

Ciencia y tecnología más allá del crecimiento

Mario Pansera ^{1*}, Javier Lloveras²,

¹ Post-growth Innovation Lab Universidade de Vigo. mario.pansera@uvigo.gal ORCID: 0000-0002-3806-1381

² Post-growth Innovation Lab Universidade de Vigo. javier.lloveras@uvigo.gal ORCID: 0000-0002-7780-9380

* Correspondencia: mario.pansera@uvigo.gal

Received: 15 mayo 2023; Accepted: 12 julio 2023; Published: 9 octubre 2023

Resumen:

Los partidarios del crecimiento suelen argumentar que la ciencia, la tecnología y, sobre todo, la innovación son fundamentales para lograr un crecimiento económico constante e ilimitado. Muchas veces, se presenta a la ciencia como la fuente de un progreso que, gracias al poder transformador de la tecnología, tiene el potencial de ampliar los límites del planeta y evitar el desastre ambiental. Sin embargo, los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) demuestran que tanto la ciencia como la tecnología se construyen socialmente de acuerdo con los valores dominantes y las visiones del mundo en el que surgen. En este sentido, en este artículo argumentamos que los métodos actuales de desarrollo científico y tecnológico se basan en la cuestionable suposición de que el crecimiento económico es algo bueno y deseable. Para imaginar un mundo postcrecimiento, es necesario repensar el papel de la ciencia y la tecnología en la sociedad.

Palabras Claves: Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad, innovación, post-crecimiento, decrecimiento

Abstract:

Growth advocates usually resort to science, technology and, above all, to innovation to claim that endless economic growth is not only needed and desirable but also materially feasible. Science is often invoked as the source of a progress which, through the salvific role of technology, has the potential to stretch planetary limits and avoid environmental disaster. According to Science and Technology and Society (STS) scholars, science and technology are, however, socially constructed in a way that reflects the dominant values and worldviews of the context in which they emerge. In this article, we argue that present modes of science and technology development are built on the questionable assumption that economic growth is always good and desirable. In order to imagine a post-growth world, we also need to re-imagine the role of science and technology in society.

Keywords: Science and technology studies, Innovation, post-growth, degrowth.

1. Introducción

Aunque se considera que las Ciencias, la Tecnología y la Innovación (CTI) son el principal motor del crecimiento, son escasos los estudios que se han centrado en su papel en los debates del postcrecimiento. Durante las últimas tres décadas, basándose en las ideas de Schumpeter, se ha cimentado una visión de CTI orientada al crecimiento, entendiendo que la innovación, impulsada por la ciencia, mejora la productividad y la eficiencia, y que, a su vez, estas mejoras impulsan un mayor crecimiento económico (Pansera & Owen, 2018).

En el ámbito organizacional, la innovación es considerada centro neurálgico para lograr ventajas económicas competitivas, como mayor eficiencia o productividad, mayores márgenes y mayor inversión de capital, entre otros (Bessant et al., 2005). Por lo tanto, detener el flujo de innovaciones se considera un desastre para cualquier organización que opere dentro de una economía de mercado. A pesar de que las innovaciones pueden adoptar diferentes formas, tales como nuevos productos y servicios, conocimiento especializado, procesos y tecnologías de producción, o formas organizativas, el imperativo de la 'innovación' como medio para generar crecimiento ha conducido a un impulso determinista que influye en la formulación de políticas y en los círculos empresariales de todo el mundo (De Saille & Medvecky, 2016). Por lo tanto, es fundamental repensar el papel de la ciencia, la tecnología y la innovación en la sociedad, a fin de imaginar un mundo posterior al crecimiento.

La idea de que la innovación es clave para el crecimiento económico se ha arraigado en nuestra sociedad. Se asume que la cantidad de patentes anuales producidas por un país es un indicador de su riqueza y se espera que las empresas exitosas promuevan una cultura de innovación constante para sobrevivir en un mercado altamente competitivo. La innovación se ha asociado a una serie de cualidades positivas, como la creatividad, la autonomía, la flexibilidad, la adaptabilidad y la resiliencia. Con el viejo dicho evolutivo de "supervivencia del más apto" sirviendo cada vez más como una justificación ideológica para desatar las fuerzas de la "destrucción creativa", no es de extrañar que una industria extravagante de expertos en creatividad, gurús de la innovación, consultores de gestión del cambio, entrenadores personales y influencers de las redes sociales continúen alimentándose de las ansiedades colectivas y las incertidumbres sociales generadas por la compulsión de innovar a toda costa.

Sin embargo, la innovación no es un concepto neutral. Está influenciada por los valores y las motivaciones del contexto del que se desarrolla (Stirling, 2008). Es importante considerar esta lectura política de la innovación por dos razones. En primer lugar, destaca las narrativas predominantes sobre la innovación y su estrecha relación con el crecimiento económico. En segundo lugar, abre la posibilidad de explorar otras culturas en las que la innovación se sustenta en aspiraciones y objetivos distintos al crecimiento (Strand et al., 2018). Es importante tener en cuenta que la ciencia y el cambio técnico ya han existido en sociedades que no experimentaban un crecimiento exponencial y seguirán existiendo en futuras sociedades sin crecimiento (Victor, 2008). Si se considera que el crecimiento ilimitado en un mundo de recursos finitos es insostenible, como prevé la imagen de la nave espacial Tierra de Boulding, se requieren nuevas narrativas que amplíen el alcance del concepto de innovación más allá de la tecnología y lo transformen en un cambio cultural e institucional, así como en una transformación de la vida y el orden social (Stirling, 2015).

2. Innovar o morir

El argumento de que la búsqueda de la prosperidad se equipara con la búsqueda del crecimiento económico infinito se remonta a la época posterior a la Segunda Guerra Mundial (Rist, 2011). En ese tiempo, se produjo un desarrollo sin precedentes de la ciencia y la tecnología que, entre otras cosas, generó un flujo constante de nuevos productos y servicios, materiales y procesos, que han sentado las bases de la sociedad del consumo (Freeman & Soete, 1997). La sensación de progreso tecnológico

en constante aceleración alimentó el imaginario colectivo, llegando al punto de que muchos creían, por ejemplo, en la década de 1950, que en cuestión de pocos años estarían conduciendo vehículos voladores (Graeber, 2012).

Aunque en la década de 1950 se veía el progreso tecnológico como algo inagotable, en la década de 1960 los movimientos medioambientales comenzaron a expresar preocupaciones sobre los riesgos asociados al uso excesivo de la ciencia y la tecnología para aumentar la productividad industrial y agrícola. Un ejemplo de ello es el libro de Rachel Carson 'Primavera silenciosa', que alertó sobre el aumento del uso de pesticidas y fertilizantes químicos en la agricultura moderna (Carson, 1962). En 1972, un equipo de investigadores del MIT liderado por Donella Meadows publicó un importante informe titulado *Los límites del crecimiento*, que fue la primera crítica sistemática a la ideología del crecimiento desde una perspectiva ecológica (Meadows et al., 1972). Usando el pensamiento sistémico y una estimación aproximada de los límites biofísicos de la Tierra, Meadows et al. (1972) llegaron a la conclusión de que la búsqueda continua del crecimiento económico conduciría a un exceso ecológico y, finalmente, a un colapso sistémico. Este informe generó puntos de vista polarizados y un intenso debate entre defensores y críticos. Mientras muchos científicos medioambientales y miembros del movimiento verde emergente adoptaron rápidamente las conclusiones de *Los límites del crecimiento*, la mayoría de los economistas intentaron desacreditar la idea de que el crecimiento económico continuo sin fin era imposible debido a los límites ecológicos. Estos intentos por desacreditar la noción de los límites del crecimiento suelen destacar el papel de la ciencia y la tecnología en la superación de cualquier restricción surgida de los límites biofísicos del planeta. En una entrevista, el economista Robert Solow, afirmó que “la tecnología tiene que ser la parte principal de la solución. En términos de obligación moral tenemos el deber, como países ricos, de encontrar la manera en que el resto del mundo pueda desarrollarse económicamente con el debido respeto por el medioambiente” (Solow, 2002). De hecho, la mayoría de los economistas contemporáneos asumen que la innovación tecnológica siempre estará entre los beneficios materiales asociados a una economía en constante expansión y las limitaciones impuestas por el entorno natural.

Los economistas neoclásicos típicamente han considerado la innovación y el cambio técnico como una “variable externa” que se produce fuera del sistema económico (Verspagen, 1992). Se ha asumido que las organizaciones tienen acceso a la mejor tecnología disponible y los medios para adquirirla cuando sea necesario. Sin embargo, el trabajo de Schumpeter en la década de 1930 desafió estas suposiciones. Schumpeter argumentó que el verdadero motor de la expansión capitalista es el cambio tecnológico o la innovación, lo que continuamente revoluciona la forma en que se producen y entregan bienes y servicios en una economía competitiva de libre mercado (Schumpeter, 1994). Según su teoría, las personas y las organizaciones tienen la capacidad de innovar y explotar el cambio tecnológico en el mercado. El emprendedor visionario se convierte en el principal agente de este proceso al buscar constantemente ventajas competitivas para superar a sus rivales. Schumpeter más tarde modificó su posición al observar la nueva ola de innovaciones después de la Segunda Guerra Mundial, donde los departamentos de I+D de las grandes corporaciones se habían convertido en el nuevo núcleo de la innovación industrial (Schumpeter, 1934, 1994). A pesar de esto, el corolario más importante del trabajo de Schumpeter dentro de la tradición neoclásica fue desafiar el supuesto de que el crecimiento económico se basa exclusivamente en la acumulación de capital. Los economistas neoclásicos han prestado poca atención a la innovación, pero Schumpeter mostró que la innovación es un factor clave para el crecimiento económico. La innovación introduce dinamismo e inestabilidad

en la economía competitiva del libre mercado y permite que las empresas obtengan ventajas competitivas y superen a sus rivales. Por lo tanto, la innovación es un elemento fundamental en el proceso de crecimiento económico.

A raíz de esto, varios académicos intentaron incorporar la innovación en el análisis neoclásico. En la década de 1950, Solow (1957) presentó el cambio técnico en la función de producción, afirmando que la innovación es una de las principales razones por las que la productividad aumenta. Investigaciones posteriores de Arrow (1962), Lucas (1988) y Romer (1994) demostraron que el crecimiento económico se debía a la inversión en capital humano, que tuvo efectos indirectos sobre la economía a través de la creación continua de innovación endógena. Estos modelos buscaban explicar cómo la producción capitalista afronta la ley de "rendimientos decrecientes". Llegaron a la conclusión de que el cambio técnico permite a las economías capitalistas optimizar y constantemente aumentar la productividad de los factores, es decir, trabajo, capital y recursos naturales. Esta teoría del crecimiento se conoce como "la teoría del crecimiento endógeno" o "nueva teoría del crecimiento". Dicha teoría reconoce que, desde la segunda mitad del siglo XX, las economías capitalistas han abordado el problema de los rendimientos decrecientes a través de una continua diferenciación de productos y, de forma más relevante aún, la creación de bienes, servicios y mercados completamente nuevos, lo que generalmente se entiende por el término innovación (Bonaiuti, 2014). Desde este punto de vista, el crecimiento económico es el resultado de fuerzas endógenas, no externas. Por tanto, la inversión en capital humano, innovación y conocimiento se considera como contribuyente primordial al crecimiento económico.

En las últimas décadas, las posiciones neoclásicas sobre la innovación se han complementado con diversos marcos teóricos que enfatizan su naturaleza compleja y sistémica. Escuelas de pensamiento como los sistemas de innovación, la triple hélice o la economía evolucionista resaltan la importancia de crear redes e interacciones entre instituciones públicas y privadas para favorecer la innovación (Leydesdorff & Etzkowitz, 1998; Lundvall, 2010). Estas teorías han sido utilizadas para proporcionar contraargumentos a las conclusiones del informe *Los límites del crecimiento* (Meadows et al., 1972), y aunque presentan diferentes matices, comparten dos supuestos subyacentes: que la innovación conduce al crecimiento y que no hay límites intrínsecos al crecimiento, ya que cualquier límite biofísico puede ser superado por la ciencia, la tecnología y la innovación. Este punto de vista se ha convertido en sabiduría convencional para la mayoría de los gobiernos e instituciones internacionales. En 2015, por ejemplo, la OCDE escribió "[...] la innovación oportuna y dirigida impulsa la productividad, aumenta el crecimiento económico y ayuda a resolver problemas sociales" (OCDE, 2015, pág. 3).

En consecuencia, el mantra de "innovar o morir" se ha filtrado rápidamente hasta el nivel de las organizaciones (Eekels, 1984; Maynard-Atem, 2018) y la gestión de la innovación se ha convertido en una capacidad vital tanto para las organizaciones privadas como públicas (Tidd & Bessant, 2009). Los gobiernos nacionales y regionales compiten por diseñar programas cada vez más atractivos para el impulso de las capacidades de innovación, y el programa de investigación Horizonte 2020 de la Unión Europea dedica una parte considerable de su presupuesto a fomentar la innovación entre sus miembros. Sin embargo, estas iniciativas se basan en creencias implícitas y explícitas, tanto de naturaleza descriptiva como normativa. En este sentido, Strand et al. (2018) argumentan que estas creencias incluyen pero no se limitan a: (i) que la innovación y el cambio tecnológicos conducen a más beneficios sociales que daños y riesgos; (ii) que la innovación crea un mayor número de empleos

mejor remunerados; (iii) que la innovación aumenta la eficiencia en los sistemas técnicos y, por lo tanto, implica una menor utilización de los recursos naturales y una mayor sostenibilidad; y (iv) que los ciudadanos tienen como funciones principales la de productores, consumidores, receptores de bienestar, votantes y sujetos de gobernanza. Estas cuatro suposiciones sustentan, a su vez, dos creencias más profundas: el *determinismo tecnológico* y el *productivismo*. En primer lugar, se asume que el desarrollo tecnológico es lineal e inevitable siempre que se creen las condiciones que lo desencadenan (*determinismo tecnológico*); y, en segundo lugar, se cree que las innovaciones dan lugar al crecimiento económico, a la prosperidad económica, y la creación de empleos, lo cual se considera bueno en sí mismo (*productivismo*). Esta perspectiva no deja espacio para imaginarios sociotecnológicos alternativos sobre el crecimiento y el desarrollo, y cualquier posibilidad de debate democrático y participativo sobre el futuro queda monopolizada por la religión del crecimiento infinito.

3. Límites al crecimiento y límites a la innovación

Existen dos supuestos convencionales sobre la tecnología, el determinismo tecnológico y el productivismo, que son problemáticos por varias razones.

El determinismo tecnológico se basa en la idea de que las innovaciones tecnológicas surgen automáticamente cuando se dan “las condiciones adecuadas”. Esta perspectiva asume ampliamente que estas “condiciones adecuadas” para la innovación tecnológica comprenden la competencia en el mercado, los valores y la cultura empresarial, leyes estrictas de propiedad intelectual y democracia liberal. Además, se cree que la tecnología evoluciona linealmente, desde artefactos y sistemas más simples hasta artefactos y sistemas cada vez más complejos. Sin embargo, los estudios de Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) han demostrado que esta suposición lineal es problemática. El cambio técnico, lejos de ser un proceso neutral y autónomo, refleja valores, ideologías y visiones del mundo de la sociedad en la que se desarrolla (Winner, 1980). Por lo tanto, el progreso tecnológico es un proceso históricamente determinado, pero no determinista. Esto significa que no hay una trayectoria predecible que deba seguir la tecnología en su evolución. En su lugar, la tecnología avanza mediante una serie de saltos hacia adelante y períodos de estancamiento, como han argumentado Bijker (1987) y Callon (1991). En línea con esta idea, los estudios de CTS muestran que existen múltiples caminos de cambio tecnológico posibles, que a menudo coexisten en el tiempo (Pinch & Bijker, 1984; Leach et al., 2012). Sin embargo, algunos de estos caminos pueden volverse hegemónicos debido a complejas dinámicas políticas, culturales y socioeconómicas. Una vez que un camino tecnológico se vuelve dominante, comienza un proceso de naturalización que crea la creencia ficticia de que es la única vía factible, el inevitable progreso del ingenio humano. Pero lo que parece ser un desarrollo inevitable es a menudo el resultado de intereses convergentes, relaciones de poder asimétricas y, en muchos casos, sistemas de dominación y violencia (Polanyi, 2001). Es por eso por lo que, en ocasiones, se utilizan discursos sobre la inevitabilidad del cambio tecnológico y la superioridad de la tecnología occidental de manera instrumental para imponer cambios en los sistemas productivos de las colonias (y excolonias), que favorecen exclusivamente a las potencias coloniales (Escobar, 2004). Estas dinámicas son evidentes en la forma en que la tecnología ha servido de instrumento de dominación colonial en el Sur Global, silenciando o eliminando formas preexistentes de comportamiento y estilos de vida (Pansera & Owen, 2018a). En resumen, aunque la evolución tecnológica sigue un curso

históricamente determinado, esta evolución no es predecible, sino que depende de una serie de factores sociales, políticos y culturales que a menudo implican sistemas de dominación y violencia.

El segundo supuesto problemático que se relaciona con la innovación es que esta conduce a la prosperidad económica, generando nuevos puestos de trabajo, productos y servicios más eficientes, y se considera en sí misma un bien. Sin embargo, aunque existen evidencias empíricas que demuestran cómo las economías más innovadoras exhiben mayores tasas de crecimiento (Fagerberg & Verspagen, 2009), no está claro si los beneficios de la creación de riqueza que proporcionan las innovaciones se distribuyen equitativamente entre todos los sectores sociales. De hecho, hay indicios de que el crecimiento económico impulsado por la innovación puede aumentar las asimetrías sociales y los niveles de desigualdad. La innovación puede reforzar posiciones dominantes en un mercado, limitar el acceso a ciertos recursos y bienes sociales a grupos específicos, o alterar rápidamente maneras tradicionales de hacer las cosas (por ejemplo, Walmart frente a pequeñas tiendas locales, agonegocios frente a prácticas agrícolas tradicionales) (Cozzens & Kaplinsky, 2009; Cozzens & Thakur, 2014). Por lo tanto, la distribución de la riqueza que genera la innovación puede ser injusta y aumentar la brecha entre ricos y pobres. Además, aunque se ha promovido la idea de que la innovación crea muchos y mejores puestos de trabajo, esta afirmación está muy cuestionada. Por un lado, el cambio técnico ha eliminado la necesidad de mano de obra intensiva dentro del mercado laboral de muchos países industrializados, y la mecanización está destruyendo más puestos de trabajo de los que puedan ser creados en otros sectores por las innovaciones (Pansera & Fressoli 2021). Por tanto, aunque la innovación aumenta la productividad laboral, si dicho aumento solo busca el beneficio económico, no es suficiente para mejorar el bienestar general. De hecho, los informes de la Organización Internacional del Trabajo sobre los salarios globales destacan que ningún índice de productividad laboral observado en las últimas tres décadas y la riqueza adicional que se ha creado se ha visto acompañado por el correspondiente crecimiento del índice real de salarios (Piketty, 2014). Esto sugiere que la innovación no necesariamente conduce a la creación de puestos de trabajo de calidad o al aumento de salarios, sino que pueden generar una mayor concentración de riqueza en manos de una élite económica.

El determinismo tecnológico y el productivismo son visiones que impiden considerar la innovación como un proceso construido por la sociedad, la cultura y la política. Según Stirling (2015, pág. 19), “el énfasis sobre la innovación fundamentalmente consiste en una lucha entre esperanzas de futuros posibles”, lo que significa que, en determinadas áreas, estas esperanzas son inherentemente “plurales y condicionales” (Stirling, 2008). En otras palabras, lo que se considera un “un avance o una innovación” siempre está en disputa porque varios caminos, a veces opuestos entre ellos, pueden ser igualmente válidos. Esta validez depende en parte de perspectivas y circunstancias cambiantes (Bussu, Davis y Pollard, 2014). En resumen, el determinismo tecnológico niega la pluralidad inherente y sus posibles múltiples y diversos resultados, mientras que la posición productivista ignora las cuestiones políticas que la rodean. Por ejemplo, ¿quién decide lo que es bueno o malo? ¿Quién gana y quién pierde cuando se introduce una innovación? ¿a través de qué mecanismos de poder? Estas preguntas rara vez se plantean en los proyectos de innovación (Flyvbjerg, 2004). Ellul (1964) ya advirtió en la década de 1960 que las sociedades tecnológicas modernas se ven afectadas por una fijación con el aumento de la eficiencia y las soluciones técnicas que se ha independizado de las reflexiones sobre alternativas. La preocupación se centró en las estructuras sociales subyacentes que se han descontrolado, auto perpetuado e independizado de las

necesidades humanas (Zoellick & Bisht, 2018). En última instancia, la innovación debe ser vista como un proceso complejo que involucra la sociedad, la cultura, la política y las perspectivas cambiantes, y se debe considerar no solo en términos de su capacidad para mejorar la eficiencia, sino también en términos de su impacto en las personas, las comunidades y el medio ambiente.

Otra clave que es importante para situar el discurso de la innovación dentro del debate sobre postcrecimiento es la idea de que el desarrollo tecnológico puede tener consecuencias antieconómicas o contraproducentes. Es decir, los daños que pueden causar los avances tecnológicos pueden ser más significativos que los beneficios que traen consigo. Esta idea no es nueva, ya que en la década de 1950 Jünger (1949) y Ellul (1964) plantearon la idea pesimista de que los seres humanos estaban destinados a ser esclavizados por la tecnología. En la década de 1970, surgieron puntos de vista contrapuestos que abogaban por la reorientación de la dirección del cambio tecnológico hacia un desarrollo que favoreciera la justicia social, la libertad y el equilibrio ecológico en lugar del crecimiento económico. Estas ideas se reflejan en las nociones de “tecnología liberadora” de M. Bookchin (2004), la “ecología de las herramientas” de A. Gorz (1980) y la “tecnología apropiada” de F. Schumacher (1973). En este contexto, Ivan Illich (1973) en su libro “*La convivencialidad*” analiza explícitamente las amenazas de una expansión económica descontrolada alimentada por los avances tecnológicos. Illich argumenta que el cambio técnico descontrolado puede conducir a un crecimiento excesivo de la tecnología más allá de los límites de una sociedad sostenible y llegar a ser incompatible con ella. Señala específicamente seis amenazas principales del crecimiento excesivo, como la degradación biológica, el monopolio radical, la programación excesiva, la polarización, la obsolescencia y la frustración. En contraposición a estas amenazas, Illich propuso su noción de *tecnología convivencial*, que se refiere a tecnologías que preservan o mejoran los ecosistemas, “permiten la autonomía y el control de los usuarios, interrumpen las relaciones de poder desiguales y son robustas y duraderas” (Vetter, 2018).

4. Conclusions

La ciencia, la tecnología y la innovación son procesos sociopolíticos construidos socialmente, como han demostrado los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad. Desde la Segunda Guerra Mundial, la tecnología y la innovación se han puesto al servicio de la expansión del capitalismo en las sociedades industriales. Sin embargo, esta no es la única forma - ni la más deseable - de entender la tecnología y su papel en la sociedad. De hecho, es posible que la CTI logre resultados socialmente útiles sin tener que estar supeditada al imperativo del crecimiento económico. Esto requiere abandonar el determinismo tecnológico y el productivismo para imaginar nuevas formas de innovación que no estén apoyadas por la necesidad de valorización. Algunos investigadores, como Pansera y Fressoli (2021), han propuesto que la creatividad y el cuidado, la reparación y el mantenimiento pueden ser combinadas con una conceptualización de la innovación basada en valores y prácticas, para desencadenar una nueva configuración de los sistemas CTI de postcrecimiento (Russell & Vinsel, 2018).

5. References:

- Arrow, K. J. (1962). The Economic Implications of Learning by Doing. *The Review of Economic Studies*, 29, 155–173.
- Bessant, J., Lamming, R., Noke, H., & Phillips, W. (2005). Managing innovation beyond the steady state. *Technovation*, 25(12), 1366–1376.
- Bonaiuti, M. (2014). *The great transition*. Routledge.
- Bookchin, M. (2004). *Post-scarcity anarchism*. AK press.

- Bussu, S., Davis, H. and Pollard, A. (Ed.). (2014). *The best of Sciencewise reflections on public dialogue*. Sciencewise Byrd.
- Callon, M. (1991). Techno-Economic Networks and Irreversibility. In J. Law (Ed.), *A Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology and Domination* (pp. 132–161). Routledge.
- Carson, R. (1962). *Silent spring*. Penguin Classics.
- Cozzens, S., & Kaplinsky, R. (2009). Innovation, poverty and inequality: cause, coincidence, or co-evolution? In B.-A. Lundvall (Ed.), *Handbook of Innovation System and Developing Countries* (pp. 57–82). Edward Elgar.
- Cozzens, S., & Thakur, D. (Eds) (2014). *Innovation and Inequality: Emerging Technologies in an Unequal World* (ed). Edward Elgar.
- De Saille, S. & Medvecky, F. (2016). Innovation for a steady state a case for responsible stagnation. *Innovation for a steady state: a case for responsible stagnation. Economy and Society*, 45, 1–23.
- Eekels, J. (1984). Innovate or perish: A cautionary tale. *Technovation*, 2(3), 149–167.
- Ellul, J. (1964). *The Technological Society*. Penguin Vintage.
- Escobar, A. (2004). Beyond the Third World: imperial globality, global coloniality and anti-globalisation social movements. *Third World Quarterly*, 25(1), 207–230.
- Fagerberg, J., Mowery, D. C., & Verspagen, B. (2009). The evolution of Norway's national innovation system. *Science and Public Policy*, 36(6), 431–444.
- Flyvbjerg, B. (2004). Phronetic planning research: theoretical and methodological reflections. *Planning Theory & Practice*, 5(3), 283–306.
- Freeman, C., & Soete, L. (1997). *The economics of industrial innovation*. Pinter.
- Gorz, A. (1980). *Ecology as Politics*. South End Press.
- Graeber, D. (2012). Of Flying Cars and the Declining Rate of Profit. The Baffler No 19. Retrieved from <https://thebaffler.com/salvos/of-flying-cars-and-the-declining-rate-of-profit>
- Illich, I. (1973). *Tools for conviviality*. Harper & Row.
- Jünger, F. G. (1949). *The Failure of Technology: Perfection Without Purpose*. Washington, D.C: Henry Regnery Company.
- Leach, M., Rockström, J., Raskin, P., Scoones, I., Stirling, A., Smith, A., Thompson, J., Millstone, E., Ely, A., Arond, E., & Carl Folke, P. O. (2012). Transforming innovation for sustainability. *Ecology and Society*, 17(2).
- Leydesdorff, L., & Etzkowitz, H. (1998). The Triple Helix as a model for innovation studies. *Science and Public Policy*, 25, 195–203.
- Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3–42.
- Lundvall, B. (2010). *National systems of innovations. Towards a theory of innovation and interactive learning*. Anthem Press.
- Maynard-Atem, L. (2018). Innovate OR Die. *Impact*, 2018(1), 13–15.
- Meadows, D., Meadows, D., Randers, J., & Behrens, W. (1972). *The Limits to Growth: A Report to The Club of Rome*. Universe Books.
- OECD. (2015). *The Innovation Imperative Contributing to Productivity, Growth and Well-Being*. Available at: <https://www.oecd.org/innovation/the-innovation-imperative-9789264239814-en.htm>
- Pansera, M., & Fressoli, M. (2021). Innovation without growth: Frameworks for understanding technological change in a post-growth era. *Organization*, 28(3), 380–404.

- Pansera, M., & Owen, R. (2018). Framing inclusive innovation within the discourse of development: Insights from case studies in India. *Research Policy*, 47, 23–34.
- Pansera, Mario, and Richard Owen. 2018. Innovation for De-Growth: A Case Study of Counter-Hegemonic Practices from Kerala, India. *Journal of Cleaner Production* 197(2): 1872–83.
- Piketty, T. (2014). *Capital in the Twenty-first Century*. Harvard University Press.
- Pinch, T. J., & Bijker, W. E. (1984). The Social Construction of Facts and Artefacts: or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology might Benefit Each Other. In Pinch, T. J., & Bijker, W. E (Eds.). *Social Studies of Science* (pp. 399–441).
- Polanyi, K. (2001). *The Great Transformation: The Political and Economic Origins of Our Time*. Beacon Press.
- Rist, G. (2011). *The history of development: from western origins to global faith*. Zed Books.
- Romer, P. M. (1994). The Origins of Endogenous Growth. *Journal of Economic Perspectives*, 8, 3–22.
- Russell, A. L., & Vinsel, L. (2018). After innovation, turn to maintenance. *Technology and Culture*, 59(1), 1-25.
- Russell, B. (2004). *In praise of idleness and other essays*. Psychology Press.
- Schumacher, E. F. (1973). *Small is Beautiful*. Harper & Row.
- Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*. Transaction Publishers.
- Schumpeter, J. A. (1994). *Capitalism, Socialism and Democracy*. Routledge.
- Solow, R. M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, 39, 312–320.
- Solow, R. M. (2002). Interview with Robert Solow. The Region. Retrieved from http://www.minneapolisfed.org/publications_papers/pub_display.cfm?id=3399&TC=1
- Stirling, A. (2008). “Opening up” and “closing down” power, participation, and pluralism in the social appraisal of technology. *Science, Technology, & Human Values*, 33, 262–294.
- Stirling, A. (2015). *Towards innovation democracy? Participation, responsibility and precaution in the politics of science and technology*. In STEPS Working Paper 78. STEPS Centre Brighton.
- Strand, R., Saltelli, A., Giampietro, M., Rommetveit, K., & Funtowicz, S. (2018). New narratives for innovation. *Journal of Cleaner Production*, 197, 1849–1853.
- Tidd, J., & Bessant, J. R. (2009). *Managing innovation: integrating technological, market and organizational change* (4th ed.). John Wiley & Sons Inc.
- Verspagen, B. (1992). Endogenous innovation in neoclassical growth models: A survey. *Journal of Macroeconomics*, 14, 631–662.
- Victor, P. A. (2008). *Managing Without Growth: Slower by Design, Not Disaster*. Edward Elgar Publishing.
- Winner, L. (1980). Do Artefacts Have Politics? *Daedalus*, 109(1), 121–136.
- Zoellick, J. C., & Bisht, A. (2018). It’s not (all) about efficiency: Powering and organizing technology from a degrowth perspective. *Journal of Cleaner Production*, 197, 1787–1799.



© 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).