por la OCDE en abril de 2019, según el cual la informatización y la robotización harían desaparecer el 14 % de los empleos de aquí a veinte años. La OCDE define los empleos con “*alto riesgo de automatización*” (en amarillo en la figura 4) como los que tienen al menos un 70% de posibilidades de ser robotizados. Los empleos que corren un riesgo de “*cambio significativo*” son los que tienen entre el 50% y el 70% de posibilidades de ser automatizados. Los principales sectores de empleo afectados son aquellos que la OCDE define como “*medianamente cualificados*”, “*cuya naturaleza rutinaria hace bastante fácil la codificación en una serie de instrucciones que una máquina puede cumplir*”. Dicho de otra manera, los obreros cualificados, operadores de máquinas, trabajadores en cadenas de montaje, o incluso los asalariados que realizan tareas de secretariado.

Gráfico 3

Efectos de la automatización de los empleos en los países de la OCDE

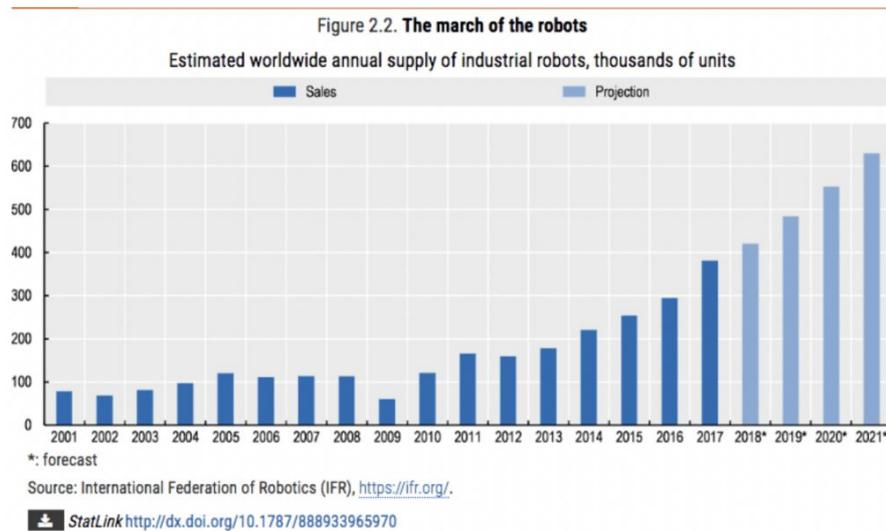
Job automation



El estudio de la OCDE incluye también el siguiente gráfico sobre la producción (lo que significa también la utilización) de robots industriales. El crecimiento fue muy lento antes de acelerarse en 2011 y sobre todo a partir de 2014.

Gráfico 4

Número de robots industriales producidos anualmente, en millares de unidades (2000-2017)



La cuestión del ritmo del movimiento de robotización ha sido abordada por Moody.[44] La desarrollaré de forma más completa: la decisión de una empresa de recurrir a robots en sus fábricas o de introducir en los sectores de servicios técnicas informatizadas muy eficientes, y por tanto reducir el número de sus asalariados, depende de un conjunto de factores: el nivel salarial, la intensidad de la concurrencia, la rentabilidad prevista de la inversión. Estos factores vienen configurados por la mundialización del capital. Así, puede ser más ventajoso para una empresa deslocalizar una fábrica hacia un país con bajos salarios en vez de invertir en robots. Así mismo, la acentuación de la precarización del trabajo con sus efectos sobre los salarios puede ralentizar la informatización de algunos empleos de servicios.

Los efectos sobre la tasa de ganancia de haber recurrido a procesos informatizados y automatizados pueden ralentizar el progreso de su adopción. Volviendo al esquema teórico de Mandel, el progreso de la informatización y la automatización tiene como tendencia:

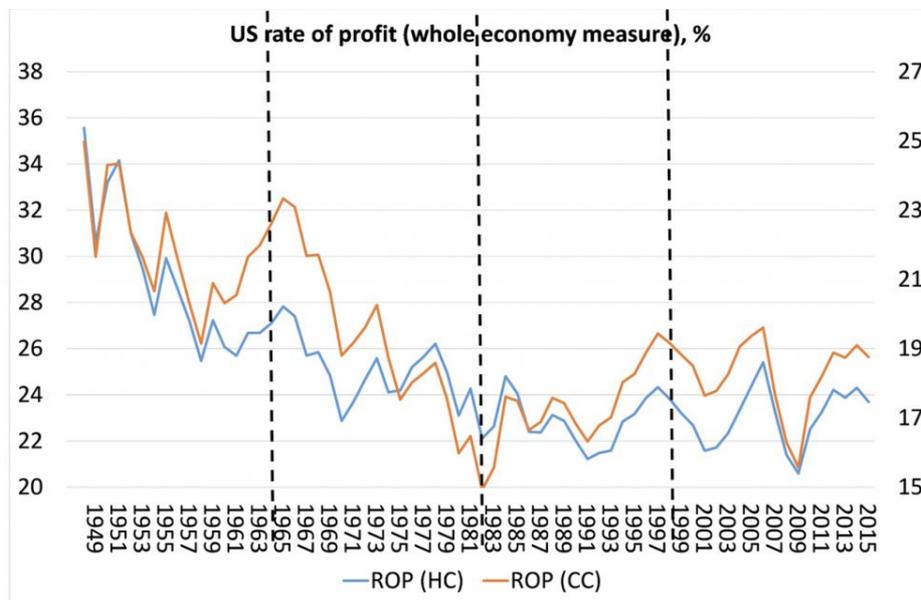
- 1) una elevación de la composición orgánica media del capital;
- 2) una elevación efectiva de la tasa de plusvalía como consecuencia de la mundialización del ejército de reserva industrial como consecuencia de la mundialización y desreglamentación del capital;
- 3) una reducción del precio de elementos del capital constante; y
- 4) un acortamiento del ciclo de su renovación. Puede ocurrir que los últimos no contrarresten a los otros tres en los efectos de la elevación de la composición orgánica.

Husson tiene su propia manera de medir la tasa de ganancia y de concluir en su alza.[45] En esto, como en *Finance Capital Today*, me pondré del lado de los economistas anglófonos, como Michael Roberts (severamente juzgado por Wilno en un artículo de 2015) de quien tomo el siguiente gráfico.

Gráfico 5

Movimiento de la tasa de ganancia en EE.UU. (conjunto de la economía 1949-2015)

Siguiendo el comentario de Roberts sobre este gráfico:



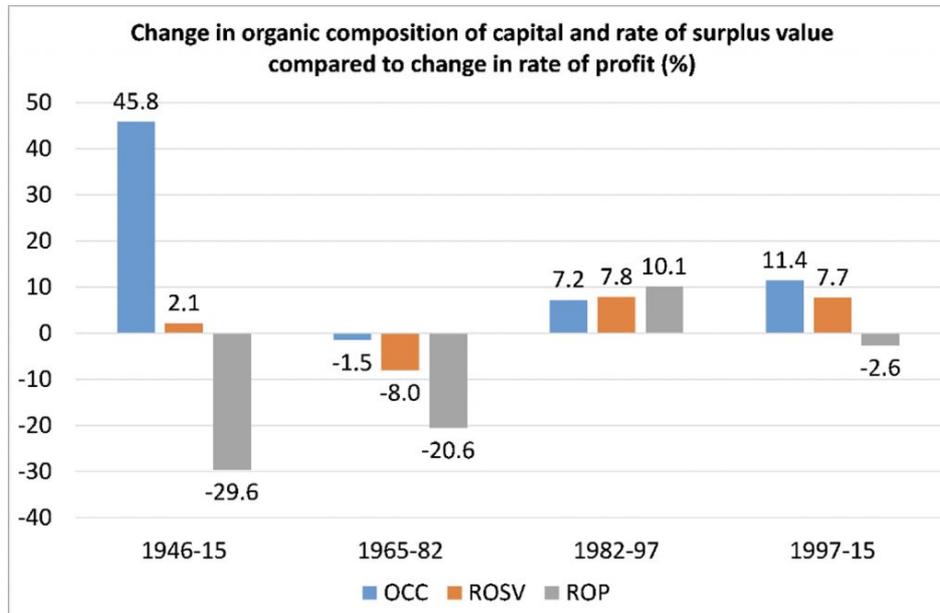
“la tasa de ganancia corresponde a la fórmula de Marx $s/c+v$, o sea la plusvalía en relación al capital constante y al capital variable, midiendo el capital constante a precios históricos y a precios corrientes. El periodo tiene cuatro fases: la edad de oro tras la Segunda Guerra mundial que alcanza su cénit en 1965; la crisis de rentabilidad de los años 1970 que alcanza su punto más bajo en 1980-1982; después, el periodo neoliberal de recuperación y de estabilización de la rentabilidad; por último, el periodo todavía en curso de volatilidad y ligera baja”.

El gran inconveniente de la tasa de ganancia media es que oculta el desfase abierto en la rentabilidad entre las empresas tomadas en su conjunto y los grupos cotizados en bolsa en *Standard & Poor 500*, que se benefician de estar a la vez en posición de mando en las cadenas de valor mundiales y de tener mejores condiciones para colocar ventajosamente en los mercados financieros las ganancias no reinvertidas. Estos grupos están a su vez jerarquizados. Así, en 1975 los cien primeros grupos cotizados en *Standard & Poor 500* distribuían el 50,1% del total de dividendos y en 2015 el 68,7 %.[46]

Roberts es el único en proponer una estimación del movimiento de la composición orgánica del capital. En el gráfico 6 aparecen las estimaciones para los dos últimos sub-períodos a comparar. Las estimaciones tienden a corroborar la posición de Mandel, a la que no hace referencia Roberts.

Gráfico 6

Movimiento de la composición orgánica en EE UU (1946-2015)



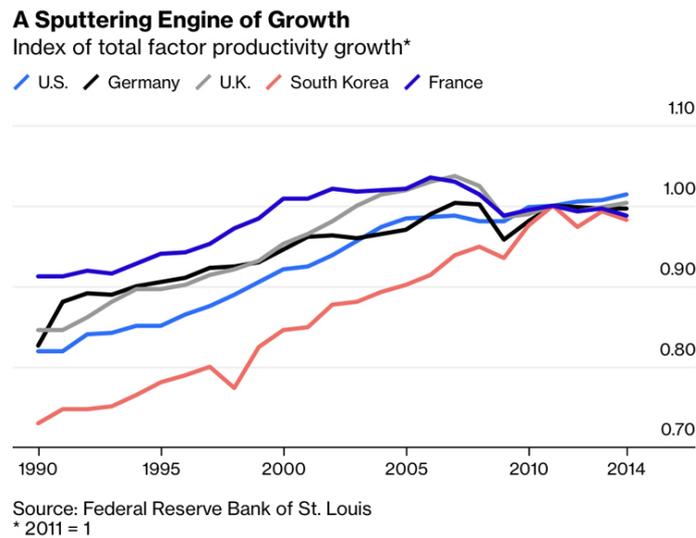
(OCC = composición orgánica del capital, ROSV = tasa de plusvalía, ROP = tasa de ganancia)

La tercera revolución industrial y la productividad

Es crucial distinguir entre la profundidad de la penetración de la informática en forma de recurso a programas cada vez más eficaces y el efecto que tiene sobre la reproducción ampliada y el crecimiento mundiales. Bajo el título “Dueños del mundo”, la edición del 5 de octubre de 2019 del semanario de la City *The Economist* se inquieta por el papel pronto preponderante de los programas informáticos en las decisiones de inversión financiera en un número creciente de mercados. Pero al mismo tiempo la tasa de crecimiento del PIB está apática. A finales de los años 1980, el muy conocido economista americano Robert Solow declaró que “se ven ordenadores por todas partes, salvo en los indicadores de productividad”, comentario conocido después con el nombre de *paradoja de Solow*. La aceleración del crecimiento durante la *nueva economía* de la segunda mitad de los años 1990 le aportó un desmentido provisional, pero después las cifras le han dado la razón. El gráfico 7 referido a cinco países muestra cómo el crecimiento cesa hacia 2004, salvo para Corea del Sur. Se suceden dos mesetas, la primera hasta 2007 para los cuatro “viejos países industriales”, la segunda situada más abajo que la primera después de 2008 y para todos los países, incluida Corea.

Gráfico 7

Un motor de crecimiento renqueante



Fuente: Noah Smith <https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2018-12-04/maybe-we-have-the-economic-growth-equación-backward>

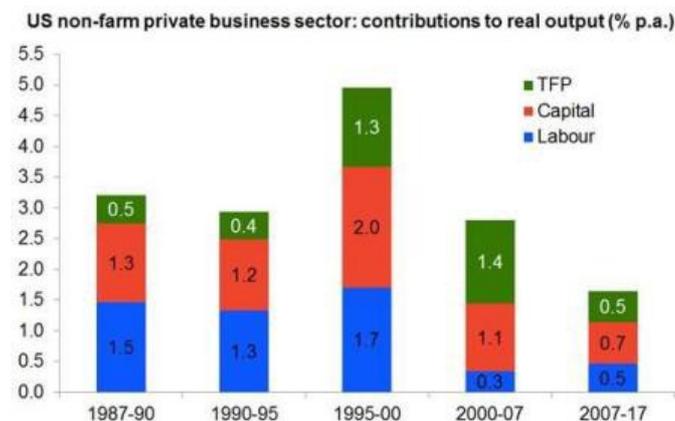
Patrick Artus ha expresado la perplejidad compartida por muchos:

“No se comprende bien por qué, a pesar del desarrollo de lo digital y del esfuerzo de investigación y de innovación, los aumentos de productividad disminuyen y el crecimiento a largo plazo se vuelve débil, en resumen no se sabe ya analizar la situación a largo plazo de las economías”.

Precisemos que la tasa de productividad depende de la cantidad de trabajo empleado, de la cantidad invertida en máquinas y equipamientos informáticos, así como de un factor llamado *residual* resultante de la eficacia con que son empleados trabajo y capital físico combinados. Una vez más debemos a Roberts un gráfico que muestra esta descomposición para diferentes subperiodos en EE.UU., el último de los cuales conoce una caída espectacular de la productividad.

Gráfico 8

EE.UU. contribución de los tres componentes a la producción, aparte de la agricultura



En su análisis de la *tercera revolución industrial* Gordon da una explicación para EE.UU. que resumo aquí.[48] El crecimiento de la productividad de la segunda mitad de los años 1990 ha sido un paréntesis debido a un descenso sin precedentes y nunca repetido del coste de la velocidad y de la capacidad de memoria de los ordenadores, así como a un aumento nunca igualado de la parte del PIB dedicada a la inversión en los TIC. Ésta disminuyó con el crack bursátil de 2000-2002, pero el crecimiento de la productividad continuó siendo fuerte hasta 2004 a causa del desfase entre la producción y la compra de equipos informáticos y la curva de aprendizaje que permite utilizarlos de manera eficaz y productiva.[49] El efecto Internet de los años 1996-2004 sólo dio un empujón temporal al crecimiento de la productividad. La crisis de 2007 abre el periodo de fuerte descenso calculado por Roberts. Las tecnologías introducidas –desde el salto adelante de la miniaturización (microprocesador) y de los volúmenes de cálculo y de transferencia de datos– durante los años 1980 del *Capitalismo tardío* se componen de: 1) el ordenador personal con sus múltiples posibilidades, 2) la digitalización de códigos de barras, 3) las ventanillas automáticas bancarias, 4) la televisión por cable y por satélite, 5) Internet, el correo electrónico, la comunicación en la Web, 6) el comercio electrónico (con sus efectos sobre múltiples sistemas de distribución), las diversas redes sociales, 7) los teléfonos móviles, los teléfonos inteligentes, 8) los diversos sistemas de reserva en línea, de gestión de cadenas de aprovisionamiento, las múltiples plataformas de interrelación (del taxi a la distribución de comidas pasando por áreas de la llamada administración pública, incluyendo los catálogos digitalizados de las bibliotecas).

Tecnologías con efectos macroeconómicos difíciles de superar. Las controversias sobre el impacto de los nuevos avances se refieren a los pequeños robots, la inteligencia artificial, la impresión 3D y los vehículos sin conductor. La aparición en el mercado de EE.UU., de un pequeño robot muy barato, 25.000 dólares, el *Baxter*, levantó una gran polvareda. La posición de Gordon sobre los robots es la misma que la de los estudios arriba citados. Será un proceso largo y gradual antes de que los robots, fuera de los sectores manufactureros (sin excluir de este sector en sentido amplio la relación entre la automatización de la genómica y la farmacéutica) y los almacenes de grupos como Amazon, sustituyan al empleo en los sectores de servicios o de la construcción.

La impresión 3D es una innovación que vale para operaciones puntuales, como la producción de una corona en un gabinete dental en lugar de tener que enviar un molde a un especialista externo. La impresión 3D responde a la producción personalizada más que a la producción masiva. Puede aumentar la productividad en los laboratorios de concepción que crean modelos de nuevos productos, pero no tendrá incidencia macroeconómica. En cuanto al *Big Data* la mayor parte de los usos son juegos de suma cero. La cantidad de datos electrónicos aumenta de manera exponencial desde hace décadas. Pero la ralentización del crecimiento de la productividad americana ha coincidido con la introducción de los *smartphones* y de los *iPads* que tratan enormes cantidades de datos.

El coche sin conductor ofrece ventajas realmente menores respecto a la invención del coche, o a las mejoras de la seguridad que han reducido por tres las muertes por mil vehículos desde 1950. Se puede distinguir entre los coches y los camiones. La gente utiliza el coche para ir de A a B. En relación con las posibilidades ya ofrecidas en telefonía, Internet y música, se podrá mirar una pantalla de ordenador y crear un e-mail. Los camiones sin conductor podrían aumentar la productividad respecto a la muy pequeña categoría de empleos de camioneros en los Estados (unos

3,5 millones). Sin embargo, conducir de un lugar a otro sólo es la mitad del trabajo de los camioneros. Los chóferes de UPS saltan del camión, buscan los paquetes y los entregan en las empresas y en las residencias, sabiendo si hay que dejar los paquetes en el porche delantero o en un escondite del porche trasero. Los camiones de mayoristas llegan a los supermercados y se detienen en los muelles de descarga. Los chóferes son responsables de cargar los *palets*. Y Gordon acaba señalando que a pesar de la revolución informática el almacenamiento de los productos en las estanterías se hace por humanos y no por robots.

Para concluir

En lo que me concierne, la respuesta a la pregunta de Mandel es que se ha instalado definitivamente una “nueva larga ola de estancamiento relativo o de débil crecimiento”. Roberts es más circunspecto:

“Sigue en curso la fase descendente del ciclo capitalista mundial. Puede haber por tanto vida para el capitalismo mundial, aunque en este momento vaya a ritmo lento”. [50]

Wilno concluía su artículo de 2015 diciendo que estaba potencialmente abierto **un vasto programa de investigación**. Habría que incluir ahí el intento de diseñar la configuración técnica, económica y geopolítica de la producción de la informática pero también de su utilización con fines de **control social**. La recogida y tratamiento masivo de datos proporcionan al capital y a los Estados una capacidad sin precedente de **control político**, y **el Partido Comunista chino** aparece claramente en cabeza [...es una media verdad mal contada, esta afirmación –¿sin datos?– no es real, ¿Google y Microsoft, Amazon, Yahoo, etc?, ejercen mil veces más influencia y control de la opinión pública, los juicios a músicos y *twiteros* en todo el mundo son una prueba evidente, además, por ejemplo, centenares de personas fueron ejecutadas y encarceladas en Arabia Saudí y Baharein. Otro ej.: China 85 satélites de comunicación civil, (aprox.) USA, más de 1100] En fin, hoy en día la amenaza de *barbarie* [para Engels y para Luxemburg, *Barbarie* es el verdadero sinónimo de CAPITALISMO es decir GUERRA PERMANENTE), que atormentaba a Mandel no **[solo]** proviene del **descenso del volumen total** [¿?] de la **plusvalía producida** [(VT de PV)¿cómo se calcula? ¿por qué no decir “tasa de ganancia”?]. Está **[también]** en el plano del cambio climático y del agotamiento de los recursos naturales vitales donde:

“la lucha por una salida socialista adquiere la importancia de una lucha por la supervivencia misma de la civilización humana y de la raza humana”. [52]

Esta lucha comienza por el continuo combate teórico principista contra las fuerzas políticas que, aún bienintencionadas, no reconocen el fundamento capitalista del antropoceno y, por tanto, el necesario carácter radicalmente anticapitalista de la lucha en el terreno de las condiciones eco-esféricas de la reproducción social.

François Chesnais es economista y autor de varios libros

<http://alencontre.org/economie/la-theorie-des-ondes-longues-et-la-technologie-contemporaine-ii.html>

<http://alencontre.org/economie/la-theorie-des-ondes-longues-et-la-technologie-contemporaine-ii.html>

Traducción: Javier Garitazelaia para viento sur

* * *

NOTAS:

1 www.lemonde.fr/economie/article/2019/08/14/le-pib-allemand-se-contracte-de-0-1-au-deuxieme-trimestre-conformement-aux-attentes_5499271_3234.html

2 <https://alencontre.org/economie/de-nouveau-sur-limpasse-economica-historique-du-capitalisme-mondial.html>

3 Ernest Mandel, *Long Waves of Capitalist Development, A Marxist Interpretación*, Verso, London, 1980, p.1 (edición en castellano: *Las ondas largas del desarrollo capitalista*, traducción de Javier Maestro, Madrid, Siglo XXI de España, 1986).

4 Ernest Mandel, *Les ondes longues du capitalisme*, Editions Syllepse, Paris, 2014.

5 www.contretemps.eu/a-lire-la-postface-de-les-ondes-longues-du-developpement-du-capitalisme-de-ernest-mandel/

6 Kim Moody, *High Tech, Low Growth: Robots and the Future of Work*, https://brill.com/view/journals/hima/26/4/article-p3_1.xml

7 Es el caso del artículo de Henri Wilno de 2015, www.npa2009.org/idees/tenter-de-comprendre-la-phase-actuelle-du-capitalisme-un-retour-sur-les-ondes-longues

8 Nicolai Dimitrievitch Kondratieff fue director en los años 1920 del Instituto de coyuntura de la URSS en Moscú. Fue detenido en 1930 bajo la acusación de introducir métodos burgueses en la planificación y de sabotear la agricultura. Pasó ocho años en campos de concentración antes de ser fusilado en 1938. Ver Nicolai Kondratieff, *Les grands cycles de la conjoncture*, edición organizada y presentada por Louis Fontvielle, Economica, París, 1992.

9 Francisco Louça informa de este debate en su introducción al libro de Mandel en la segunda edición en inglés de 1995.

10 Sobre Parvus, ver Mandel, *Le troisième âge du capitalisme*, traducción francesa de *Spätkapitalismus* (1972), Les Editions de la Passion, Paris, 1997, pp.101-102 y la introducción de Francisco Louça ya citada.

11 <https://www.marxists.org/francais/trotsky/oeuvres/1923/04/t19230421.htm>

12 Ernest Mandel, *Le troisième âge du capitalisme*, pp.107-109.

13 Ernest Mandel, *Long Waves of Capitalist Development, op. cit.*, p.82

14 Ernest Mandel, *Long Waves of Capitalist Development, op. cit.*, p.6.

15 Extractos de la primera sección de *El Capital*, libro primero. El análisis minucioso de la organización de la explotación y la maximización del plusvalor producido y apropiado por el capital se hace en la sección III.

16 Para la traducción francesa ver Joseph Schumpeter, *La théorie de l'évolution économique*, Dalloz, Paris, 1935 con una introducción de François Perroux.

17 Joseph Schumpeter, *Business Cycles, A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, 1939 en la versión abreviada con una introducción de Rendigs Fels, p.16.

http://classiques.uqac.ca/classiques/Schumpeter_joseph/business_cycles/schumpeter_business_cycles.pdf

18 “La invención se vuelve un oficio y la aplicación de la ciencia a la producción inmediata se convierte en sí misma en un punto determinante para la ciencia, que la solicita”. Marx, *Manuscrits de 1857-58*, los llamados *Grundrisse*, Editions Sociales, Paris, 2011, p. 660.

19 Schumpeter, *Business Cycles*, p.82.

20 Schumpeter, *Business Cycles*, p.82.

21 Schumpeter, *Business Cycles*, p.98.

22 *Ibid.*

23 Schumpeter, *Business Cycles*, p.174.

24 Schumpeter, *Business Cycles*, p.20.

25 Schumpeter, *Business Cycles*, p.243.

26 Schumpeter, *Business Cycles*, p.294.

27 Robert J. Gordon “Is U. S. Economic Growth Over? Faltering Innovación Confronts the Six Headwinds,” *NBER Working Paper* 18315, Agosto 2012.

28 Robert J. Gordon, *The Rise and Fall of American Growth: The U.S. Standard of Living Since the Civil War*. Princeton University Press. 2016.

- 29 Robert J Gordon, "The Demise of U.S. Economic Growth: Restatement, Rebuttal, and Reflections", *NBER Working Paper* No. 19895, Febrero 2014. <https://www.nber.org/papers/w19895.pdf>
- 30 Jesús Albarracín y Pedro Montes, *Postface de 1996*, p .519 (versión en castellano en http://www.anticapitalistas.org/spip.php?article22116&id_syndic_article=2439)
- 31 Albarracín y Montes, *Postface*, p .516
- 32 *Le troisième âge du capitalisme*, p .95.
- 33 *Le troisième âge du capitalisme*, p .100.
- 34 *Le troisième âge du capitalisme*, p .96.
- 35 Albarracín y Montes, *Postface*, p.529.
- 36 *Le troisième âge du capitalisme*, p.155.
- 37 *Ibíd.*
-
- 38 Mandel, "Introducción al libro III de *El Capital*", Penguin, Londres, 1981, pp. 87-89.
- 39 *Long Waves of Capitalist Development, A Marxist Interpretación*, p.83. Todas las citas están traducidas de la edición inglesa disponible en PDF. <https://libcom.org/files/ernest-mandel-long-waves-of-capitalist-development-a-marxist-interpretación.pdf>
- 40 *Long Waves of Capitalist Development, A Marxist Interpretación*, p.19.
- 41 *Long Waves of Capitalist Development, A Marxist Interpretación*, p.83-85
- 42 https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf
- 43 <https://www.mckinsey.com//media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disrupción/Harnessing%20automación%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx>
- 44 Ver Kim Moody, *High Tech, Low Growth*.
- 45 Ver su artículo de 2010 en *Inprecor* <http://hussonet.free.fr/debaprof.pdf>, así como su reseña de *Finance Capital Today* <https://www.contretemps.eu/husson-chesnais-capital-financier-limites-capitalisme/>
- 46 Ver el interesante y poco citado artículo de Kathleen Kahle y René Stulz , "Is the US Public Corporation in Trouble?", *Journal of Economic Perspectives*, Vol.31, N°3, 2017 //pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.31.3.67
- 47 Citado por Michel Husson en su artículo de marzo de 2018 (<https://www.vientosur.info/spip.php?article13626>)
- 48 Gordon, *The Demise of U.S. Economic Growth*, 2014 op.cit.
- 49 Erik Brynjolfsson y Andrew McAfee, *The Second Machine Age*, New York, Norton, 2014.
- 50 <https://thenextrecession.wordpress.com/2016/02/14/robert-j-gordon-and-the-rise-and-fall-of-american-capitalism/>
- 51 Mandel, "Introducción a la edición inglesa del libro III de *El Capital*", op. cit