

REG

5/2025 (9) NOVIEMBRE - DICIEMBRE

ISSN electrónico: 2697-0511

REVISTA
DE ESTUDIOS
GLOBALES

ANÁLISIS HISTÓRICO
Y CAMBIO SOCIAL

SUMARIO

PRESENTACIÓN	Capitalismo del conocimiento: discusiones sobre una era en la historia del capitalismo	7
ERNESTO DOMÍNGUEZ LÓPEZ		
NICO STEHR	Knowledge capitalism: The legal enclosure of intangibles	17
MARCOS MACHADO CRUZ	La transición hacia la economía del conocimiento en Alemania durante el periodo 1990-2020	49
MANUEL ALEJANDRO GUERRERO CRUZ	Quo vadis, India? La evolución del capitalismo en India en el sistema-mundo en la etapa del capitalismo del conocimiento. Rasgos, tendencias y desafíos	87
MAREK HRUBEC	Interacciones mundiales de EE.UU. con su aliado y su rival. La era de las consecuencias del capitalismo del conocimiento	109
CARLOS JAVIER PEGUERO ORTA	El trumpismo dentro de los marcos del capitalismo del conocimiento	139
SYED HASSAN SEIDA BARRERA RODRIGUEZ	Knowledge Capitalism: Crypto Legalism and the Cuban case	173
CARLOS LUIS HECHAVARRIA CABRERA	Capitalismo del conocimiento y dependencia en América Latina y el Caribe (2000-2019)	197
CARLOS SÁNCHEZ ENRIQUE ROIG	Return to nature in Latin America: Challenges of big data and artificial intelligence for Latin America integration in the transition from Knowledge Capitalism to post – humanism	229
ESTUDIOS		
WILLIAM I. ROBINSON	¿Puede resistir el capitalismo global?	249
H. C. F. MANSILLA	En cuestiones ecológicas no hay que sucumbir ante las demandas democráticas. Breve ensayo en torno a la irracionalidad humana	283
MARTINA DELICATO	Análisis de las acciones armadas palestinas en Italia a través de la prensa española (1973-1985)	297

La transición hacia la economía del conocimiento en Alemania durante el periodo 1990-2020

Marcos Machado Cruz

Departamento de Historia de
la Universidad de La Habana
Cuba

Resumen: La transformación de las economías de los países centrales del sistema-mundo capitalista desde la posguerra formó parte de un proceso más profundo de transición del capitalismo industrial al del conocimiento. Arribada la década de los noventa, estas economías habían incorporado profundas transformaciones en lo que respecta a una creciente presencia del conocimiento en los procesos productivos y la generación de valor. El artículo aborda la transición hacia la economía del conocimiento en el periodo 1990-2020 en Alemania, una de las economías centrales, con un modelo particular de capitalismo. Su transición también presentó peculiaridades ya que estuvo centrada en mantener el rol de la manufactura como actividad económica principal, a diferencia de la mayoría del resto de las economías centrales. La evolución de los componentes tecnológico, innovativo y formativo en efecto estuvo enfocada en fortalecer y profundizar la actividad manufacturera en la economía del conocimiento alemana en el periodo.

Palabras clave: Economía del Conocimiento; Transición; Alemania; Modelo Alemán.

The Transition toward the Knowledge Economy in Germany during the 1990–2020

Abstract: The postwar transformation of the economies of the core countries of the capitalist world system was part of a deeper process of transition from industrial to knowledge capitalism. By the 1990s, these economies had incorporated profound transformations with regard to the growing presence of knowledge in production processes and value generation. This article addresses the transition to a knowledge-based economy during the period 1990-2020 in Germany, one of the core economies with a particular model of capitalism. Its transition also presented peculiarities as it focused on maintaining the role of manufacturing as the main economic activity, unlike most other core economies. The evolution of the technological, innovative, and training components was indeed focused on strengthening and deepening manufacturing activity in the German knowledge-based economy during this period.

Keywords: Knowledge Economy; Transition; Germany; German model.

Introducción

En los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial (SGM) comenzaron a manifestarse una serie de transformaciones en los países capitalistas centrales del sistema-mundo capitalista. Los cambios afectaron la naturaleza de los procesos productivos y avanzaron hacia la dirección en la cual el conocimiento pasó a tener mayor presencia en la generación de valor y las cadenas productivas. El periodo comprendido desde la década de los setenta hasta la de los noventa del pasado siglo, vio consumada la transición del capitalismo industrial al capitalismo del conocimiento (Domínguez, 2022; Stehr, 2022; Sánchez, 2021) al menos en el centro del sistema-mundo capitalista.

La década de los años setenta fue crítica en lo que respecta a la consumación de los cambios que signaron la definitiva aceleración y consolidación de la transición hacia el capitalismo del conocimiento. Dos procesos embebidos en dicha transición y ocurridos a lo largo de la década pueden considerarse como catalizadores. En primer lugar, la ocurrencia de continuas crisis políticas y económicas, a modo de shocks externos, que coincidieron con manifestadas limitaciones endógenas del modelo de capitalismo de bienestar o neokeynesiano establecido en Europa occidental y Estados Unidos en los años posteriores a la SGM¹ (Judt, 2006; Hobsbawm, 1998). Esto llevó a la confluencia de un escenario de crisis a nivel coyuntural y estructural que tuvo profundas implicaciones para el capitalismo y en la década posterior vio el ascenso y consolidación en los países centrales del modelo neoliberal. El neoliberalismo implicó entre otros la liberalización y desregulación de las economías nacionales, así como de las instituciones de gobernanza económica internacionales (Escalante, 2015). En ese sentido hubo una transición entre coyunturas históricas signadas por un cambio de modelos de reproducción distintivos dentro del modo de producción capitalista: del modelo de bienestar al modelo neoliberal.

El otro catalizador estuvo relacionado con los profundos avances en la esfera científica y tecnológica que conformaron lo que se conoce como la Revolución de la Informática y las Comunicaciones (Digital) o Cuarta Revolución Tecnológica. Esta trajo consigo avances disruptivos como el microprocesador, la automatización industrial a gran escala y más tarde la Internet inaugurando así un nuevo paradigma tecnoeconómico. Estas nuevas tecnologías modificaron los procesos productivos y crearon otros tantos nuevos basados en ellas y a su paso reconfiguraron las relaciones que emanaban entre los componentes

1 El modelo estadounidense fue sustancialmente diferente del europeo.

y subcomponentes de los procesos económicos. Hubo una deriva hacia la mayor presencia, importancia y centralidad de la información y el conocimiento en/para la actividad económica (Pérez, 2009).

En este artículo, el foco estará sobre la economía del conocimiento y como se manifestaron sus transformaciones en una de las economías políticas centrales a nivel de sistema-mundo capitalista, Alemania. Se debe aclarar que, el capitalismo del conocimiento es un constructo teórico que contiene a la economía del conocimiento, esta última siendo la expresión económica del primero. Señalo esto porque el capitalismo suele ser identificado como una forma de organización de la actividad económica, reduciéndolo a esa área, y en ese sentido en determinada bibliografía, se emplean como similares los términos de capitalismo del conocimiento y economía del conocimiento, (Burton, 2001; Torella, 2022), fenómeno con el que no podría estar más en desacuerdo.

País que tras la SGM fue dividido y sometido a un proceso de estricta supervisión y limitación de soberanía. Por un lado, la República Federal de Alemania, RFA, anclada al bloque occidental durante la Guerra Fría, desarrolló un modelo de economía política capitalista peculiar que fue pieza clave en su recuperación económica y en su conversión en una de las economías más poderosas del mundo. Por el otro, la República Democrática Alemana (RDA), fue insertada en la órbita soviética con la consiguiente reproducción del modelo existente en la URSS. A partir de 1990, tras la debacle de los regímenes socialistas de Europa del Este, los territorios de la RDA pasaron a formar parte de la Alemania reunificada, siendo absorbidos por la RFA y de este modo se abrió una nueva etapa en la evolución de ese país. No solo las transformaciones internas provenientes de la reunificación sino también las presiones de cambio externas marcaron el inicio de una nueva coyuntura para la economía política germana, y de este trabajo, que se extiende hasta la pandemia de Covid-19 en 2020.

Fue en esos años en que se hicieron más notables las transformaciones en la economía en dirección al establecimiento de una economía del conocimiento. Si bien algunas de las manifestaciones del fenómeno ya estaban presentes desde los años setenta (Little, 1977.), no fue hasta los noventa y los primeros años del nuevo milenio que se consolidó dicho proceso en Alemania. A partir de ese momento factores como la mejora y expansión de la recopilación de estadísticas, así como de métodos para la medición de la economía del conocimiento, también influyeron en su visibilidad: hubo un aumento de los estudios sobre el tema de la mano del creciente interés de académicos y organizaciones internacionales al respecto (Marín, 2023, pp. 8 y 9).

El objetivo principal de este artículo radica en explicar cómo la economía de Alemania transitó hacia la nueva etapa de la economía del conocimiento a través de una sistematización del proceso y desde una perspectiva historiográfica. Presenta la estructura siguiente: los dos primeros apartados son de naturaleza teórica, en el primer epígrafe se abordarán las distintas conceptualizaciones del término economía del conocimiento, mediadas por su historia; en el segundo se considerarán las distintas metodologías para medir los componentes de la economía del conocimiento, serán evaluadas y empleadas para definir marcadores que permitan dilucidar que en efecto se ha efectuado una transición hacia la economía del conocimiento; en el tercer epígrafe se explicará cómo se aplican esos marcadores a Alemania, para demostrar que ha transitado hacia una economía del conocimiento, resaltando las particularidades del proceso y el contexto en que se efectuó; por último se expondrán las conclusiones.

1. Definiendo la economía del conocimiento

Como antecedentes en el tema se hallan los trabajos de J. Schumpeter y Friedrich Von Hayek. El primero estableció toda una teoría sobre el peso que tenía la innovación en los ciclos económicos (Schumpeter, 1934), mientras que el segundo remarcó las estrechas relaciones entre la información y la dinámica del funcionamiento de la economía, resaltando la naturaleza subjetiva del conocimiento y las limitaciones para acceder a este (Hayek, 1937, 1945).

F. Machlup marcó un hito en los estudios sobre la también conocida como «nueva economía». En sus trabajos sobre la economía norteamericana fue el primero en señalar el incremento de la presencia del conocimiento en el PIB, que existía una relación entre este y el aumento de la productividad y que estaba ocurriendo un cambio en la naturaleza de la mano de obra, con cada vez más trabajadores dedicados a labores mentales que físicas (Machlup, 1962). Basado en una novedosa conceptualización del conocimiento fue el primero en medir la producción y distribución de todos los tipos de conocimiento en el Estados Unidos de la época. Definió a las «industrias del conocimiento» como aquellas entidades - compañías, instituciones, individuos, entre otros - que producían conocimiento y bienes o servicios de información para ellos o para terceros (Machlup, 1980, p. 228).

Otro pionero en esta temática fue Peter Drucker cuyos trabajos estuvieron enfocados en la aplicación práctica del conocimiento. Su principal aporte estuvo reflejado en la creación de la subdisciplina del *knowledge management* (gestión del conocimiento), que estudia el manejo de lo que él llamó «trabajadores del conocimiento», desde la posición de los administradores y direc-

tores de empresas. Expresó que el conocimiento, más que la ciencia, se había convertido en la base de la economía moderna (Drucker, 1969, 1992). Otros autores como (Bell, 1973, Porat, 1977 y Toffler, 1980) también aportaron a la comprensión de los cambios que se estaban dando en las economías y las sociedades contemporáneas.

A partir de los años 90 se empezó a materializar un interés de organizaciones internacionales en la economía del conocimiento y sus implicaciones. Desde 1995 la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD por sus siglas en inglés) ha abordado la economía basada en el conocimiento a través de documentos de trabajo, conferencias, informes y un programa destinado a generar nuevas mediciones. En el año 1996 emitió un documento donde analizaba las nuevas tendencias de la economía y daba directrices y guías para medirla y promoverla. En él definió la economía del conocimiento o economía basada en el conocimiento como aquella economía que, como su nombre lo indica, está directamente basada en la producción, distribución y uso del conocimiento y la información. Señala que, aunque el conocimiento siempre ha sido relevante para la actividad económica, sus efectos han ido haciéndose más relevantes para el aumento de la productividad y el crecimiento económico. En este nuevo escenario, las inversiones en investigación y desarrollo, educación y entrenamiento de la fuerza de trabajo, así como en nuevas estructuras organizativas y de dirección son claves (OECD, 1996).

Otra definición relevante es la que ofrece el Banco Mundial, el que considera una economía del conocimiento como aquella que lo utiliza como motor central del crecimiento económico, donde es adquirido, creado, diseminado y usado efectivamente para aumentar el crecimiento económico (Chen y Dahlman, 2006).

Definiciones más contemporáneas se encuentran por ejemplo en Walter W. Powell y Kaisa Snellman (2004, p. 201): la economía del conocimiento consiste en la producción y servicios basados en actividades intensivas en conocimientos que contribuyen a un acelerado paso del avance científico-técnico, así como a una rápida obsolescencia. El componente central es una mayor dependencia en las capacidades intelectuales más que en el trabajo físico o en los recursos naturales, combinado con esfuerzos para integrar mejoras en cada etapa del proceso productivo, desde el laboratorio de la I+D hasta la interacción con el cliente, pasando por la fábrica.

T. Ayan y H. Pabuccu, argumentan que la economía del conocimiento es una donde se invierte más en la calidad de la información que en capital físico, lo cual es determinante para el desarrollo económico y el incremento de

la productividad ya que la velocidad de diseminación del conocimiento es un factor importante para el crecimiento (Ayan y Pabuccu, 2018). Lüthi y otros por su parte, la definen como un tipo de economía en la cual hay una combinación estratégica de conocimiento y habilidades altamente especializados en diferentes etapas de las cadenas de valor en un contexto de lucha por el mantenimiento de la ventaja competitiva (Lüthi et al. 2011).

Como se puede apreciar, no existe una definición que pueda abarcar todos los aspectos de la economía del conocimiento, muchas son muy amplias, imprecisas y/o abstractas. Todo parte de lo difícil y enrevesado que es definir y medir el conocimiento (Chisholm, 1989; Stewart, 1997; Williamson, 2000). Predomina una identificación de los principales atributos de la economía del conocimiento sobre una definición exacta del término. Eso no ha impedido que, en determinada medida, los estudiosos hayan logrado una operatividad que ha permitido, a pesar de las dificultades, establecer parámetros para medirla y evaluarla.

2. Principales metodologías para medir los componentes de la economía del conocimiento. Los marcadores de la transición

Las limitaciones a la hora de definir la economía del conocimiento están ligadas a las restricciones existentes para realizar adecuadas mediciones que permitan un mejor análisis de la misma a través de la cuantificación de sus componentes y expresiones. En ese sentido, precursores como Fritz Machlup y Peter Drucker ya fueron mencionados. Otros en la misma línea del estudio del «capital humano» fueron Theodore Schultz y Gary Becker, más enfocados en el impacto que las inversiones en educación y la capacitación de la mano de obra tenían en la productividad económica (Schultz, 1963 y Becker, 1964).

Fue a partir de los años noventa que, de la mano de un aumento del interés de académicos y organizaciones en el tema, el consenso basado en estudios previos sobre los impactos positivos de todos estos cambios y como debían ser un imperativo para los decisores políticos, el propio avance en la transición por parte de las economías más avanzadas, así como una ampliación y perfección de los métodos de recopilación de datos, empezaron a aparecer estudios más abarcadores sobre el tema.

Fue también el tiempo donde surgieron los primeros índices - cada uno compuesto por determinados indicadores y subindicadores- que buscaban cuantificar y precisar la intensidad del proceso, capturando *inputs* y *outputs* o elementos de causa y efecto relacionados con el conocimiento en la economía. Para medir la economía del conocimiento existen dos agrupaciones de métodos: una a nivel de empresa individual -microeconómico- y otra a nivel de

macroeconomía. En este trabajo interesa el segundo nivel. A este nivel los modelos suelen estar más orientados a demostrar la relación entre la creación y distribución del conocimiento y su impacto en la producción de riqueza -crecimiento económico. Inicialmente centrados alrededor de los indicadores que expresaban la producción de conocimiento – sobre todo cantidad de artículos científicos y de patentes- con el paso del tiempo se fueron integrando indicadores «blandos», relativos a factores socioculturales, unidos a los que reflejaban la difusión del conocimiento y su impacto en las medidas (Katuščáková, Capková y Grečnár, 2023).

Llevar a cabo esta tarea se ha traducido en ingentes esfuerzos para sobrellevar su inherente complejidad, lo cual se ha reflejado en la existencia de metodologías variadas, unas veces complementadas, otras veces enfrentadas. La fuente principal que alimenta las metodologías y análisis provienen de los datos recogidos por las instituciones nacionales de estadísticas. Otra menor parte proviene de las propias organizaciones internacionales – aunque en muchos casos estas emplean las de los burós nacionales de estadísticas.

La primera organización en concretar esfuerzos alrededor de un marco metodológico para el monitoreo de la economía del conocimiento en sus países miembros fue la OECD en el año 1995, con el objetivo principal de formular recomendaciones de políticas públicas (OECD, 1995). La OECD no ofrece un índice general que represente la totalidad de la economía del conocimiento, sin embargo, a lo largo de todos estos años ha desarrollado diversas metodologías -con índices de componentes de la economía del conocimiento. Con el paso del tiempo han sido modificadas, incluyendo y sustrayendo indicadores, agrupándolos y reagrupándolos en categorías y en base a ello han publicado compendios de estadísticas anuales y materiales de investigación que han servido de guía tanto para académicos como para administradores públicos.

Inicialmente centradas en componentes relacionados con la ciencia y la tecnología, tanto de entrada como de salida, sus mediciones luego se fueron extendiendo a la industria y otros sectores. Algunas de las categorías iniciales eran: Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i), Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología, Patentes, Informática y telecomunicaciones (TIC), Flujos de conocimiento y empresas globales, Impacto del conocimiento en las actividades productivas, entre otros (Katuščáková, Capková y Grečnár, 2023). Durante el segundo lustro de la primera década del siglo XXI, iniciaron la publicación de los índices relacionados con los capitales intangibles. Estos representan al capital no físico, generador de valor pero que es muy difícil de cuantificar. Describe la manifestación del conocimiento como mercancía, y su cada vez mayor presencia en los procesos productivos es una característica

fundamental de las economías y el capitalismo del conocimiento². Según la metodología empleada por la OECD, basado en los estudios de Carol Corrado, Charles Hulten y Daniel Sichel, el capital intangible se compone de las siguientes tres métricas: información computarizada, propiedad innovadora y competencias económicas. Al mismo tiempo, cada una de ellas está conformada por otros tantos elementos. Este enfoque permite calcular el stock de capital intangible y su contribución al crecimiento en productividad y en PIB ampliado (Corrado et. al, 2005).

El Banco Mundial (BM) es otra institución que en 1999 elaboró su propio marco para medir la economía del conocimiento, basado en la *Knowledge Assessment Methodology (KAM)*, y hasta 2012 emitió actualizaciones de sus dos índices al respecto, el *Knowledge Economy Index (KEI)* y el *Knowledge Index (KI)*. Con un alcance mayor que la OECD, procesaban los datos de 128 países, y sus indicadores reflejaban un mayor alcance sectorial, más holístico, buscaba tener en cuenta más dimensiones de la economía del conocimiento. Estaba conformado por cuatro pilares: 1) Incentivos económicos y régimen institucional, 2) Educación, 3) Innovación y 4) Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TICs) cada uno subdividido en tres indicadores.³

Desde 2017, una iniciativa conjunta entre el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP) y la Fundación Mohammed Bin Rashid Al Maktoum Knowledge Foundation (MBRF), introdujo el *Global Knowledge Index (GKI)*, el cual abarca entre 136 y 155 países. El objetivo del GKI es medir el concepto multidimensional de conocimiento en relación a la economía del conocimiento y a la sociedad del conocimiento. Es también un índice compuesto, que consiste en siete pilares y sus divisiones y subdivisiones que también ha atravesado por diversas reconfiguraciones (UNDP y MBRF, 2019). Otros índices relevantes, aunque con menos alcance geográfico y sectorial son el *Global Innovation Index (GII)*, el *European Innovation Scoreboard (EIS)* – *Summary Innovation Index (SII)* y el *Digital Economy and Society Index (DESI)*. Estos indicadores nos permiten observar el comportamiento de sectores clave de la nueva economía y determinar la ocurrencia o no y hasta que grado, de la transición a la economía del conocimiento.

Una transición en su acepción más básica y elemental, es un concepto que proviene de la física, más exactamente en referencia a la «transición de fase». No son más que los cambios de estado entre dos o más fases físicas como hielo, agua líquida y vapor de agua, entre otras tantas que abundan en el mundo

2 Para profundizar sobre los capitales intangibles, véase Adam y Oleksak, 2010 y Haskel y Westlake, 2018.

3 Para más detalles sobre el KEI y el KI, véase Chen y Dahlman, 2006.

físico (Gross, 2008). Con el paso del tiempo, su empleo fue ampliándose a muchas áreas del conocimiento, donde se han extrapolado el significado físico original, aunque manteniendo la esencia de reflejar un cambio de estado, etapa, entre otros tantos.

En economía, las transiciones suelen entenderse como los procesos de cambios de un régimen de organización de la economía a otro, como fenómenos de tipo sistémicos, puramente económicos o multidimensionales en dependencia del autor o la corriente de pensamiento, no lineales y que se dan a diversas escalas (región, país, global) (Marx, 2008; Schumpeter, 1942; North, 1990; Sachs, 1993; Stiglitz, 1994). En historiografía se abordan de una manera similar, aunque con un enfoque más multidimensional y holístico, con escalas más variables tanto a nivel espacial como temporal (Pirenne, 1974; Dobb, 1985; Sweezy, 1985; Braudel, 1984; Bloch, 1986, Domínguez, 2017).

Teniendo en cuenta que los cambios orientados hacia la transición a la economía del conocimiento son considerados una tendencia global, varios autores han establecido sus propios criterios para la identificación de uno. Según I. Dudová los requisitos para dicho cambio incluyen una larga tendencia de incremento gradual en el peso de los capitales intangibles en los factores de producción, así como la emergencia y el crecimiento de la difusión de la información y las tecnologías de las comunicaciones (Dudová, 2011). Para D. Sundać e I. F. Krmpotić una transición en este sentido está basada en cuatro elementos básicos: inversión de larga duración en educación, predominio de habilidades innovativas en la mano de obra, la modernización de la base informática y la creación de un ambiente favorable para los negocios (Sundać y Krmpotić, 2011).

L. Nicolescu y O. Nicolescu por su parte consideran que la economía del conocimiento está basada en tres pilares: el conocimiento, que es convertido en el contenido de los procesos de compra, venta y producción; la transformación del conocimiento en activos, ganando mayor rol que los de tipo financiero o los de tipo material; y la capitalización del capital intelectual por medio de la creación de una nueva terminología, nuevos métodos, tecnologías y estrategias (Rosca, 2006, p. 63). D. H. Chen y C. J. Dahlman consideran que una transición de este tipo incluye elementos como inversiones en educación, el desarrollo de capacidades de innovación, la modernización de la infraestructura informática y poseer un ambiente económico proclive a las transacciones de mercado (Chen y Dahlman, 2006).

Partiendo del núcleo base que permite identificar a una economía como economía del conocimiento, el cual no es otro que el predominio de las actividades basadas en el conocimiento en la producción de bienes y servicios;

apoyado en la bibliografía consultada, existen tres componentes (marcadores) que agrupan una serie de fenómenos que considero indispensables para identificar una economía del conocimiento o que ha habido una transición hacia la misma; desde un punto de vista generalista y sin definir límites específicos, presento una valoración cualitativa basada en las mediciones cuantitativas disponibles:

1. Penetración de las tecnologías de la informática y las comunicaciones en las actividades productivas, digitalización y automatización de los procesos productivos, corrimiento estructural de las actividades económicas hacia el sector terciario (Componente tecnológico).
2. Altos niveles de innovación, inversión en I+D, publicaciones científicas, patentes (Componente innovativo).
3. Sistema educativo de calidad con altos niveles de escolarización terciaria, y de preparación de la mano de obra (Componente formativo).

Muy importante señalar que este es un proceso que no debe entenderse como uno de tipo discreto, con una fecha de inicio identificable y singular. La mejor representación es la de un marco continuo en el que se van acumulando cambios a lo largo del tiempo que culminan en una transformación estructural que se desarrolla a lo largo de un periodo determinado.

3. La transición hacia la economía del conocimiento en Alemania (1990-2020)

Desde la perspectiva de la economía y la economía política, los años de la posguerra en la RFA consolidaron lo que los estudiosos dieron por acuñar como «modelo económico alemán» o simplemente «modelo alemán». Dicho esquema del funcionamiento de la economía alemana y sus instituciones ha servido de base para que se reconozca desde los estudios del capitalismo contemporáneo un capitalismo típico que también tiene varias denominaciones según el enfoque aludido: Economía Social de Mercado (ESM), *Rhine Capitalism* (capitalismo renano), *Coordinated Market Economy* (Economía de Mercado Coordinada o CME).⁴

En sus casi 80 años de existencia, el modelo alemán ha atravesado por varias reconfiguraciones producto de las cambiantes condiciones internacionales.

4 Aunque no sean conceptos estrictamente idénticos, los cuatro hacen referencia a las particularidades de la evolución del modo de producción capitalista en el espacio alemán de la posguerra hasta el primer cuarto del siglo XXI. Cada una de estas denominaciones refleja también un acercamiento teórico diferente y a la vez superpuesto, a las problemáticas derivadas de la economía política alemana desde la posguerra a la actualidad. Igualmente reflejan un predominio de la visión economicista en los estudios sobre el capitalismo, al menos en lo que respecta a la bibliografía angloamericana y europea mainstream.

les, así como de las contradicciones y limitaciones presentes en su interior. En todo ese tiempo fueron diversas las continuidades y rupturas que se manifestaron en su evolución. Si tuviera que enunciar una definición lo más general posible, diría que el modelo alemán consiste en *un ordenamiento económico donde el Estado desempeña un rol de vigilante de la competitividad y las reglas de mercado -lucha contra los monopolios, por ejemplo-, a la vez que garantiza determinadas garantías sociales, basado en los presupuestos de la ESM, en el cual, no obstante, los cambios acontecidos en el tiempo, se pueden identificar las siguientes características como definitorias:*

1. Alto peso de las manufacturas y del sector industrial orientado hacia la exportación: desde sus inicios, el modelo estuvo centrado en la producción manufacturera, continuando una tradición nacional que anclaba sus orígenes en el proceso de industrialización acontecido desde finales del siglo XIX. Alemania ha sido de las economías centrales tradicionales, la que menos ha acusado el proceso de desindustrialización y tercerización de su economía, característico de la época posindustrial y bien establecido en las demás economías avanzadas (Streeck, 2015). Con ligeras modificaciones, los sectores que más sobresalieron a partir de la posguerra fueron los relacionados con la producción de automóviles de todas las gamas, maquinarias industriales y compuestos químicos de todos tipos (Katzenstein 1989). La industria alemana se ha caracterizado por estar altamente tecnificada y con altos niveles de automatización, pero, sobre todo, por la calidad de sus producciones dada en especial por la alta especialización y capacitación de su mano de obra (Abelshauser, 2005). Evolucionó en estrecha relación con un sistema bancario más orientado hacia la banca comercial que hacia la banca de inversión, lo cual garantizó una constante fuente de financiamiento y respaldo financiero, (Smith, 1994)⁵. Todo ese esfuerzo alrededor de la manufactura fue orientado mayormente hacia la exportación en detrimento del mercado interno, lo cual se demostró como un continuo generador de superávits comerciales y de la balanza de pagos y provocó desbalances a nivel internacional, resaltando los casos de Estados Unidos y muchos de los países de la Comunidad Económica Europea (CEE) y posterior Unión Europea (UE) (Körner y Trautwein, 2017).

5 La banca de inversiones puede financiar la industria mediante la adquisición de bonos emitidos por empresas manufactureras, u otros títulos tipo acciones, por ejemplo. La diferencia entre una y otra, especulación aparte, es que la banca comercial da créditos directamente. Si los tipos de interés son más o menos blandos, eso facilita el funcionamiento de las empresas.

- 2. Fuerte control del gasto público y estricta vigilancia de la inflación:** la existencia durante mucho tiempo de una banca central independiente del Gobierno y por ende con gran capacidad de autonomía, fue una de las marcas más idiosincráticas del modelo. El *Bundesbank* tuvo como misión fundamental la lucha contra la inflación, incluso llegando a enfrentarse más de una ocasión con los representantes del sector exportador, a los cuales un marco devaluado – y por ende generador de inflación- les convenía más (Heinsenbergh, 1999). El control del gasto público se caracterizó por ser estricto, contribuyendo al mantenimiento de la inflación en niveles bajos. Fue reforzado legalmente tanto desde el exterior con los criterios de convergencia del Tratado de Maastricht -el déficit gubernamental no debe exceder el 3% del PIB (Tratado de la Unión Europea, 1992, art. 140) - como en la propia Ley Fundamental de Alemania desde 2009 en su artículo 109 conocido como «freno de la deuda» (Grundgesetz, 1949/2023, art. 109).
- 3. Un particular sistema empresarial multinivel:** el modelo alemán se estableció sobre la base de un ecosistema de pequeñas y medianas empresas (PYMES), las cuales constituyeron un núcleo vital para la economía nacional y sobre las cuales se sustentó el funcionamiento de los grandes conglomerados empresariales más grandes y exitosas. El también conocido como *Mittlestand* ocupó una parte sustancial del tejido empresarial de ese país, siendo responsable de entre otras cosas, de una parte importante de la producción y la formación y el empleo de la mano de obra, así como de la innovación (Heider et al., 2021). La gobernanza empresarial característica ha estado ligada a los patrones típicos de una *Coordinated Market Economy* (CME), o sea, un sistema donde las relaciones interempresariales están condicionadas más por lo que se conoce como «coordinación estratégica» que por los mecanismos de mercado (Soskice y Hall, 2001). El predominio de la centralidad de los grupos de intereses por encima de los accionistas en lo que respecta a las decisiones empresariales últimas, así como la mayor permanencia en el tiempo de familiares y fundadores en las juntas directivas empresariales son otras de las manifestaciones del modelo alemán en esta área (Soskice y Hall, 2001).
- 4. Altos niveles de concertación clasista entre empresarios y trabajadores:** las estrechas relaciones y los profundos acuerdos entre patronos y empleados fue una fuente interna de estabilidad sistémica: garantizó la docilidad de la clase trabajadora a la vez que el comprometimiento de

los empresarios con el bienestar de sus obreros. También conocido por el término de «relaciones industriales» (Soskice y Hall, 2001), los lazos duraderos entre sindicatos y empresas, con la mediación del Estado, garantizaron entre otras cosas la constante colaboración de los trabajadores a la vez que le dio un rol importante a las estructuras sindicales en el proceso de consulta y toma de decisiones de las empresas -mecanismo de codeterminación (Hassel 1999). Esto generó una estabilidad en los costes laborales que fue fundamental para mantener a raya la inflación - en especial en tiempos de crisis- y favoreció el crecimiento económico general (Soskice y Hall, 2001). No obstante, desde los años noventa, ha acusado un debilitamiento al unísono con el de los sindicatos y el avance de las flexibilizaciones del mercado laboral (Oberfichtner y Schnabe, 2019). De este sistema de relaciones industriales emergió el modelo de formación vocacional dual distintivo de Alemania – aunque no privativo de este país-, en el que las empresas se encargaban de la formación de la mano de obra. Una mano de obra que alcanzaba altos niveles de capacitación y especialización y que entre otros factores condicionó la existencia de un sistema de innovación de tipo incremental en oposición a uno de tipo disruptivo (Siebert y Stolpe, 2001).

Las reconfiguraciones sistémicas por las que atravesó el modelo desde su formación hasta años recientes, permiten enmarcar su evolución en cuatro etapas. Cada una comprende una coyuntura histórica determinada y de las cuales solo son relevantes para este trabajo las dos más recientes.

La primera etapa se extendió por las décadas de los años cincuenta y sesenta del pasado siglo, los años del surgimiento y consolidación del modelo – aún no era conocido como tal. Fueron los años del «milagro económico alemán» durante los cuales el crecimiento alcanzó niveles récord. Durante ese periodo confluyeron varias circunstancias exógenas y endógenas que posibilitaron la recuperación rápida y notablemente efectiva del país devastado por la guerra (Smith, 1994).

La segunda etapa incluyó las décadas de los años setenta y ochenta las cuales estuvieron marcadas por la resiliencia mostrada por el modelo a los diversos y cuantiosos shocks provenientes del exterior. La debacle del esquema de Bretton Woods trajo una gran inestabilidad, manifestada mayormente en continuas reevaluaciones del marco⁶, así como la necesidad de ordenar el

⁶ Esto, de hecho, ya venía pasando desde antes de 1971 y fueron una de las señales de la crisis (Heinsen-berg, 1999).

sistema cambiario entre las monedas de los países pertenecientes a la CEE, así como fortalecer el proceso de integración económica regional (Heinsenber, 1999). El proceso de crisis y recuperación de ese periodo, fue más dilatado en todas las demás economías capitalistas que en la RFA, cuyo modelo, a pesar de los contratiempos y presiones externas resistió en mejores condiciones (Markovits, 1982). No obstante, la influencia del neoliberalismo se hizo visible a partir de la llegada al gobierno del cristianodemócrata Helmut Kohl y su programa «*Die Wende*», lo cual condicionó la evolución posterior del país (Leaman, 2009).

La tercera etapa abarcó los años noventa y los años iniciales del siglo XXI. Estuvo condicionada por la reunificación alemana, proceso que tuvo lugar en 1989-1990 y que implicó la absorción de los territorios de la extinta República Democrática Alemana (RDA) en la estructura estatal de la RFA, con el consiguiente impacto en todas las áreas, pero sobre todo en el apartado económico. Pasados los años iniciales de euforia y expectativas sobredimensionadas, los efectos negativos de fusionar dos economías estructuralmente diferentes no se hicieron esperar y para finales del siglo pasado, la economía alemana languideció como «el nuevo hombre enfermo de Europa» (Dustmann et. al, 2014; Heik y Truger, 2005). Por esos años, fenómenos como el avance de la financiarización y la deslocalización industrial⁷, el debilitamiento del sistema de las organizaciones sindicales y de los mecanismos de codeterminación (Diessner, Durazzi y Hope, 2021) alcanzaron a la economía germana producto del entonces imparable avance de la ideología neoliberal y sus dinámicas globalizadoras a las que el modelo debió adaptarse.

La profundización y expansión del proceso integracionista regional, del cual la RFA había sido fundador y uno de sus más entusiastas promotores, también tuvo un impacto debilitante en esos años. La consumación de la *Unión Económica y Monetaria* europea (UEM), siendo la cara más visible de esto la creación de la moneda común el euro, tuvo como consecuencia la existencia de altas tasas de interés a nivel de eurozona con el respectivo impacto negativo en una economía de baja inflación como la germana, eso contrajo aún más el consumo y la inversión y por ende el crecimiento económico en esos años iniciales (Körner y Trautwein, 2017). Esta fue una de las expresiones

7 Inicialmente hacia los países ex socialistas de Europa Central y Oriental, donde a la par que se desmontaba un amplio porcentaje de su base industrial de la época soviética, las empresas alemanas aprovecharon la alta preparación de la mano de obra y por supuesto, su bajo costo. Más adelante China se convirtió en otro importante destino del traslado de la producción manufacturera germana (Balestro et. al, 2021).

del principal desafío de la UEM: las limitaciones estructurales de agrupar bajo una misma economía política, economías políticas dispares (Marco, 2014).

La cuarta etapa comienza en el periodo que va desde la aplicación de las Reformas Hartz en el año 2003-2004 hasta el año 2011 donde Alemania se recuperó de los efectos de la crisis de 2008 (Banco Mundial, 2025); hasta el estallido de la Guerra de Ucrania. Fue un periodo en el que la economía alemana recobró la senda del crecimiento, y aunque también fue afectada por la crisis de 2008, se empezó a hablar de un resurgimiento del modelo como tal (Young, 2019). La reforma del mercado laboral en dirección a la liberalización, en detrimento del poder obrero y con la consiguiente represión de los costes laborales y la demanda interna; el exponencial aumento de la demanda china de bienes alemanes, así como el apogeo del mercado común europeo y el euro, que aseguraban un mercado para los productos alemanes, fueron algunos de los factores que estuvieron detrás de ese «renacimiento» (Young, 2019).

El hecho de que, tras el estallido de la crisis del 2008, que, si bien tuvo un impacto directo en la economía alemana, con la correspondiente disminución de sus ingresos por exportaciones debido a la ralentización de su ritmo, la recuperación económica antecedió a la de la mayoría de los restantes miembros de la UE (Marco, 2014), y pareció indicar, la vigencia del modelo. Esto contrastó con muchos de sus vecinos de la UE que a partir de 2010 iniciaron una debacle económica enmarcada en la llamada crisis de la deuda soberana. Debido a su posición en la Eurozona y la UE en general, así como al hecho de que una buena parte de las deudas de los países europeos más afectados era con bancos alemanes, Alemania desempeñó un papel relevante en la gestión de la crisis. Se posicionó como un actor de poder que logró aprovechar su situación de acreedor para imponer en parte su esquema de austeridad económica a muchas de las sociedades europeas más afectadas, lo cual dificultó la salida de la crisis a nivel regional (Castillo, 2021). Mientras, al interior del país poco a poco se fueron acumulando problemas inherentes al sistema que solo necesitaron de un cambio brusco y profundo en la coyuntura internacional para poner en serios aprietos la existencia misma del modelo alemán.⁸

¿Cómo se manifestaron los componentes de la economía del conocimiento en Alemania durante el periodo 1990-2020? ¿Cómo evolucionaron los indicadores relacionados con estos a lo largo de esos treinta años en Alemania? ¿Qué particularidades marcaron la transición hacia la economía del conocimiento en Alemania?

⁸ Esto sobrepasa los límites del artículo. Véase Buisán, 2024.

En la bibliografía consultada predominan dos acercamientos teóricos al tema. El primero es el de la economía política, principalmente desde la perspectiva de las Variedades del Capitalismo (VoC). No son abundantes y sus análisis son limitados y sectoriales, centrados principalmente en el componente humano. No obstante, sí se refieren abiertamente a los cambios como un proceso de transición (Thelen, 2014, 2019; Emmenegger, Bajka e Ivardi, 2023; Diesner, Durazzi y Hope, 2021; Torella, 2022).

El otro proviene de las ciencias geográficas y con mayor uso de modelos econométricos, centrado en las empresas y su relación entre ellas en una determinada área geográfica - formación de clústers y redes. Debido a su naturaleza, el lenguaje es más técnico y sus conclusiones son más centradas en las manifestaciones espaciales de la economía del conocimiento, o sea la creación y evolución de los *hubs* tecnológicos. Aquí mayormente el periodo tratado es a partir de los 90 aunque aparecen algunos análisis y datos de décadas previas (Lüthi et al. 2011; Matuschewski, 2006; Heidinger et. al, 2023).

El otro acervo de fuentes para este tema es mucho más generalista, que como tal no se centra en el caso alemán, sino en el estudio del fenómeno a nivel regional y global. Es el de las distintas instituciones y académicos que, por separado, o en grupos, abordan la economía del conocimiento a través de las diversas metodologías existentes, ya mencionadas las principales.

Durante el periodo 1990-2020 la economía de Alemania se mantuvo como una de las centrales del sistema-mundo. Su desempeño, como el de toda economía moderna, tuvo entre sus principales condicionantes, el continuo desarrollo tecnológico enfocado hacia las funciones productivas. Como ya se ha mencionado, en una economía del conocimiento este factor adquiere más relevancia, y en el caso de Alemania no fue la excepción.

El comportamiento del **componente tecnológico** durante estos años de transición hacia la economía del conocimiento en Alemania se caracterizó por el reforzamiento de la actividad manufacturera de alta calidad, con una creciente integración de la digitalización y la automatización/robotización en su núcleo industrial tradicional (Thelen, 2019).

Entre 1990-2020, el sector manufacturero, se mantuvo como una fuente importante de bienes exportables (Tabla 1). Mantuvo una participación estable en el PIB y en el empleo (Figura 1 y Tabla 2) aunque con tendencia a la baja. Tendencia que estaba en sintonía con el comportamiento observado desde hacía décadas en la mayoría de las economías centrales, en lo que respecta a un cambio en la estructura de la economía orientado hacia el sector de los servicios – tercerización- en detrimento de las manufacturas. Al unísono se materializó un proceso de desindustrialización a través de la deslocalización

industrial en países periféricos y semiperiféricos. Ambos fenómenos fueron identificados por los estudiosos como marcadores de la economía y de la sociedad posindustrial (Bell, 1973).

Tabla 1. *Porcentaje de los bienes domésticos producidos como parte del valor añadido en las exportaciones finales de Alemania 2005-2016 (en miles de millones de USD).*

Año	%
2005	40.6
2006	40.2
2007	39.8
2008	38.5
2009	37.8
2010	38.7
2011	38.4
2012	38.7
2013	38.8
2014	39.0
2015	41.3
2016	40.4

Fuente: Elaboración propia basado en los datos ofrecidos por FMEAE, 2019, pág. 6.

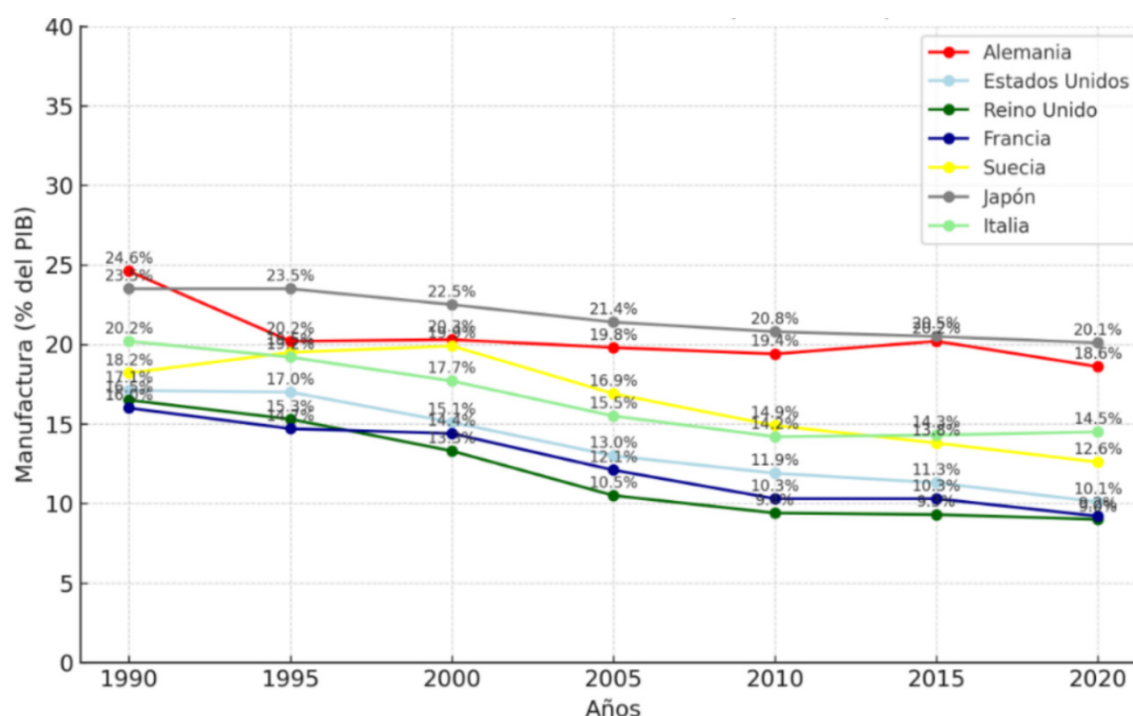
No obstante, en el caso de Alemania, este proceso fue menos pronunciado que en el resto de las economías centrales como se puede observar en la Figura 2. Durante el periodo Alemania permaneció como una potencia exportadora - aunque hubo una baja en las exportaciones durante los años 90 provocada entre otras cosas por los reajustes de la reunificación - (Racy et. al, 2019) en gran medida debido a la fortaleza de su sector manufacturero.

Tabla 2. *Evolución del empleo y del valor añadido bruto (VAB) en las industrias del sector manufacturero y en sector servicios (en %).*

	1970	1980	1990	2000	2010	2015	2020
Población en activo: industrias del sector manufacturero	35.8	31.2	28.3	19.6	17.4	17.5	18.9
Población en activo: sector servicios	45.1	53.8	59.9	69.6	73.9	74.1	72
VAB: industria manufacturera	36.5	31.0	29.2	23.0	22.2	22.6	25.8
VAB: sector servicios	48.3	56.6	61.0	68.0	69.1	69.0	70

Fuente: Elaboración propia basada en los datos ofrecidos por la Oficina Federal de Estadística de Alemania (Destatis) en https://www.destatis.de/EN/Themes/_node.html#themaHeadline_1426886_3.

Figura 1. Manufactura como porcentaje del PIB por países periodo 1990-2020.



Fuente: Elaboración propia con asistencia de ChatGPT4 basado en los datos ofrecidos por el sitio Our World in Data en <https://ourworldindata.org/grapher/manufacturing-value-added-to-gdp>? Los datos de Estados Unidos en 1990 y 1995 fueron extraídos del Buró de Análisis Económico (BEA), <https://www.bea.gov/>.

La preponderancia de la actividad manufacturera en Alemania se sustentó en la enorme influencia y poder que intereses interclasistas ostentaron a lo largo de los años de desarrollo del modelo alemán, organizados en grandes asociaciones empresariales y sindicatos sectoriales. Tanto el sindicato de los obreros metalúrgicos (IG Metal) como la Federación Alemana de Industrias (BDI) han sido las asociaciones de su tipo más grandes en Alemania y ambas representan los intereses del sector manufacturero en la economía germana y su influencia se ha extendido hacia el Estado y el gobierno. Su alianza ha servido para mantener la centralidad de la producción manufacturera a pesar de los constantes cambios en el contexto global, a través una agresiva reducción de los costos laborales y una activa adaptación de los tradicionales acuerdos institucionales a los nuevos productos y tecnologías (Thelen, 2019).

No obstante, se debe tener en cuenta que la cooperación interclasista dentro de la industria alemana se transformó desde los años ochenta en respuesta a las presiones del mercado internacional, en detrimento del poder relativo de los sindicatos, en un entorno de debilidad creciente de estos manifestada mayormente fuera del sector.

Las políticas de los distintos gobiernos alemanes desde los noventa también fueron reflejo del dominio y la influencia de los intereses del sector manufacturero. Las políticas relacionadas con el mercado laboral, enfocadas de manera creciente hacia la flexibilización y precarización, resultaron menos lesivas para los trabajadores especializados del sector industrial. Con las reformas Hartz, estos trabajadores continuaron siendo protegidos de las incidencias del mercado. Por ejemplo, en los años de crisis económica 2008 y 2009 fueron aprobadas tres leyes para extender la duración y generosidad de los subsidios a las empresas de este sector para evitar despidos masivos de trabajadores altamente especializados (Thelen, 2019).

La creciente importancia de las TICs en Alemania tuvo una importante presencia en los procesos productivos relacionados con la manufactura. El caso de la industria automovilística es un ejemplo claro: mientras que en los años setenta el equipamiento de TICs en un carro típico contenía alrededor de 100 líneas de código, para la altura de la segunda década del siglo XXI alcanzaba los 10 millones (Bernhard, 2011).

La penetración de las TIC en Alemania tuvo una manifestación palpable en la prevalencia de un proceso de automatización y robotización solo sobrepasado por el de países asiáticos (Daut et. al, 2021, pág. 3106). Entre 2018 y 2020, el porcentaje empresas del sector manufacturero utilizando robots ya fuera de uso industrial o de servicios aumentó del 16 al 19% (Destatis, 2021). Los mayores índices de robotización se dieron en los relacionados con la industria automovilística, pilar tradicional no solo del sector manufacturero-exportador sino de la economía en general: el mayor incremento puede observarse en las diferentes ramas de la industria automovilística, donde de 60 a 100 robots adicionales por cada mil trabajadores fueron instalados en 2014 en comparación a 1994 (Dauth et. al, 2017, p. 10).

Desde la década de 2010 se hicieron comunes los apelativos a la presencia de una Cuarta Revolución Industrial (Schwab, 2016) enfocada los avances más recientes en inteligencia artificial, internet de las cosas, biotecnología, entre otros. Esto se tradujo en el surgimiento de un nuevo paradigma en la manufactura denominado «Industria 4.0», el cual se caracteriza por la conexión inteligente, horizontal y vertical de personas, máquinas, objetos, información y sistemas de tecnología de telecomunicaciones (Veile et. al, 2020, p.1).

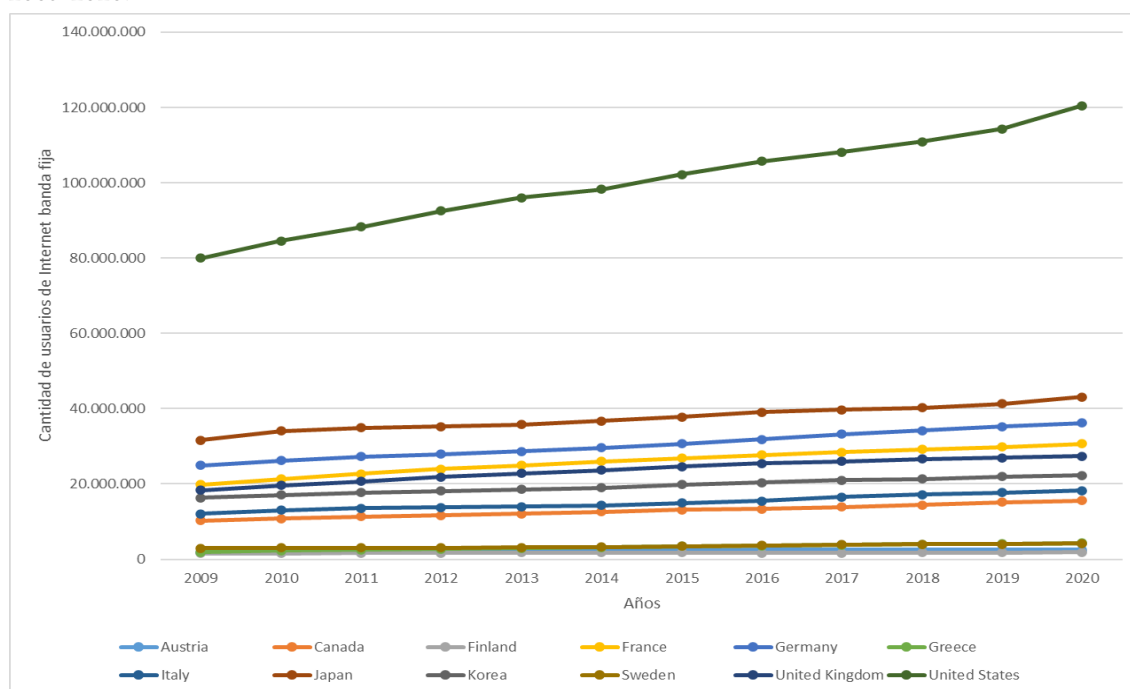
En Alemania este paradigma tuvo su aparición oficial en el programa de «Alta tecnología» presentado por el gobierno alemán en 2006, *Die Neue High-tech-Strategie Innovationen für Deutschland*. Para 2011 este programa se transformó en uno enfocado hacia la implementación de los paradigmas de la «Industria 4.0» con el objetivo de hacer más competitiva a la industria alemana

desde una perspectiva global en el campo de las redes de máquinas inteligentes y los procesos industriales con altos niveles de TICs. En otras palabras, profundizar el proceso de conversión de la industria alemana a una de tipo inteligente (Torella, 2022, p.75).

En conjunción con este programa, desde 2015, una agrupación de sindicatos, asociaciones empleadoras y de negocios, la Asociación de Cámaras Alemanas de la Industria y el Comercio (DIHK) y el Ministerio Federal para los Asuntos Económicos y la Acción Climática hasta un total de 17 miembros, han estado trabajando juntos en los que se conoce como «Alianza por el Futuro de la Industria». Su objetivo es modernizar a Alemania como un centro para la industria y el fortalecimiento de la competitividad industrial alemana. Es una estructura para fortalecer el diálogo y la coordinación para las políticas industriales y no es más que otro ejemplo del poder y la capacidad de acción e influencia que tienen los actores del sector manufacturero en la economía política alemana.

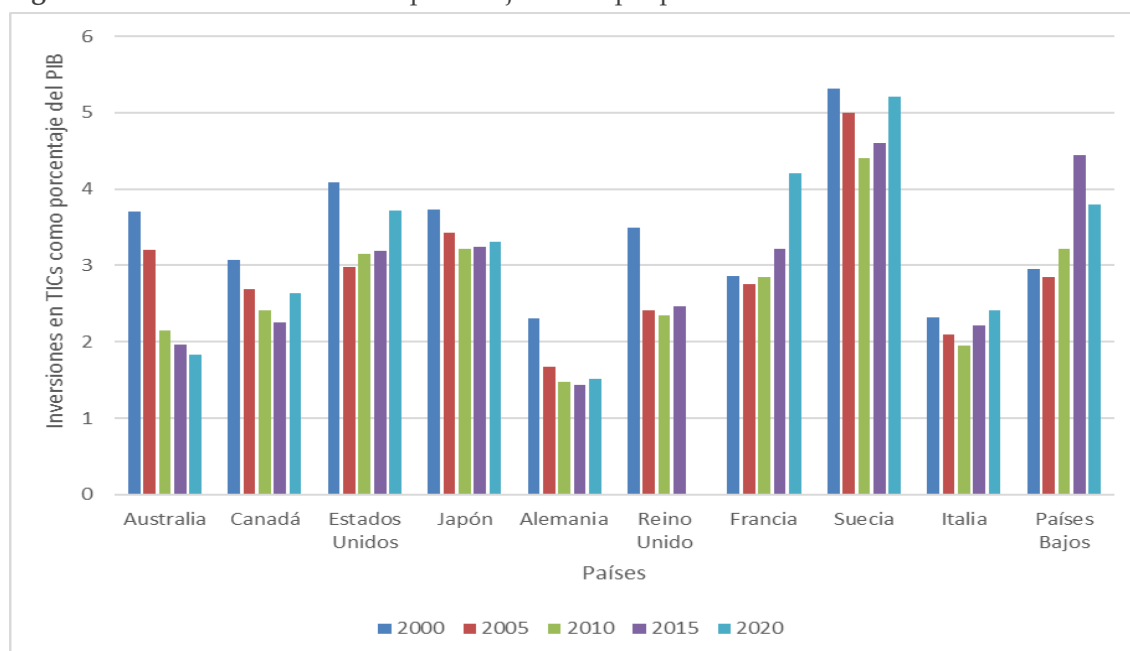
Otras estadísticas que ilustran la penetración de las nuevas tecnologías en Alemania durante el periodo son el uso de Internet en la población (Figura 2) y las inversiones en TICs como porcentaje del PIB por países (Figura 3).

Figura 2. Cantidad de usuarios de Internet con banda ancha por países seleccionados durante el periodo 2009-2020.



Fuente: Elaboración propia basada en los datos ofrecidos por la OECD en: <https://data-explorer.oecd.org>

Figura 3. Inversiones en TICs como porcentaje del PIB por países seleccionados en años seleccionados.



Fuente: Elaboración propia basada en los datos ofrecidos por «The OECD Going Digital Toolkit» en <https://goingdigital.oecd.org/en/indicator/30>.

El **componente innovativo** continuó siendo una parte fundamental de la economía alemana. Las capacidades de innovación alemanas son ampliamente reconocidas y tienen un largo historial que se remonta al siglo XIX. Al igual que el tecnológico, presentó singularidades en la transición hacia la economía del conocimiento, enmarcadas en un proceso de relativo declive sobre todo en contraste con el ascenso de países asiáticos como Japón, Corea del Sur y China (Naundé y Nagler, 2021).

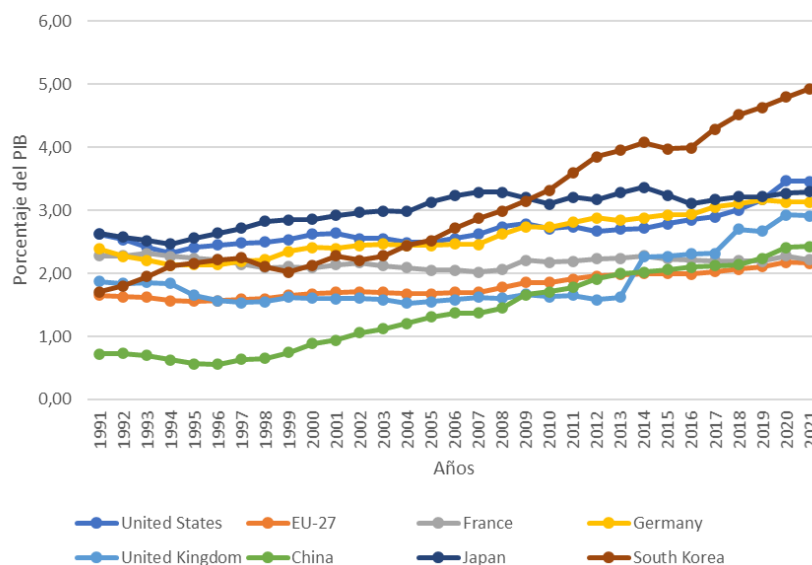
Su característica principal estriba en el predominio de la innovación de tipo incremental por sobre la de tipo disruptiva. Alemania ha sido líder en tecnologías ya establecidas, especialmente en maquinarias y químicos de alta calidad, no así en el desarrollo de nuevas industrias. Un sistema innovativo de este tipo suele requerir capital de largo término, sindicatos cooperativos con poderosas asociaciones de empleadores, sistemas de educación vocacional y una cercana cooperación entre compañías, universidades e institutos de investigación (Soskice, 1997).

La política tecnológica del Estado alemán, un elemento decisivo dentro del sistema de innovación germano, dio un giro a mediados de los ochenta hacia la financiación de las PYME, la promoción de la cooperación entre empresas y los institutos de investigación financiados por el Estado y el apoyo de redes de innovación. Volvió a cambiar a mediados de los noventa de la mano del Ministerio Federal de Investigación (BMBF) e impulsada por los requerimientos de las nuevas tecnologías, así como por el pobre desempeño de la economía alemana en ese entonces. Se favorecieron las regiones como nueva unidad

de referencia para la política tecnológica y se desarrollaron iniciativas como «BioRegio contest» y «Competition of Nanotechnology» (Dohse, 2007). Otras iniciativas posteriores promovidas por el BMBF y otras instituciones gubernamentales y no gubernamentales fueron «Pact for Innovation» (2005), «Excellence Initiative» (2005), «High-tech Strategy» (2006), «Bioeconomy strategy» (2010), la ya mencionada «Industry 4.0» (2011-13), «AI» (2018), «Quantum technologies» (2018) e «Hydrogen» (2020) (OECD, 2022).

Una de las maneras en que toma forma la política tecnológica en un país es a través de la inversión en Investigación y desarrollo (I+D o R&D), ya fuese pública (desde el Estado) o privada (desde las empresas)⁹. Esta es la inversión relacionada con el desarrollo de nuevas tecnologías y productos y es una fuerza esencial para la competitividad, la productividad y el desarrollo a largo plazo de una economía. En las economías del conocimiento es un indicador fundamental a tener en cuenta. Países con un alto PIB per cápita suelen invertir entre el 2 y el 3.6% de su PIB en I+D+i (EFI Report, 2012). Durante el periodo 1990-2020 Alemania fue líder en Europa en este aspecto (Figura 4) aunque el objetivo del 3% no fue alcanzado hasta el año 2017.

Figura 4. Gasto en I+D+i expresado como porcentaje del PIB por países más la UE durante el periodo 1991-2021.



Fuente: Elaboración propia basada en los datos ofrecidos por la National Science Foundation, en <https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20246/table/RD-5#utm>.

9 Desde los noventa se reforzó la tendencia a la disminución del gasto en I+D+i por parte del Estado y el aumento de la proveniente del sector privado en la mayoría de las economías capitalistas avanzadas. Alemania no ha estado ajena a este comportamiento y a la altura de 2019 representaban el 64% del total (en 1991 era el 62%) a la vez que el Estado redujo su participación hasta el 28% (1991: 36%) (Volk, 2022) en [https://www.kfw.de/About-KfW/Newsroom/Latest-News/Pressemitteilungen-Details_729344.html#:~:text=The%20five%20sectors%20with%20the,the%20chemical%20industry%20\(5.9%25\)](https://www.kfw.de/About-KfW/Newsroom/Latest-News/Pressemitteilungen-Details_729344.html#:~:text=The%20five%20sectors%20with%20the,the%20chemical%20industry%20(5.9%25)).

Sin embargo, a pesar de esas fortalezas, el sistema de innovación alemán fue criticado por su relativa falta de avances en servicios digitales e inteligencia artificial. La innovación enfocada en la manufactura – entre 25 y 40% entre 1991 y 2007 (Crass, Licht y Peters, 2010, p. 16)- generó dependencias de proveedores externos de servicios digitales esenciales, como por ejemplo computación en la nube -principalmente de empresas norteamericanas- lo cual ha restringido la soberanía digital alemana hasta cierto punto (Trampusch 2024).

Para 2019 los cinco sectores con el mayor gasto de inversión en R&D eran la industria automovilística (37.3% del total del sector privado), la industria de la electrónica/tecnologías de medición/óptica (18.5%), la de ingeniería mecánica (10.3%), la farmacéutica (6.7%) y la química (5.9%). Estas cifras contrastaban con las de inversión en informática y servicios de comunicaciones, importantes en el proceso de digitalización, pero que no parecían ser una prioridad para la inversión de I+D+i.¹⁰

Las estadísticas relacionadas con las publicaciones científicas y patentes concedidas (Tabla 3) muestran un dominio a nivel europeo en ambos indicadores a lo largo del periodo. No obstante, a nivel global el desempeño alemán estuvo muy por detrás del de otras economías como la norteamericana, la japonesa – en número de patentes- y sobre todo la china, que vio un incremento notable en ambas métricas que respaldan su posicionamiento como líder innovador global. Solo en la Web of Science China registraba una tendencia al aumento de su participación de China a lo largo del tiempo, del 1,6 % de las publicaciones mundiales en 1995 al 20,4 % en 2018, pasando del 11.º al 1.º puesto por primera vez en 2018. En consecuencia, la participación de la mayoría de los países ha disminuido. Estados Unidos, por ejemplo, produjo casi un tercio de las publicaciones mundiales en 1995 (32,5 %), aunque esta cifra se redujo al 18,6 % en 2018. La participación de Alemania disminuyó dos puntos porcentuales, del 6,3 % en 1995 al 4,3 % en 2018, lo que la convierte en la cuarta mayor participación en publicaciones mundiales, después de China, Estados Unidos y Gran Bretaña. (Stephen, Stahlschmidt, y Hinze, 2020, p. 4).

Durante el periodo Alemania fue líder en innovación en industrias como la automovilística, la química y la de maquinarias, aunque no en la de semiconductores, computación, nanotecnología, robótica o biología molecular -motores de la 4ta Revolución Industrial (Mroczkowski, 2014). Solo cuatro empresas alemanas estaban entre las 30 más innovadoras en los campos antes

10 Ver link en nota al pie 11.

mencionados teniendo en cuenta las patentes aplicadas, por detrás de las de países como Estados Unidos, Japón, Corea del Sur y China, mientras que en el campo de la nanotecnología en específico el top 20 de los aplicantes de patentes no incluye una compañía alemana desde 1970 (WIPO, 2015).

Tabla 3. *Número de patentes concedidas sobre la base de presentación directa por países en años seleccionados.*

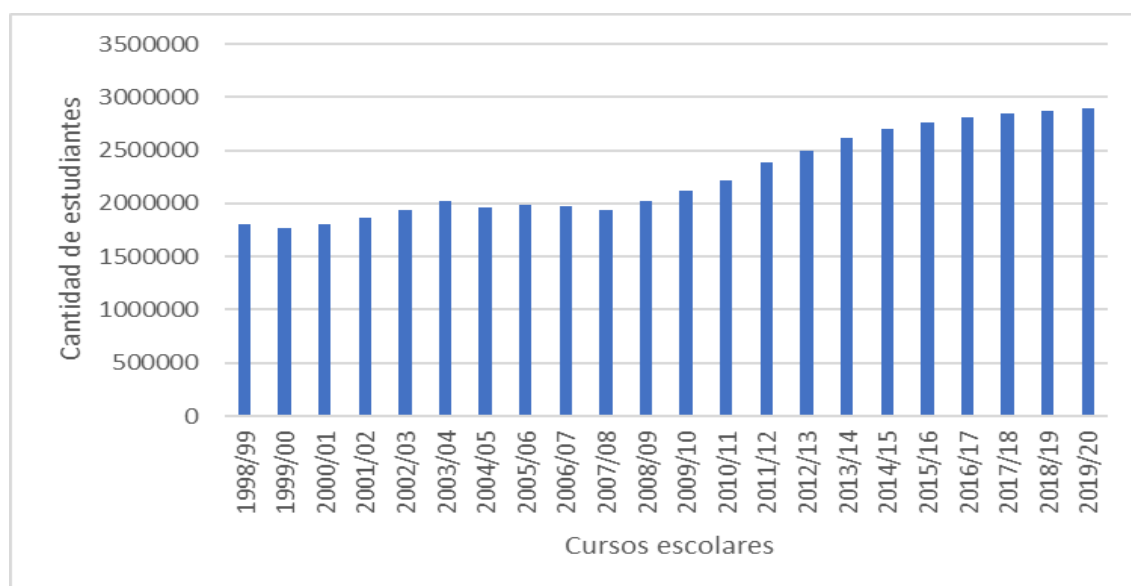
País/Año	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Alemania	18866	15862	14590	16827	13107	13647	15526
China	n/d	3393	11384	36964	135110	297389	473209
Estados Unidos	88293	96855	145188	129967	192114	241555	282169
Reino Unido	8386	9473	7399	10159	4495	4556	7133
Francia	12948	17918	11274	11473	9899	12699	12874
Japón	59401	109100	121546	116306	191725	144482	132403
Italia	12380	9164	5285	5534	16106	7153	9152

Fuente: Elaboración propia basada en datos extraídos de WIPO, 2025, <https://www3.wipo.int/ipstats/key-search/indicator>

El declive en la calidad del sistema innovativo alemán viene dado por una conjunción de factores, algunos externos ya mencionados como el ascenso de competidores como China y otros países asiáticos, y otros internos como la carencia de innovaciones radicales – el modelo promueve las innovaciones de tipo incrementales-, la lenta difusión de las tecnologías manifestado en una reducción de la inversión en capital fijo, debilidades en el sistema educativo y el relativo estancamiento del emprendimiento (Naundé y Nagler, 2021).

En lo referente al **componente formativo** de la transición, de manera general Alemania también vio incrementados los niveles de preparación y formación de la mano de obra en aras de satisfacer las crecientes necesidades de la economía. Allí también tuvieron lugar los fenómenos del ascenso de masivos sistemas de educación universitaria, así como el aumento de la participación femenina en la educación terciaria y la mano de obra (Figura 5).

Figura 5. Cantidad de estudiantes extranjeros y nacionales estudiando en universidades de todos los tipos en Alemania durante los cursos 1998/1999 hasta 2019/2020.



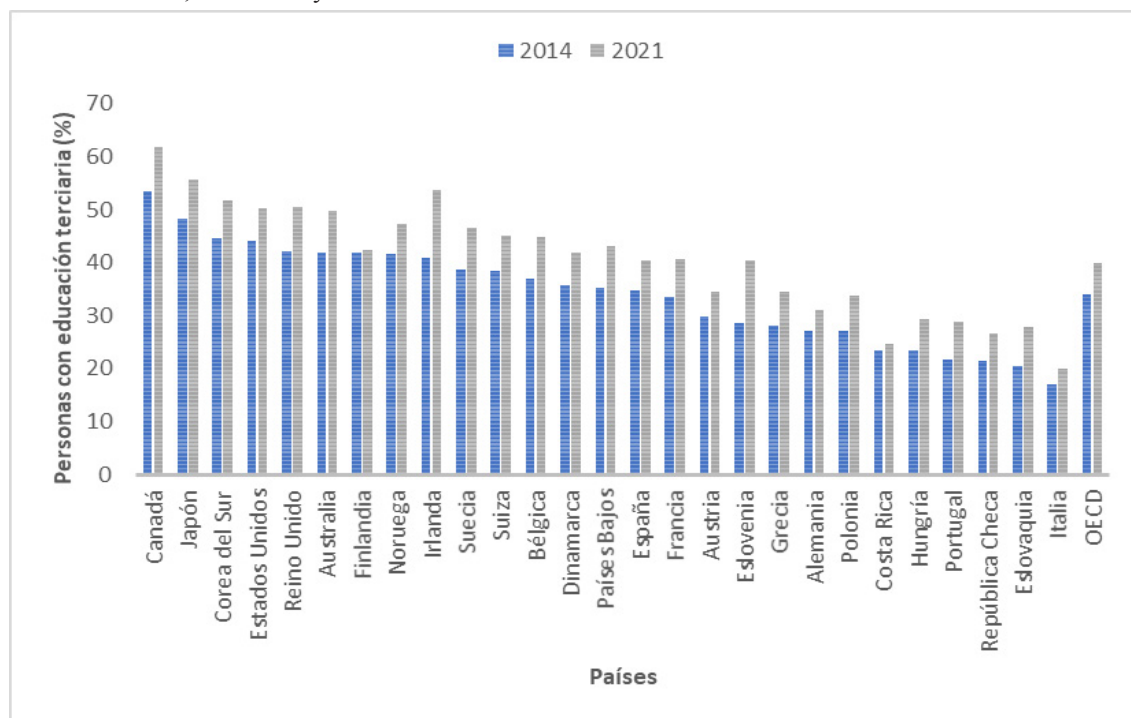
Fuente: Elaboración propia en base a los datos ofrecidos por la Oficina Federal de Estadística de Alemania (Destatis) en <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/table/21311-0001/table-toolbar>.

Sin embargo, mientras que en otros países la creciente demanda de graduados en las especialidades de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) fue en su mayoría solventada con un aumento de los graduados universitarios en esas carreras *-high education-*, en Alemania una parte importante de las necesidades de formación de la mano de obra de la industria recayó en las propias empresas y los sindicatos *-formación vocacional*. Durante un tiempo este sistema fue capaz de mantenerse al paso a las necesidades de una producción cada vez más intensiva en conocimiento. Sin embargo, las empresas no fueron totalmente capaces de ofrecer la formación necesaria, en especial la de tipo teórico. La solución fue la alianza con universidades regionales de ciencias aplicadas (*Fachhochschulen*) con el objetivo de crear programas de formación vocacional más teóricos que ofrecen dos certificados simultáneamente (Thelen, 2019). No fue suficiente, como se verá más adelante.

Es lo que se conoce como programas duales en los cuales existe no solo el atractivo de la doble certificación sino porque a diferencia de la universidad normal los estudiantes reciben un salario. El acceso a esos programas es a través de las compañías ya que previamente se deber haber sido contratado como aprendiz. Esto ha traído como resultado un discreto desarrollo de la educación terciaria en Alemania al menos en contraste con otras economías centrales. En la Figura 6 se puede observar cómo en comparación con otros

países desarrollados Alemania presenta un porcentaje menor de población con educación terciaria.

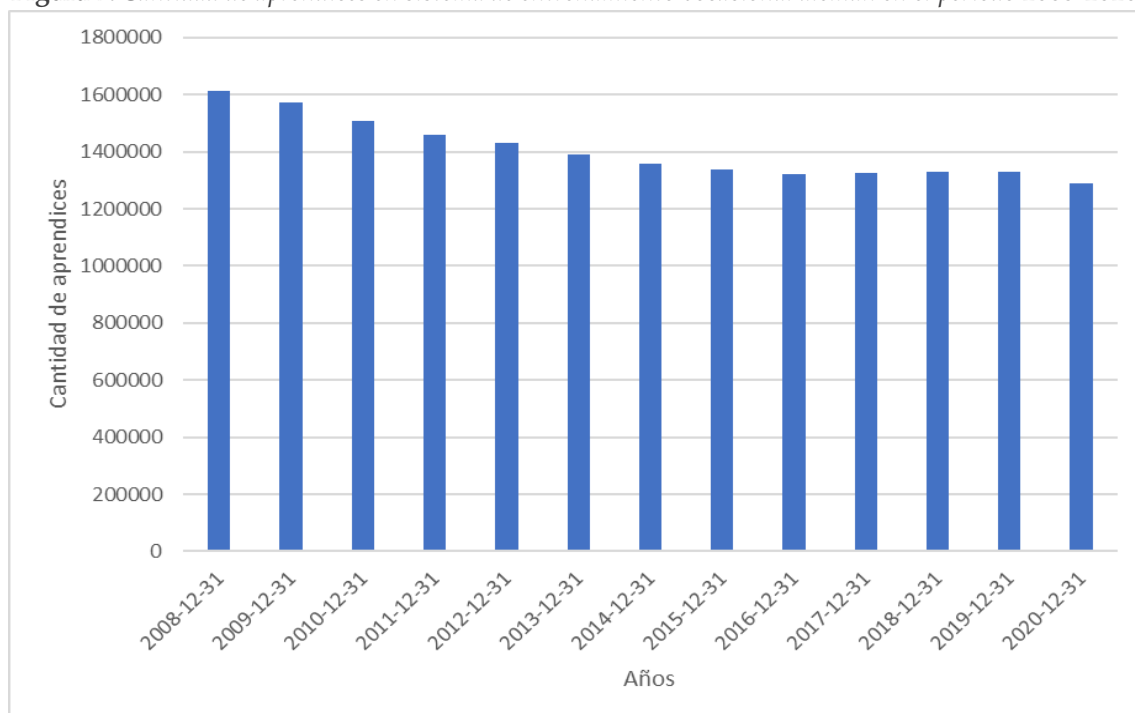
Figura 6. Población con educación terciaria por países como porcentaje de la población total, por grupos de edades 25-64, años 2014 y años 2021.



Fuente: elaboración propia basada en los datos ofrecidos por OECD «Population with tertiary education», en <https://www.oecd.org/en/data/indicators/population-with-tertiary-education.html>.

No obstante, lo anterior no significa que el sistema de aprendizaje dual haya permanecido incólume, sino todo lo contrario, como se observa en la Figura 7. Lo llamativo del caso alemán es que la expansión de la enseñanza universitaria -en especial en las disciplinas STEM- no fue en respuesta a las demandas de un sector de servicios de alto valor añadido, sino que provino de un sector manufacturero cada vez más digitalizado y avanzado y que había deslocalizado gran parte de su mano de obra de bajo nivel fuera del país. Empresas de ese sector, también presionaron por la liberalización y la desregulación del sistema de aprendizaje dual desde los años 2000. En 2007 el gobierno federal lanzó el «Pacto por una Educación Avanzada (HEP)», con el objetivo de expandir la educación universitaria y promover las disciplinas STEM (Diessner, Durazzi y Hope, 2021).

Figura 7. Cantidad de aprendices en sistema de entrenamiento vocacional alemán en el periodo 2008-2020.



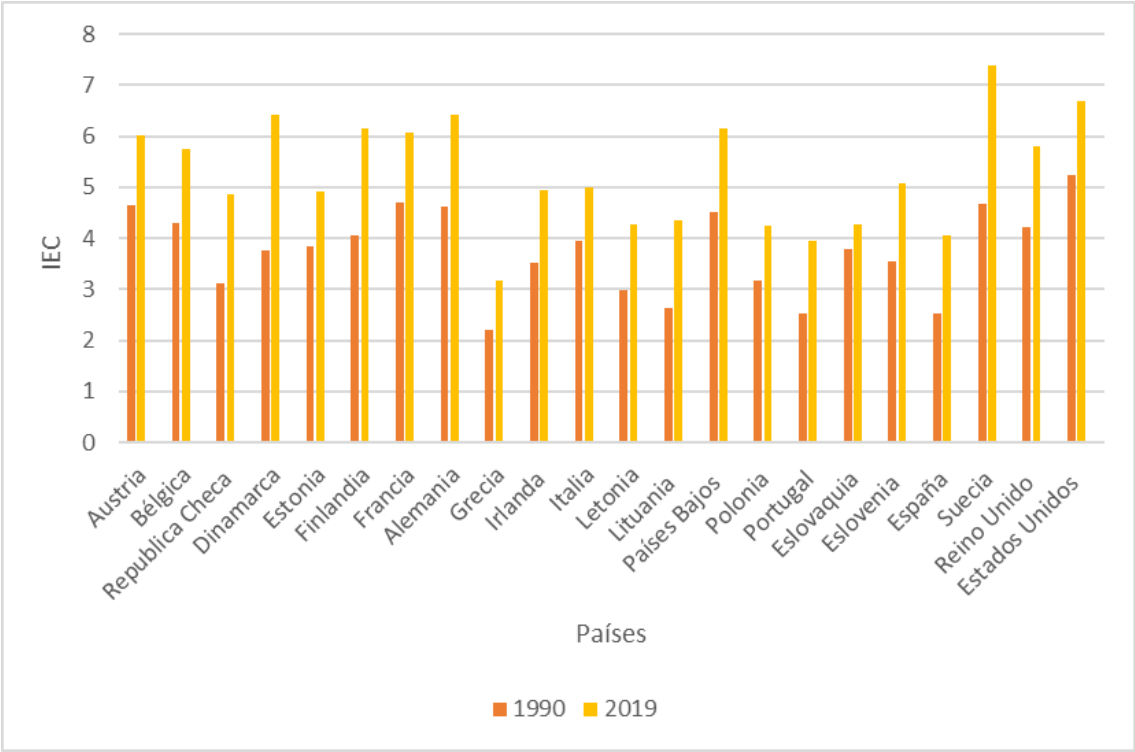
Fuente: Elaboración propia basada en los datos ofrecidos por la Oficina Federal de Estadística de Alemania (Destatis) en <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/21211/table/21211-0002/table>.

Paralelamente, la liberalización de las relaciones industriales (desregulación de los contratos de trabajos, debilitamiento de los sindicatos, entre otros) permitió a las compañías manufactureras concentrar sus recursos en el reclutamiento y retención de trabajadores altamente preparados y especializados, quienes se convirtieron en piezas centrales para las estrategias de las empresas exportadoras en la economía del conocimiento (Diessner, Durazzi y Hope, 2021).

Para finalizar, deseo traer a colación un estudio de Diessner et. al, 2025, el cual introdujo una nueva metodología -*The Knowledge Economy Index*- para la evaluación de la economía del conocimiento en 22 países¹¹ entre los años 1995 y 2019. Desde el título los autores dejan claro que están estudiando un proceso de transición hacia la economía del conocimiento. Como se puede observar en la Figura 8 Alemania, a la altura del año 2019 ocupaba el tercer lugar con un índice de 6.41, solo superada por Suecia, Estados Unidos y empatada con Dinamarca.

¹¹ Miembros de la OECD, todos europeos excepto Estados Unidos.

Figura 8. Índice de la Economía del Conocimiento por países en los años 1995 y 2019.



Fuente: Elaboración propia basado en los datos de Diessner et. al, 2025, p. 15.

Los autores concluyen que, a lo largo del periodo, todas las economías de los países estudiados se volvieron más intensivas en conocimiento. Además, existen variaciones importantes en los niveles de intensidad entre las economías señaladas, así como que no pareciera haber una sola vía para efectuar la transición (Diessner et. al, 2025).

Lo más interesante aquí -siguiendo el razonamiento de los autores- tiene que ver con la manera en que está conformado este índice, cuyos seis indicadores son: Tecnología TICs (ICT), Robots industriales (RI), Patentes (P), Cantidad de directivos (D), Cantidad de profesionales (CP) y Cantidad de técnicos y profesionales de tipo asociados (CTP). Según se puede observar en la Tabla 4, el promedio del KEI Estados Unidos y Alemania -2do y 4to lugar en el 2019- fue prácticamente el mismo -6.5 vs 6.3-, no obstante, se observan marcadas diferencias en los indicadores por separado, Estados Unidos obtuvo mayor puntuación en las categorías de ICT, HD y CP, mientras que Alemania en las otras tres (Diessner et. al, 2025).

Los autores aprovechan estas diferencias sectoriales, las filtran al resto de los países del estudio y rehacen el índice esta vez proyectado en dos dimensiones, la 1 agrupando los indicadores ICT, D y CP, relacionados con economías del conocimiento apoyadas más en los servicios intensivos en conocimientos,

mientras que la 2 agrupa los indicadores de RI, P y CTP, relacionados con economías del conocimiento más apoyadas en las manufacturas avanzadas. En esta ocasión Alemania domina la dimensión 2 (Diessner et. al, 2025), lo cual remarca algunos de los criterios que he venido mostrando anteriormente: la fortaleza de Alemania en esas categorías o de clasificaciones similares como particularidades en su transición hacia la economía del conocimiento.

Tabla 4. Comparación entre Alemania y Estados Unidos en los componentes por separado del Índice de la Economía del Conocimiento. Promedios 2015-2019.

Indicadores	Alemania	Estados Unidos
Tecnologías TICs	3.3	11.9
Robots industriales	5.1	1.8
Patentes	6.2	3.3
Cantidad de directivos	4.7	11.5
Cantidad de profesionales	17.7	22.9
Cantidad de técnicos y profesionales de tipo asociados	22.5	17.5
Índice de la Economía del Conocimiento	6.3	6.5

Fuente: Elaboración propia basado en los datos extraídos de Diessner et. al, 2025, p. 19.

Conclusiones

La transición hacia la economía del conocimiento en las economías centrales del sistema-mundo capitalista a partir de los años setenta es un proceso bien documentado y estudiado y que forma parte de una transición más amplia que abarca un cambio a nivel estructural del modo de producción capitalista: del capitalismo industrial al capitalismo del conocimiento. Economías del conocimiento es el calificativo dado a las economías del centro que para finales de los años noventa, sirviéndose de los últimos avances en las tecnologías de la informática y las comunicaciones, presentaban varios marcadores, identificados por determinadas métricas, que daban muestra de la cada vez mayor centralidad del conocimiento en los procesos productivos y la generación de valor.

Este proceso de transición no hizo más que reforzar el dominio que dentro del sistema-mundo capitalista, ostentaban los países centrales. No obstante, la propia naturaleza de la transición hacia la economía y el capitalismo del conocimiento, como parte de las dinámicas evolutivas del sistema-mundo,

abrió la puerta para que nuevos actores estatales ascendieran posiciones en la jerarquía sistémica, siendo el caso más paradigmático el de China.

Alemania, una de estas economías centrales, desarrolló un modelo típico de economía política que hizo de su transición hacia la economía del conocimiento una donde se fortalecieron determinados aspectos del modelo, mientras que en otras áreas las tendencias fueron más análogas a las de otras economías. Durante el periodo 1990-2020 Alemania continuó apostando por la manufactura como actividad sostén de su modelo exportador, a pesar de cada vez emplear menos personas.

El componente tecnológico de la transición se manifestó precisamente en un sector manufacturero cada vez más digitalizado, automatizado y altamente especializado, en detrimento de un sector TIC no relacionado con las industrias tradicionales. En el apartado de la innovación, Alemania se mantuvo como un polo importante a nivel global y sobre todo europeo en publicaciones científicas, patentes y monto de inversiones en I+D+i, aunque acusó señales de un posterior declive en relación a Estados Unidos y China en las tecnologías punteras. Aquí también sobresalieron los sectores industriales, núcleos de la economía alemana. Por último, en relación con el componente formativo, Alemania transitó hacia un modelo donde la educación terciaria alcanzó más protagonismo, por sobre otros modelos más tradicionales de formación. Lo hizo a un paso más lento que otras economías del conocimiento y priorizando las demandas de la industria, destino de los trabajadores con mayor formación y habilidades.

A pesar de ser una economía del conocimiento consolidada, determinadas particularidades de su transición, reconocidas o por reconocer como deficiencias y enmarcadas en limitaciones de su modelo de economía política, sumado a un entorno externo cambiante desde 2020, pueden poner en riesgo incluso su posición como país centro del sistema-mundo capitalista.

Referencias

- Abelshauser, W. (2005). *The Dynamics of German Industry: Germany's Path toward the New Economy and the American Challenge*. Nueva York: Berghahn Books.
- Adams, M. y Oleksak, M. (2010). *Intangible Capital: Putting Knowledge to Work in the 21st-Century Organization*. Nueva York: Bloomsbury Publishing.
- Ayan, T. Y. y Pabuçcu, H. (2018). The assessment of knowledge economy efficiency: Comparing Turkey with the European Union countries. *Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Rijeci*, 36(2), 443–464. <https://doi.org/10.18045/zbefri.2018.2.443>.
- Banco Mundial. (2025). Crecimiento del PIB (% anual) – Alemania. Indicadores. <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?locations=DE>.
- Balestro, M., De Toni, J. y Botelho, A. J. J. (2021). Germany's Innovation Manufacturing: A Path to Knowledge-Intensive Economy. *Revista Pós Ciências Sociais*, 18(2), 333–354. <https://doi.org/10.18764/2236-9473.v18n2p333-354>.
- Becker, G. S. (1964). *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education*. Chicago: University of Chicago Press.
- Bell, D. (1973). *The Coming of Post-Industrial Society: A Venture in Social Forecasting*. Nueva York: Basic Books.
- Bernhard, M., Buckl, C., Döricht, V., Fehling, M., Fiege, L., Grolman, H. V., ... y Stanek, C. (2011). The Software Car: Information and Communication Technology (ICT) as an Engine for the Electromobility of the Future, Summary of results of the «eCar ICT System Architecture for Electromobility» research project sponsored by the Federal Ministry of Economics and Technology.
- Bloch, M. (1986). *La sociedad feudal*. Madrid: Akal.
- Braudel, F. (1984). *Civilización material, economía y capitalismo* (Tomos I, II y III). Madrid: Alianza Editorial.
- Buisán, M. (2024). Alemania, en la encrucijada: el cambio de modelo económico. *Boletín Económico de ICE, Información Comercial Española*, 3168, 21–34. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9393827>.
- Buró de Análisis Económico, (BEA). (2025). <https://www.bea.gov/>.
- Burton-Jones, A. (2001). *Knowledge Capitalism: Business, Work, and Learning in the New Economy*. Oxford: Oxford University Press
- Castillo, J. M. (2021). Alemania y la austeridad: de la crisis del euro a la COVID-19. *Revista de Economía Mundial*, 59, 9–28. <https://www.redalyc.org/journal/4755/475571195009/html/>.
- Comisión de Expertos para la Investigación y la Innovación (EFI). (2012). *Investigación, innovación y desempeño tecnológico en Alemania – Informe EFI 2012*. EFI.
- Corrado, C., Hulten, C., y Sichel, D. (2005). Measuring capital and technology: An

- expanded framework. En C. Corrado, J. Haltiwanger, y D. Sichel (Eds.), *Measuring capital in the new economy* (pp. 11–46). Chicago: University of Chicago Press.
- Chen, D. H. C., y Dahlman, C. J. (2006). *The knowledge economy, the KAM methodology and World Bank operations*. Washington, D.C.: World Bank Institute.
- Chisholm, R. M. (1989). *Theory of Knowledge*. Nueva Jersey: Prentice-Hall.
- Crass, D., Licht, G., y Peters, B. (2010). *Intangible assets and investments at the sector level: Empirical evidence for Germany*. ZEW – Leibniz Centre for European Economic Research. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07533-4_4
- Dauth, W., Findeisen, S., Südekum, J., y Woessner, N. (2021). The adjustment of labor markets to robots. *Journal of the European Economic Association*, 19(6), 3104–3153. <https://doi.org/10.1093/jeea/jvab012>.
- Dauth, W., Findeisen, S., Südekum, J., y Woessner, N. (2017). German robots: The impact of industrial robots on workers. *IAB-discussion paper*. No. 30. <https://www.econstor.eu/handle/10419/172894>.
- Diessner, S., Durazzi, N., y Hope, D. (2021). Skill-biased liberalization: Germany's transition to the knowledge economy. *Politics & Society*, 50(1), 117–155. <https://doi.org/10.1177/00323292211006563>.
- Diessner, S., Durazzi, N., Filetti, F., Hope, D., Kleider, H., y Tonelli, S. (2025). The transition to the knowledge economy in advanced capitalist democracies: a new index for comparative research. *Socio-Economic Review*. <https://doi.org/10.1093/ser/mwaf018>.
- Dobb, M., Sweezy, P. M., Hill, C., Lefebvre, G., Merrington, J., Procacci, G., Takahashi, K. y Hobsbawm, E. (Eds.). (1985). *The Transition from Feudalism to Capitalism*. Londres: Verso.
- Dohse, D. (2007). Cluster-Based Technology Policy. The German Experience. *Industry and Innovation*, 14(1), 69–94. <https://doi.org/10.1080/13662710601130848>.
- Domínguez López, E. (2017). *Europa en el ocaso del milenio: Un estudio sobre el capitalismo europeo en el cambio de época*. La Habana: Editorial de Ciencias Sociales.
- Domínguez López, E. (2022). Capitalismo del conocimiento. Transición y contradicciones políticas en los Estados Unidos del siglo XXI. *Revista Universidad de La Habana*, 294. <http://www.revuh.uh.cu/index.php/UH/index>.
- Dudová, I. (2011). *Ekonomía vzdelávania [Economics of Education]*. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM.
- Dustmann, C., Fitzenberger, B., Schönberg, U. y Spitz-Oener, A. (2014). From Sick Man of Europe to Economic Superstar: Germany's Resurgent Economy. *Journal of Economic Perspectives*, 28(1), 167–188. <https://doi.org/10.1257/jep.28.1.167>.
- Drucker, P. F. (1969). *The Age of Discontinuity: Guidelines to Our Changing Society*. Londres: Butterworth-Heinemann Ltd.

- Drucker, P. F. (1992). *Managing for the Future: The 1990s and Beyond*. Nueva York: Truman Talley Books/Dutton.
- Emmenegger, P., Bajka, S. M. e Ivardi, C. (2023). How Coordinated Capitalism Adapts to the Knowledge Economy: Different Upskilling Strategies in Germany and Switzerland. *Swiss Political Science Review*, 29(4), 355–378. <https://doi.org/10.1111/spsr.12569>.
- Escalante Gonzalbo, Fernando. (2015). *Historia mínima del neoliberalismo*. México, D.F.: El Colegio de México.
- Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. (2019). Facts about German foreign trade. Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. <https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Publikationen/facts-about-german-foreign-trade.pdf>.
- Federal Statistical Office (Destatis). (2021). Sustainable Development in Germany — Indicator Report 2021. Wiesbaden, Alemania: Federal Statistical Office. <https://www.destatis.de/EN/Themes/Society-Environment/Sustainable-Development-Indicators/Publications/Downloads/indicator-report-0230002219004.html>.
- Gros, C. (2008). *Complex and Adaptive Dynamical Systems: A Primer*. Berlín: Springer.
- Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland [GG] [Ley Fundamental de la República Federal de Alemania], 23 de mayo de 1949, BGBl. I. <https://www.gesetze-im-internet.de/gg/>.
- Hall, P. A. y Soskice, D. (Eds.). (2001). *Varieties of Capitalism: The Institutional Foundations of Comparative Advantage*. Oxford: Oxford University Press.
- Haskel, J. y Westlake, S. (2018). *Capitalism without Capital: The Rise of the Intangible Economy*. Nueva Jersey: Princeton University Press.
- Hassel, A. (1999). The Erosion of the German System of Industrial Relations. *British Journal of Industrial Relations*, 37(3), 483–505. <https://doi.org/10.1111/1467-8543.00138>.
- Hayek, F. A. (1937). Economics and Knowledge. *Economica*, 4(13), 33-54. <https://doi.org/10.2307/2548786>.
- Hayek, F. A. (1945). The Use of Knowledge in Society. *The American Economic Review*, 35(4), 519-530. <https://www.jstor.org/stable/1809376>.
- Heidinger, M., Wenner, F., Sager, S., Sussmann, P. y Thierstein, A. (2023). Where do knowledge-intensive firms locate in Germany?—An explanatory framework using exponential random graph modeling. *Jahrbuch für Regionalwissenschaft*, 43(1), 101–124. <https://doi.org/10.1007/s10037-023-00183-8>.
- Heider, A., Gerken, M., van Dinther, N. y Hülsbeck, M. (2021). Business model innovation through dynamic capabilities in small and medium enterprises – Evidence from the German Mittelstand. *Journal of Business Research*, 130, 635–645. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.04.051>.

- Hein, E. y Truger, A. (2005). *Macroeconomic Policies, Wage Developments, and Germany's Stagnation*. IMK Working Paper 01-2005. Düsseldorf: Macroeconomic Policy Institute (IMK) at the Hans Böckler Foundation.
- Heisenberg, D. (1999). *The Mark of the Bundesbank: Germany's Role in European Monetary Cooperation*. Boulder: Lynne Rienner Publishers.
- Hobsbawm, E. J. (1994). *Historia del Siglo XX*. Buenos Aires: Crítica (Grijalbo Mondadori).
- Judt, Tony. (2006). *Postguerra: Una historia de Europa desde 1945*. Madrid: Taurus.
- Katuščáková, M., Capková, E. y Grečnár, J. (2023). How to measure knowledge economy. *Electronic Journal of Knowledge Management*, 21(2), 87–102. <https://doi.org/10.34190/ejkm.21.2.3025>.
- Katzenstein, P. J. (1989). Industry in a changing West Germany. En P. J. Katzenstein (Ed.), *Industry and politics in West Germany: Toward the third republic* (pp. 3–29). Estados Unidos: Cornell University Press.
- Körner, F. M. y Trautwein, H.-M. (2017). German economic models, transnationalization and European imbalances. En I. Cardinale, D'Maris Coffman, y R.
- Leaman, J. (2009). *The Political Economy of Germany under Chancellors Kohl and Schröder: Decline of the German Model?* Nueva York y Oxford: Berghahn Books.
- Little, A. D. (1977). *New technology-based firms in the United Kingdom and the Federal Republic of Germany*. Londres: Wilton House Publications.
- Lüthi, S., Thierstein, A. y Bentlage, M. (2011). Interlocking firm networks in the German knowledge economy: On local networks and global connectivity. *Raumforschung und Raumordnung*, 69(3), 161–174. <https://doi.org/10.1007/s13147-011-0088-0>.
- Machlup, F. (1962). *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*. New Jersey: Princeton University Press.
- Machlup, F. (1980). *Knowledge: Its Creation, Distribution and Economic Significance, Volume I: Knowledge and Knowledge Production*. New Jersey: Princeton University Press.
- Markovits, A. S. (Ed.). (1982). *The Political Economy of West Germany: Modell Deutschland*. Nueva York: Praeger Publishers.
- Marin, Radu. (2023). Knowledge Economy: An Intangible Assets Based Economy. *Journal of Eastern Europe Research in Business and Economics*. <https://doi.org/10.5171/2023.906396>.
- Marx, K. (2008). *El Capital. Crítica de la Economía Política. Tomo I, El proceso de producción del capital*. Ciudad de México: Siglo XXI Editores.
- Matuschewski, A. (2006). Regional clusters of the information economy in Germany. *Regional Studies*, 40(3), 409–422. <https://doi.org/10.1080/00343400600632861>.
- Mroczkowski, Tomasz. (2014). From Breakthrough to Incremental Innovation Leadership: Lessons from Germany. *Journal of the Knowledge Economy*, 2(5), 409–426. <http://doi.org/10.1007/s13132-014-0184-9>.

National Science Foundation, NSB. (2024, Mayo). Research and Development: U.S. Trends and International Comparisons, Cross-National Comparisons of R&D Performance. <https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20246/table/RD-5#utm>.

Naudé, W. y Nagler, P. (2021). The rise and fall of German innovation. *IZA Discussion Papers*, No. 14154. Institute of Labor Economics (IZA). <https://doi.org/10.2139/ssrn.3798907>.

North, D. C. (1990). *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge: Cambridge University Press.

Oberfichtner, M. y Schnabel, C. (2019). The German model of industrial relations: (Where) does it still exist? *Journal of Economics and Statistics (Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik)*, 239(1), 5–37. <https://doi.org/10.1515/jbnst-2018-0158>.

Oficina Federal de Estadísticas de Alemania (Destatis). (2025). Economic sectors and enterprises. https://www.destatis.de/EN/Themes/_node.html#themaHeadline_1426886_3.

Oficina Federal de Estadísticas de Alemania (Destatis). (2021, Press release No. 180 of 12 April). Industry 4.0: robots and 3D printers becoming ever more common. https://www.destatis.de/EN/Press/2021/04/PE21_180_52911.html?templateQueryString=robots.

Oficina Federal de Estadísticas de Alemania (Destatis). (2025). Vocational training indicators. <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/21211/table/21211-0002/table>.

Oficina Federal de Estadísticas de Alemania (Destatis). (2025). High education indicators. <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/table/21311-0001/table-toolbar>.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (1995). *The implications of the knowledge-based economy for future science and technology policies*. París: OCDE.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (1996). *The knowledge-based economy*. París: OCDE.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2025). Data Explorer. Science, technology and innovation indicators.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2025). The OECD Going Digital Toolkit. ICT Investment indicators. <https://goingdigital.oecd.org/en/indicator/30>.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2025). Education Indicators. Population with tertiary education. <https://www.oecd.org/en/data/indicators/population-with-tertiary-education.html>.

Our World in Data. (2025). Share of manufacturing in gross domestic product (GDP). <https://ourworldindata.org/grapher/manufacturing-value-added-to-gdp>.

- Owen-Smith, E. (1994). *The German Economy*. Londres: Routledge.
- Pérez, Carlota. (2009). Technological revolutions and techno-economic paradigms. *Cambridge Journal of Economics*, 1(34), 185-202. <http://doi.org/10.1093/cje/bep051>.
- Pirenne, H. (1974). *Historia económica y social de la Edad Media*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Porat, M. U. (1977). *The Information Economy: Definition and Measurement*. Washington, D.C.: U.S. Department of Commerce, Office of Telecommunications.
- Powell, W. W. y Snellman, K. (2004). The knowledge economy. *Annual Review of Sociology*, 30, 199–220. <https://doi.org/10.1146/annurev.soc.29.010202.100037>.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y Fundación Mohammed bin Rashid Al Maktoum para el Conocimiento (MBRF). (2019). *Informe de Prospectiva del Futuro del Conocimiento 2019*. Dubái: PNUD & MBRF.
- Racy, J. C., Vartanian, P. R. y Vendruscolo, B. D. P. (2019). German exports, economic growth and foreign demand: An analysis of the period 2000–2017. *International Journal of Business, Economics and Management*, 6(6), 335-354. <https://doi.org/10.18488/journal.62.2019.66.335.354>.
- Roșca, I. G. (2006). *About Knowledge Society Pillars in Romania. Theoretical and Applied Economics*, 6(6), 9–12. [https://ideas.repec.org/a/agr/journal/v6\(501\)y2006i6\(501\)p9-12.html](https://ideas.repec.org/a/agr/journal/v6(501)y2006i6(501)p9-12.html).
- Sachs, J. D. (1993). *Poland's Jump to the Market Economy*. Cambridge: MIT Press.
- Sánchez Ramírez, Carlos Manuel. (2021). *Knowledge Capitalism and State Theory. A «Space-Time» Approach Explaining Development Outcomes in the Global Economy*. Suiza: Palgrave Macmillan.
- Sanchis i Marco, M. (2014). *The Economics of the Monetary Union and the Eurozone Crisis*. Cham: Springer.
- Schultz, T. W. (1963). *The Economic Value of Education*. Nueva York: Columbia University Press.
- Schumpeter, Joseph. (1934). *The Theory of Economic Development. An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle*. Oxford: Oxford University Press.
- Schumpeter, Joseph. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. Nueva York: Harper & Brothers.
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum.
- Siebert, H. y Stolpe, M. (2001). Technology and Economic Performance in the German Economy. *Kieler Arbeitspapiere*, (1035). Kiel, Alemania: Kiel Institute for the World Economy. <http://kielinstitute.org>.
- Soskice, D. (1997). German technology policy, innovation, and national institutional frameworks. *Industry and Innovation*, 4(1), 75-96. <https://doi.org/10.1080/136627197000000005>.

- Stephen, D., Stahlschmidt, S. y Hinze, S. (2020). Performance and structures of the German science system 2020. *Studien zum deutschen Innovationssystem*, 5. <https://hdl.handle.net/10419/214723>.
- Stewart, T. A. (1997). *Intellectual Capital: The New Wealth of Organizations*. Nueva York: Doubleday.
- Stehr, N. (2022). *Knowledge capitalism*. Nueva York: Routledge.
- Stiglitz, J. E. (1994). *Whither Socialism?* Cambridge: MIT Press.
- Streeck, W. (2015). The German Political Economy Today. In B. Unger (Ed.), *The German Model: Seen by Its Neighbours* (pp. 81-86). Londres: SE Publishing.
- Sundać, D. y Fatur Krmpotić, I. (2011). Factores de la economía del conocimiento y el desarrollo de la economía basada en el conocimiento. *Croatian Economic Survey*, 13(1), 105-141. <https://hrcak.srce.hr/67344>.
- Thelen, K. (2014). *Varieties of Liberalization and the New Politics of Social Solidarity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Thelen, K. (2019). Transitions to the Knowledge Economy in Germany, Sweden, and the Netherlands. *Comparative Politics*, 51(2), 233-255. <https://doi.org/10.5129/001041519X15647434969821>.
- Toffler, A. (1980). *The Third Wave*. Nueva York: William Morrow and Company.
- Torella, Ilaria. (2022). The Capitalism of Knowledge: Different Trajectories of Economic Evolution in China and Germany [Master's Degree in International Relations]. Departamento de Ciencias Políticas LUISS. ID No. 645702.
- Trampusch, C. (2024). Regulating the digital economy: Explaining heterogenous business preferences in data governance. *Journal of European Public Policy*, 31(7), 1902-1926. <https://doi.org/10.1080/13501763.2023.2181853>.
- Tratado de la Unión Europea, firmado en Maastricht el 7 de febrero de 1992, DO C 191 de 29.7.1992. https://web.archive.org/web/20060710025300/http://europa.eu/eur-lex/es/treaties/dat/C_2002325ES.003301.html.
- Veile, J. W., Kiel, D., Müller, J. M. y Voigt, K. I. (2020). Lessons learned from Industry 4.0 implementation in the German manufacturing industry. *Journal of manufacturing technology management*, 31(5), 977-997. <https://doi.org/10.1108/JMTM-08-2018-0270>.
- Volk, Christine. (2022, October 5). Expenditure on research and development (R&D) in Germany has grown considerably since 2005. [https://www.kfw.de/About-KfW/Newsroom/Latest-News/Pressemitteilungen-Details_729344.html#:~:text=The%20five%20sectors%20with%20the,the%20chemical%20industry%20\(5.9%25\)](https://www.kfw.de/About-KfW/Newsroom/Latest-News/Pressemitteilungen-Details_729344.html#:~:text=The%20five%20sectors%20with%20the,the%20chemical%20industry%20(5.9%25)).
- Williamson, T. (2000). *Knowledge and its limits*. Oxford: Oxford University Press.
- World Intellectual Property Organization (WIPO). (2015). *World intellectual property report 2015: Breakthrough innovation and economic growth*. Geneva, Suiza: WIPO. https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_944_2015.pdf.

World Intellectual Property Organization (WIPO). (2025). Centro de datos estadísticos de la OMPI sobre propiedad intelectual. <https://www3.wipo.int/ips-tats/ips-search/search-result?type=IPS&selectedTab=patent&indicator=13&reportType=11&fromYear=1990&toYear=2020&ipsOffSelValues=DE,US,CN,G-B,FR,JP,IT&ipsOriSelValues=&ipsTechSelValues=900>.

Young, B. (2019). From Sick Man of Europe to the German Economic Power House: Two Narratives: Ordoliberalism versus Euro-Currency Regime. *German Politics*, 29(3), 464–478. <https://doi.org/10.1080/09644008.2018.1559832>.