

**Una propuesta analítica de comparación
entre el evolucionismo de Dosi y el constructivismo de Pinch y Bijker
como teorías del cambio tecnológico***

**Uma proposta analítica de comparação
entre o evolucionismo de Dosi e o construtivismo de Pinch e Bijker
como teorias do câmbio tecnológico**

***An Analytical Proposal for Comparison
between Dosi's Evolutionism and Pinch's and Bijker's Constructivism
as Theories of Technological Change***

Marcelo José García Farjat  **

Este artículo tiene como objetivo realizar una lectura comparativa entre dos teorizaciones sobre el cambio tecnológico que parten de modelos de evolución tecnológica: el evolucionismo económico de Giovanni Dosi y el constructivismo social de Trevor Pinch y Wiebe Bijker. Con sus diferencias y particularidades, estas variantes describen y abordan el cambio tecnológico desde procesos de variación y selección. En este sentido, y a los fines de este artículo, se presentarán las características principales de cada modelo para luego establecer aspectos conceptuales y teóricos en común y aquellos en los que difieren para el análisis del cambio tecnológico.

Palabras clave: cambio tecnológico; evolucionismo económico; constructivismo social; variación y selección

O objetivo principal deste artigo é realizar uma leitura comparativa entre duas teorizações sobre mudança tecnológica que se baseiam em modelos de evolução tecnológica: o evolucionismo econômico de Giovanni Dosi e o construtivismo social de Trevor Pinch e Wiebe Bijker. Com suas diferenças e particularidades, essas variantes descrevem e abordam a mudança tecnológica a partir de processos de variação e seleção. Nesse sentido, e para os fins deste artigo, serão apresentadas as principais características de cada modelo para então estabelecer aspectos conceituais e teóricos comuns e aqueles em que diferem para a abordagem da mudança tecnológica.

Palavras-chave: mudança tecnológica; evolucionismo econômico; construtivismo social; variação e seleção

This article aims to carry out a comparative reading between two theorizations about technological change that are based on models of technological evolution: the economic evolutionism of Giovanni Dosi and the social constructivism of Trevor Pinch and Wiebe Bijker. With their differences and particularities, these variants describe and address technological change from variation and selection processes. In this sense, and for the purposes of this article, the main characteristics of each model will be presented to then establish common conceptual and theoretical aspects and those in which they differ to address technological change.

Keywords: technological change; economic evolutionism; social constructivism; variation and selection

* Recepción del artículo: 02/08/2024. Entrega del dictamen: 10/10/2024. Recepción del artículo final: 17/03/2025.

** Maestrando en tecnologías, políticas y cultura, Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Argentina. Correo electrónico: Garciaf_marcelo@live.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5281-6018>.

Introducción

La presente propuesta de trabajo tiene como objetivo principal establecer una lectura comparativa entre dos variantes teóricas sobre el cambio tecnológico que parten de modelos de evolución tecnológica: el evolucionismo económico de Giovanni Dosi y el constructivismo social de la tecnología (SCOT) de Trevor Pinch y Wiebe Bijker. No resulta casual ni fortuito el empleo y la aplicación de modelos selectivos en ámbitos no biológicos. Como bien apunta Luján (2007), a lo largo del siglo XIX, buena parte de las ciencias sociales (la psicología, la historia, la filosofía, etc.) ha destacado por el uso de modelos e ideas evolucionistas. Esta tendencia, no obstante, decae considerablemente en las primeras décadas del siglo XX. Sin embargo, desde mediados de los años setenta, se asiste a un *revival* de su aplicación en las ciencias sociales.¹ Según Nelson (2007), en ese tiempo se vuelve a considerar seriamente la plausibilidad de la teoría de la evolución biológica para el análisis de la evolución de la cultura humana. Y los estudios sobre el cambio tecnológico no escapan a dicha tendencia.

Con sus diferencias y especificidades, el constructivismo social de la tecnología y el evolucionismo económico forman parte de un número considerable de teorías que describen y abordan al cambio tecnológico desde procesos de variación y selección². No obstante, sus compromisos con una epistemología evolucionista difieren significativamente: si la propuesta de Dosi puede ser considerada como una teoría evolucionista heterodoxa³ que busca aplicar los principios darwinistas a la organización del mercado y a la expansión de la tecnología (Fisher, 2023), el uso del concepto de evolución en el constructivismo, de acuerdo con Carvajal Villaplana (2006), se trata tan sólo de una sinonimia con un proceso de desarrollo tecnológico. En este sentido, y a los fines de este artículo, se presentarán las características centrales de cada modelo para luego establecer aspectos conceptuales y teóricos en común y aquellos en los que se diferencian para el abordaje del cambio tecnológico. Una propuesta de esta índole, ausente en buena medida en la bibliografía en castellano sobre la materia temática, justifica este ejercicio comparativo.

1. El evolucionismo económico de G. Dosi: paradigmas y trayectorias tecnológicas

Apoyado principalmente en los aportes⁴ de H. Simon, J. Schumpeter, T. Kuhn y R. Nelson y S. Winter, la propuesta evolucionista de G. Dosi es una de las tantas teorías, desde la economía de la innovación, que busca renovar y revigorizar los estudios sobre el cambio tecnológico y económico, ante el predominio de las teorías neoclásicas y los modelos lineales de innovación. Será a partir de la publicación de la colección de artículos coordinada por G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg y L. Soete, *Technical change and economic theory* (1988), que la tradición evolucionista logra consolidarse como una variante teórica y metodológica válida que ambiciona endogeneizar el cambio tecnológico y proponer una interpretación evolucionista de las dinámicas del desarrollo tecnológico y

¹ Para conocer sobre los motivos que fundan este renovado interés, véase Luján (2007).

² A modo de ejemplo, se puede mencionar la propuesta historicista de G. Basalla, a K. Marx, quien hace uso directo del aparato teórico de Darwin para explicar la diversidad de artefactos y la propuesta evolucionista de R. Nelson y S. Winter, desde la economía de la innovación

³ Siguiendo la propuesta de Masera (2013), a Dosi lo podríamos ubicar como uno de los representantes del "programa débil", al negar la universalidad de la teoría de Darwin promovida por Dawkins (1983). Considerando esto, Dosi (1991, p.354) se muestra cauto ante la atracción, muchas veces precipitada e inusitada, que despierta el uso de analogías darwinistas para su aplicación en economía. Un enfoque evolucionista, dirá Dosi, no debe basarse en una simple equiparación con metáforas de este cuño, dado que, en el ámbito social, la evolución se encuentra bastante más próxima a la concepción de evolución defendida por Lamarck.

⁴ Tampoco se debe olvidar la importancia de los aportes de la psicología conductual de Cyert y March (1963) en el estudio de las conductas de las firmas y los de Polanyi (1967) con su noción de conocimiento tácito

económico. En tal sentido, para Dosi, las innovaciones y el cambio tecnológico deben ser estudiados desde un enfoque dinámico, sistémico y multicausal.

Al igual que Nelson y Winter (1982), Dosi despliega una fuerte crítica a la economía neoclásica de la época (teoría de la firma y del crecimiento endógeno). Para los neoclásicos, el cambio tecnológico,⁵ fundamentado desde la teoría de la elección racional (TER), es resultado de una acción consciente, dirigida y deliberada hacia una meta por parte del agente económico, cuyo comportamiento se halla motivado por la búsqueda de ganancias individuales y la maximización de utilidades. El evolucionismo de Dosi, ante las deficiencias que presenta la TER, adopta la noción simoniana de *racionalidad limitada* como uno de sus microfundamentos principales: las empresas toman decisiones en un contexto marcado por la incertidumbre, la racionalidad acotada (y de información incompleta) y el desequilibrio. La función de satisfacción no maximizadora, elemento central en el pensamiento de Dosi, supone que las limitaciones vienen dadas por el conjunto de rutinas y procesos que constituyen el quehacer de las empresas y que son difíciles de modificar (García Farjat y Salguero, 2020).

Con la intención explicar las fuerzas que motorizan al desarrollo tecnológico, ausente en las teorías neoclásicas, Dosi introduce el concepto de *paradigma tecnológico*, propuesto en semejanza con el paradigma científico de Kuhn. Para el autor, estas modalidades de desarrollo comparten una amplia variedad de características, especialmente, sobre su naturaleza y sus procedimientos (Dosi, 1982, 1984, 1992):

“[...] ambos incorporan una perspectiva, una definición de los problemas relevantes, un esquema de indagación. Un ‘paradigma tecnológico’ define contextualmente las necesidades que se han de satisfacer, los principios científicos utilizados para la tarea, el material tecnológico a utilizar [...] se puede definir como un ‘esquema’ de solución de determinados problemas tecnoeconómicos basados en principios muy selectos derivados de las ciencias naturales, juntamente con reglas específicas orientadas a la adquisición de nuevos conocimientos” (Dosi, 1992, p.277).⁶

En efecto, algo que distingue a un *paradigma* es su carácter restrictivo y prescriptivo en términos de desarrollo tecnológico al excluir modos de acción y de pensamiento diferentes al marco general de referencia imperante. El desarrollo tecnológico de una firma, lejos de las reglas del azar y de la aleatoriedad, se halla circunscrito a zonas específicas de acción:

“Los paradigmas tecnológicos tienen un fuerte efecto de exclusión: los esfuerzos y la imaginación tecnológica de los ingenieros y las organizaciones en las que se encuentran se enfocan en precisas

⁵ Desde la ortodoxia económica, la tecnología es considerada como una variable exógena, accesible e igual para todas las empresas (García Farjat y Salguero, 2020; Moreira Machado, 1998; Rikap, 2011; Schot, 1992). Si bien este no es el espacio apropiado para su discusión, es importante decir que una concepción de este tipo soslaya el carácter esencialmente acumulativo, incierto, localmente definido y específico de cualquier proceso de innovación.

⁶ Cabe agregar que un paradigma comprende y define modelos básicos de ejemplares o artefactos, los cuales son modificados y mejorados progresivamente (Dosi y Sylos-Labini, 2007) Ejemplos de *paradigma tecnológico* abarcan al motor de combustión interna, la química sintética basada en el petróleo y la microelectrónica de los semiconductores, entre muchos otros (Castaldi y Dosi, 2009, p.83).

direcciones mientras son, por así decirlos, ‘ciegos’ con respecto a otras posibilidades tecnológicas” (Dosi, 1982, p.153).⁷

De esta manera, un paradigma representa el modo de orientar la resolución de problemas al tiempo que guía los tipos de aprendizaje y criterios para la toma de decisiones bajo el amparo de sus supuestos, técnicas, procedimientos y valores. Dicho de otro modo, entraña una heurística específica, es decir, indica “cómo hacer las cosas y cómo mejorarlas” (Dosi, 1982, 1992; Dosi, Orsenigo y Sylos-Labini, 2002; Dosi y Sylos-Labini, 2007; Dosi y Grazzi, 2010; Dosi y Nelson, 2013, 2016), en agudo contraste con modos de algoritmización de las prácticas tecnológicas (Cimoli y Dosi, 1994).

La teoría evolucionista de Dosi concibe al desarrollo tecnológico por medio de continuidades y discontinuidades, es decir, por periodos de relativa estabilidad (etapa de *innovación normal*) y por periodos revolucionarios (innovaciones radicales). En otras palabras, en lugar de asumir posiciones estrictamente gradualistas y continuistas del cambio tecnológico, el evolucionismo supone también cambios disruptivos y revoluciones (Dosi, 1991). Desde esta lógica de desarrollo tecnológico, la evolución tecnológica presenta regularidades y una de ellas es que normalmente pueden definirse sendas (pautas) de cambio en cuanto a algunas características económicas y tecnológicas de los productos y procesos (Vence Deza, 1995). El *paradigma tecnológico* “presupone su evolución mediante el perfeccionamiento y refinamiento de modelos y procedimientos específicos” (Dosi, 1992, p.277), y la búsqueda, el aprendizaje y la exploración de nuevas tecnologías bajo el tutelaje de una determinada *trayectoria tecnológica*. Si bien no elimina en su totalidad la persistente generación de variación (Dosi y Nelson, 2013), una trayectoria se encarga de marcar los senderos y caminos posibles que asume el desarrollo tecnológico en los confines del *paradigma*. Alude a las modalidades constantes y estables de conocimiento y a las capacidades y recursos de diversa índole que forman parte de los procesos innovadores y de maduración que estructuran y articulan al quehacer tecnológico de una firma: “la realización progresiva de oportunidades de innovación de productos y procesos, asociada con cada paradigma, tiende a avanzar a lo largo de trayectorias tecnológicas relativamente ordenadas” (Castaldi y Dosi, 2009, p.83).

Cada firma desarrolla y transita una trayectoria específica de innovación que depende del aprendizaje local, específico y acumulativo de desarrollo y exploración de sus competencias tecnológicas. Aun cuando existan ciertos patrones y regularidades en todo proceso de cambio tecnológico, Dosi (1991) dirá que su ritmo y dirección y los procedimientos y capacidades difieren entre firmas y sectores. Como consecuencia de su carácter diferenciado y singular, el cambio tecnológico es considerado por Dosi (1984) y Silverberg, Dosi y Orsenigo (1988) como un proceso asimétrico en el que las innovaciones tienden a agruparse en torno a un conjunto restringido de problemas y soluciones (Bruun y Hukkinen, 2008, p.190).

Estas apreciaciones resultan útiles para reafirmar el carácter gradual, dinámico y situado del desarrollo tecnológico vindicado por Dosi: los conocimientos, las rutinas, los aprendizajes y las prácticas y las habilidades tienden a ser locales y acumulativos. Lo que la empresa puede esperar conseguir tecnológicamente en el futuro está fuertemente restringido por lo que ha sido capaz de hacer en el pasado (Dosi, 1992, p.281). Sus actividades se nutren de innovaciones y experiencias pretéritas y de modos de resolver problemas que conforman y dan entidad a los productos, únicamente, bajo el esquema

⁷ Estas aserciones se aplican de igual modo a las oportunidades tecnológicas, las cuales también se encuentran limitadas por las características del paradigma, por su grado de madurez y proceden, en parte, de los avances científicos exógenos y del conocimiento acumulado por las firmas (Dosi, 1992).

básico de interpretación y de acción provisto por el *paradigma tecnológico*. Por tanto, el reconocimiento de la naturaleza específica y acumulativa de los procesos de innovación, sumado al carácter local (la exploración y desarrollo de nuevas tecnologías se instituye a partir de la vecindad de las técnicas y artefactos en uso) de los tipos de aprendizaje, permite concebir a su desarrollo orientado a zonas de tecnología y economía íntimamente relacionadas con las actividades de búsqueda de cada firma.

Si bien es justamente en las firmas donde se producen fundamentalmente las innovaciones, todo análisis que se precie de ser evolucionista no puede dejar de reconocer a agentes de diverso orden que participan de todo proceso innovador y que interactúan constantemente con las firmas. Cabe mencionar a las universidades, los institutos técnicos y científicos y los laboratorios de investigación, esto es, el sistema científico-tecnológico y las interacciones y retroalimentaciones con el sistema productivo y los condicionantes y exigencias del mercado.⁸ Para Cimoli y Dosi (1992), las tecnologías no pueden ser consideradas ni valoradas sin tener en cuenta al Estado y a otras instituciones y empresas del sector productivo con sus respectivas normas, comportamientos e intereses: estas pautas de interrelaciones y de retroalimentación tienen marcada incidencia en los niveles de acumulación de tecnologías y de capital de cada firma: “el cambio técnico y el cambio organizacional están sumamente entrelazados: tecnologías, estructuras organizacionales y comportamientos tienden a coevolucionar” (Castaldi y Dosi, 2009, p.84). El curso de las innovaciones se halla marcado por las características microeconómicas de una firma en un contexto de competencia que reconoce la presencia de un entorno institucional que estimula y valida la generación y apropiación de conocimiento tecnológico juntamente con la difusión y comercialización de una innovación considerada exitosa y rentable.

2. El constructivismo social de la tecnología: entre artefactos, grupos relevantes y marcos tecnológicos

La sociología constructivista de Pinch y Bijker representa uno de los tantos esfuerzos teóricos, dentro de los estudios sociales de la tecnología que desafía la imagen tradicional de la tecnología preconizada por varios historiadores, sociólogos y economistas con diferentes niveles de adhesión a un determinismo tecnológico o social⁹. Deudor del programa empírico relativista (PER) de H. Collins¹⁰, algo que distingue a su agenda de investigación es su propósito epistémico y metodológico de redefinir y subvertir las relaciones que los determinismos trazaron entre tecnología y sociedad. A fin de escapar de los debates entre perspectivas internistas y contextualistas, el constructivismo describe el desarrollo tecnológico moderno mediante la metáfora del “tejido sin costuras” (*seamless web*). Su postulación se basa en la exigencia de un tratamiento simétrico y equivalente entre tecnología y sociedad, rechazando cualquier distinción analítica que separe, *a priori*, lo técnico de lo social: “los límites entre tecnología y ciencia, sociedad y política son contingentes y variables” (Bijker, 2005, p. 21).

⁸ Dosi (1982) no solo se centra en explicar el grado de independencia del cambio técnico frente a mecanismos endógenos del mercado, sino que de igual manera pretende determinar el papel y la influencia de factores institucionales en el desarrollo innovador. Por ello, busca entrever si existen regularidades en la relación funcional que se tienden entre factores científicos, tecnológicos, económicos e institucionales que puedan incidir en los procesos de innovación.

⁹ El volumen editado por Bijker, Pinch y Hughes (1987) registra y despliega las bases y objetivos fundamentales de los estudios sociales de la tecnología, a saber: a) el distanciamiento crítico del determinismo tecnológico, b) el rechazo de idea del inventor individual y c) el abandono de las distinciones entre factores técnicos, políticos, sociales y económicos en el análisis del desarrollo tecnológico.

¹⁰ Un antecedente de relevancia, aunque no siempre reconocido como tal, es el trabajo de Bijker, Bonig y van Oost (1984), tema que profundiza Boczkowski (1996).

Dicho esto, el reconocimiento de los *grupos relevantes*, cuyos miembros comparten un conjunto de significados referidos a un artefacto específico, supone el punto de partida de todo análisis constructivista. Cada grupo determina su evolución y su dirección en un espacio de interacciones signado por intereses, tramas de poder, preferencias, conocimientos de diverso orden, estrategias y esquemas de solución-problema propios de cada grupo. Según Pinch y Bijker, *los grupos relevantes* “son instituciones y organizaciones..., así como grupos de individuos organizados o desorganizados, son aquellos “pro” como los “anti” que deben ser considerados” (2008, p. 41).

El desarrollo de un artefacto es concebido como una alternancia entre variación y selección (Pinch y Bijker, 2008, p.36). En tal sentido, y en respuesta a los modelos lineales de innovación, los autores adoptan un modelo multidireccional, fundamental para describir a la tecnología en un lenguaje constructivista. Su relevancia viene dada por su capacidad para explicar cómo es que algunas variantes logran “sobrevivir” y cómo otras “perecen”. En lugar de abordar su significado únicamente en términos de su materialidad o de algún criterio de eficiencia interna, al constructivismo le interesa explicar cómo las tecnologías se configuran “socialmente” y adquieren significado en el marco de un amplio y diverso abanico de interacciones sociales bajo circunstancias específicas y contextuales (Bijker, 1995).

El concepto introducido por Pinch y Bijker para captar esas variaciones en el significado atribuido por los *grupos relevantes* es el de *flexibilidad interpretativa*. Su tesis sostiene que el éxito o fracaso de un artefacto es fruto de complejos procesos de construcción social y cultural: su desarrollo no puede ser visto simplemente como un logro técnico, ya que en él se encuentran inmersas consideraciones políticas, sociales y económicas (Pinch, 1997). En tal sentido, y retomando el *principio de simetría* desarrollado por la sociología del conocimiento científico, el constructivismo argumenta que el funcionamiento de una tecnología, en lugar de ser una propiedad intrínseca del artefacto, está sujeto a variables sociales (Bijker, 1995, 2005).

La metodología SCOT contempla procesos de estabilización de los artefactos en los cuales la *flexibilidad interpretativa* disminuye progresivamente: en los procesos de construcción de un artefacto, algunos significados irán dominando mientras otros irán cediendo y perdiendo fuerza hasta que finalmente queda establecido un artefacto en términos constructivistas: “el grado de estabilización se introdujo como medida de la aceptación de un artefacto por parte de un grupo social relevante. Cuanto más homogéneos sean los significados atribuidos al artefacto, mayor será el grado de estabilización” (Bijker, 1993, p.121). No obstante, aun cuando los mecanismos de clausura sean casi irreversibles (Bijker, 2003), la conformación de una tecnología no es definitiva, nunca llega a adoptar una forma final y concluyente (Pinch y Bijker, 2008). Así, se puede afirmar que la tecnología no es, parafraseando a Feenberg (2001), una “cosa terminada” sino que, por el contrario, es un proceso fluido. O bien, para decirlo en un lenguaje constructivista, un artefacto no alcanza una estabilidad absoluta (Aibar Puentes, 1996). En suma, para los constructivistas estos conceptos permiten mostrar cómo evoluciona una tecnología y cuáles son los procesos y factores que reducen su variabilidad en una relación interactiva entre continuidad y cambio.

Por último, es de notar que este modelo no limita esta discusión a los artefactos, sino que su metodología apela al *marco tecnológico* como nueva unidad de análisis y nivel de agregación. En concreto, este concepto busca dar cuenta del ambiente sociocultural y político en el que deben interpretarse los mecanismos de *estabilización* de una tecnología. Similar en cierta medida al concepto kuhniano de *paradigma*, un *marco tecnológico* es caracterizado por Bijker (1993) de la siguiente manera:

- a) No se circunscribe a un dominio social o cognitivo. Artefactos, valores culturales, modalidades tácitas de conocimiento, teorías científicas, metas y estrategias de resolución de problemas son incluidos en su definición. Este concepto ofrece, en otras palabras, un modo de prácticas y un ejemplo para la nueva tecnología (Pinch, 2008, p.86).
- b) En lugar de considerarlo como una entidad fija y predefinida, su constitución dinámica es fundamental en los procesos de *estabilización* de un artefacto. No reside ni de forma interna en los individuos ni de forma externa en sistemas o instituciones.
- c) Estructura las interacciones entre los miembros de un *grupo relevante*. Les da forma a sus pensamientos y acciones (Bijker, 2005). De todos modos no lo puede hacer de manera completa por dos razones: a) los actores tienen diferentes grados de compromiso e inclusión en un *marco tecnológico* y b) un actor puede formar parte en más de un marco (Bijker, 2008).

3. El evolucionismo económico y el constructivismo social de la tecnología: dos lecturas posibles sobre el cambio tecnológico

El evolucionismo económico y el constructivismo social de la tecnología son dos teorías que, de acuerdo con lo expresado más arriba, forman parte de un intento de renovación conceptual y analítica sobre el cambio tecnológico ante el predominio de los modelos lineales de innovación (Luján y Moreno, 1996) y de enfoques y descripciones deterministas e instrumentalistas. Siguiendo a Thomas (2008), este intento se ve reflejado en la postulación de modelos dinámicos, multicausales e interactivos que vienen a desafiar y romper con este tipo de enfoques. Para Weber (2007) ambas perspectivas muestran su inconformismo con el tratamiento determinista y simplista que reciben los conceptos de ciencia, innovación y cambio tecnológico por parte de los modelos tradicionales. De lo anterior se desprende el rechazo compartido por estas perspectivas a los estudios enfocados exclusivamente en los efectos e impactos de la tecnología para concentrarse en exponer y tratar los diversos factores que configuran y moldean su desarrollo (Aibar Puentes, 1996).

Expuestos los principales intereses que aúnan sus esfuerzos en materia de cambio tecnológico, estas conceptualizaciones presentan diferencias metodológicas y epistemológicas en sus esfuerzos por explicar sus fuerzas y determinantes. Común a ambas perspectivas es la incorporación de elementos usualmente considerados como “sociales”, los cuales son decisivos en la aparición, el desarrollo y la consolidación de las tecnologías (Luján y Moreno, 1996, p.145). Con todo, ese énfasis -y sus presupuestos de base- varía en cada modelo. Los constructivistas, como bien sugiere la metáfora “del tejido sin costuras”, le atribuyen un rol central a lo “social” en los procesos de concepción, definición, ejecución y difusión de un artefacto. Dosi (1982), por su parte, reconoce que el empleo y la selección de nuevas tecnologías no dependen únicamente de factores económicos e institucionales¹¹, sino también de su interacción con factores de orden social. Sin embargo, estos últimos no reciben el mismo grado de atención en sus trabajos teóricos: “*an argument against TTP is that it does not take sufficiently into consideration the social, cultural, and political environment and forces from which all technologies emerge*” (Olsen y Engen, 2007, p.6). En un tono similar, para Rammert (1997), el evolucionismo económico tiende a subestimar el papel de la creación reflexiva de alternativas técnicas y el carácter social y artificial de los ambientes de selección.

¹¹ La búsqueda de nuevas oportunidades de negocios, las tendencias al ahorro y la automatización impulsadas por el mercado, así como las estructuras e intereses de las firmas y el papel de las agencias gubernamentales, son solo algunos de los factores mencionados por el autor.

Si bien la interacción entre individuo y entorno es una idea fundamental del evolucionismo biológico recuperada por el evolucionismo económico (Barletta, Robert y Yoguel, 2014) y por el constructivismo, los procesos de evolución tecnológica difieren de manera significativa en cada modelo. De acuerdo con Luján y Moreno (1996), si en Pinch y Bijker se desvanece la distinción entre los procesos de variación y selección, el evolucionismo de Dosi es proclive a diferenciarlos. O bien, como lo expresa Luján (2007), en el constructivismo prevalece una relación de acoplamiento entre estos factores en la que la distinción entre propiedades técnicas y propiedades sociales se difumina (Lawler, 2003). Por el contrario, en la propuesta dosiana se sostiene una relación de independencia entre ambos procesos. De parte del constructivismo esto obedece a que la dirección y conformación de un artefacto se circunscribe, en el marco de su modelo multidireccional, a la variedad de interpretaciones y significados atribuidos por cada *grupo relevante*: la acción de los actores constituye el elemento definitorio del cambio tecnológico (Katz, 1998, p.47). Como consecuencia de ello, la tecnología pierde su materialidad y deja de tener sentido la distinción entre factores tecnológicos y factores contextuales (Luján y Moreno, 1996). En cambio, la independencia entre los procesos de variación y selección asumida por el evolucionismo económico de Dosi se constata de manera clara en el elevado grado de autonomía concedido al desarrollo tecnológico, tal como rezuman los conceptos de *trayectoria* y *paradigma tecnológicos*.

Esta última cuestión resulta especialmente importante en el presente ejercicio comparativo, ya que nos introduce al debate sobre la necesidad compartida de explicar el cambio tecnológico en términos no-deterministas. Existe un marcado consenso acerca de los problemas comportados por el monocausalismo propio de las tesis deterministas. En una mirada de este cuño, causas y efectos se presentan y se abordan de manera aislada y a-contextual, y la tecnología es considerada como una fuerza exógena. Entre otras dificultades, estas posiciones obstaculizan la comprensión de la complejidad, la incertidumbre y el dinamismo inherentes a todo proceso de cambio tecnológico. Ante esto, los modelos evolucionistas y constructivistas sostienen que su explicación no puede librarse al azar ni a la simple voluntad, ni es un fenómeno que se desenvuelva de forma "natural": todo proceso de cambio tecnológico, por el contrario, debe ser entendido en clave contextual y situacional. El constructivismo, como vimos, toma distancia crítica al respecto a partir de la metáfora del *"tejido sin costuras"*. El evolucionismo, por su parte, se suma con sus objeciones a los modelos neoclásicos y lineales de la innovación y, específicamente, al carácter monocausal de la tecnología que impregna a las teorías del *empuje tecnológico*.

No obstante, este rechazo de parte de Dosi no parece ser suficiente para despojar a su aparato teórico de toda carga determinista. Un buen número de teóricos de diferente inspiración coincide en señalar un posible acercamiento e inclinación de su propuesta paradigmática a estas tesis, visible en su concepto de *trayectoria tecnológica* (Aguiar, 2002; Aibar Puentes, 1996; Antonelli, 2006; Dagnino, 2008; Gianetti, 1994; Mackenzie, 1992; Thomas, 2008; van der Belt y Rip, 1987; Olsen y Engen, 2007; Oltra y Sola, 2009). Para Aguiar (2002), este concepto, en su intención de explicar los patrones y regularidades que envuelven a toda dinámica de cambio tecnológico, se acerca considerablemente a la tesis de la tecnología autónoma: "se presta a confusión, ya que, con facilidad, puede interpretarse que una vez que el cambio tecnológico se inicia a lo largo de un sendero dado, su desarrollo posterior estará sólo determinado por fuerzas técnicas" (Aguiar, 2002; Mackenzie, 1992). Según Aibar Puentes (1996), una vez establecidas ciertas innovaciones, su desarrollo futuro estaría marcado por fuerzas internas; adquiere *momentum*, una inercia o impulso. Antonelli (2006), por su parte, considera que el uso de la metáfora de la *trayectoria* posee una fuerte carga determinista: "parece revivir la vieja tentación de emplear determinismo tecnológico *ad hoc* para explicar cambios sociales y económicos como un proceso de alineamiento secuencial establecido por la tecnología"

(2006, p.85). Estas afirmaciones encuentran razón en el hecho de que las *trayectorias tecnológicas* se hallan circunscritas y determinadas por el *paradigma* imperante: los esquemas de innovación tienden a seguir trayectorias bastante irreversibles, definidas por conjuntos específicos de experiencia y aprendizaje (Dosi, 1992, p. 299). Dicho de otro modo, esta restricción impuesta por los paradigmas limita los procesos de cambio a unas trayectorias predefinidas que se autoreforzan (Oltra y Sola, 2009). Las trayectorias se desarrollan dentro de los límites de un paradigma, explorando en una determinada dirección las posibilidades técnicas contenidas en el mismo (Vence Deza, 1995).

A pesar de cierta inclinación determinista en los planteamientos de Dosi, el economista italiano, al igual que el constructivismo, reconoce de todas formas que el desarrollo tecnológico está lejos de ser fruto de un acto puntual e individual, en el que los inventos tecnológicos son producto de la realización y esfuerzos individuales, vistos a la luz de una mera sucesión cronológica sin atender a la historia (García Farjat y Salguero, 2021). Una mirada de este cuño olvida un ingrediente consustancial a todo análisis sobre el cambio tecnológico: su carácter procesual. La asunción de una perspectiva sistémica y multidireccional del cambio tecnológico ofrece una valiosa oportunidad para superar miradas propias de un individualismo metodológico congruente, en materia de desarrollo tecnológico, con el mito del inventor individual. Desde esta perspectiva, se tiende a personificar las invenciones sin tener en cuenta el carácter procesual inherente a su planeamiento, diseño y posterior consecución y difusión en el mercado bajo arreglos particulares: “si bien es cierto que a veces se requiere la existencia de un personaje, pues la historia está hecha por ellos, el personaje no puede ocultar el proceso histórico” (Carvajal Villaplana, 2006, p.132). La continuidad histórica de las innovaciones aparece circunscrita a hechos concretos y singulares; a una serie de eventos sucesivos de carácter lineal y teleológico que olvida parte (esencial) de su pasado (García Farjat y Salguero, 2021).

Parafraseando a Latour, las propuestas evolucionistas y constructivistas se muestran críticas con aquellos enfoques ocupados de estudiar a la tecnología “hecha”, es decir, como un producto ya acabado, en favor de una mirada analítica que se ocupe de la tecnología “mientras se hace”. Las escogencias tecnológicas, lejos de valoraciones internalistas y artefactuales, ya no responden exclusivamente a criterios de verdad y de eficiencia técnica, sino más bien a una configuración social específica (Dagnino, 2008). Así, en lugar de pensar a la evolución tecnológica como una secuencia determinística de desarrollos guiada por el progreso (Parente, 2010), domina la intención de dilucidar el contenido de la tecnología y convertirlo en objeto legítimo de análisis sociológico (Thomas, Fressoli y Lalouf, 2008) y económico. En el núcleo conceptual de estos modelos está la necesidad fundamental de abrir la “caja negra” de la tecnología, condición *sine qua non* para su comprensión desde su interior; como cuerpo de conocimiento incrustado en un sistema de valores y prácticas específicas en un contexto determinado.

Un último tema de comparación de esta sección se deriva directamente de lo versado hasta ahora: no existe una necesidad inherente de evolución tecnológica, la tecnología evoluciona, como en el caso de lo biológico, sin que ello implique linealidad (Carvajal Villaplana, 2006, p.134) ni finalismo. La convergencia sobre este punto es considerable en ambos modelos, visible en sus pronunciamientos desfavorables sobre el carácter predestinado y prefigurado de una tecnología que vindica el determinismo tecnológico de acuerdo a su lectura lineal, teleológica y evolutiva del cambio tecnológico.

De esta manera, se puede observar cómo estos modelos logran apropiarse de una de las características centrales del darwinismo: la negación de un fin ulterior en la evolución de los seres vivos. En ese sentido, la tesis de la *flexibilidad interpretativa* introducida por el constructivismo pretende dejar en claro esa indeterminación para dar cuenta del éxito o

fracaso de un artefacto (Vega Encabo, 2012), especialmente, en las etapas iniciales de su desarrollo. Por su parte, en el evolucionismo, la incertidumbre que domina al desarrollo tecnológico, sobre todo en etapa preparadigmática, tensiona ese finalismo recién aludido. Para Dosi no existe certeza *a priori* de comparar y evaluar la superioridad de un sendero tecnológico. *Ex ante* es sumamente difícil sopesar y valorar distintos *paradigmas tecnológicos*: no existen principios evolutivos que determinen, de antemano, el rumbo que asume el proceso innovador (Novaes de Andrade, 2006). Sólo *ex post* se estaría en condiciones de ejercer alguna valoración al respecto al disponer las empresas de algunos indicadores que, de manera objetiva, posibilitarían dicha comparación y evaluación (Dosi, 1982, 1984). Sin embargo, su intención de distanciarse de toda connotación teleológica se diluye considerablemente una vez puesto en marcha un paradigma: las trayectorias, como se expresó, adquieren un carácter predefinido. Hay un resultado final que está implícito en la selección realizada en el momento inicial (Vence Deza, 1995). Por consiguiente, y fundamentalmente en etapa de *innovación normal*, el desarrollo tecnológico estaría signado por un finalismo hasta tanto no se produzca un posible agotamiento y posterior sustitución del paradigma vigente.

3.1. Entre grupos relevantes, marcos tecnológicos y paradigmas tecnológicos: algunas indicaciones sobre sus alcances y diferencias

Al momento de analizar los conceptos estructurantes de cada modelo, se pone rápidamente en evidencia cierta ventaja descriptiva por parte de la noción de *grupo relevante* por sobre una firma como *locus* de referencia. Esto radica, en buena medida, en que la propuesta constructivista, a diferencia del evolucionismo, pone énfasis en la identificación de los protagonistas del cambio tecnológico (Gianetti, 1994). A la luz de la noción de *grupo relevante*, el papel que Dosi les asigna a los distintos actores como ingenieros, tecnólogos y organizaciones desde su concepto de paradigma resulta insuficiente para dar cuenta de la vasta heterogeneidad de agentes posible de cambio. En específico, el constructivismo se distancia del evolucionismo al contemplar:

"[...] a broader range of actors and their influence on technological choices, ranging from individual end-users of innovations to the wide spectrum of policy actors shaping the framework conditions for innovations. It looks deeply into the specific motivational structures of actors and their interactions at the micro level" (Weber, 2007, pp. 112-113).

De todas formas, es importante destacar que la perspectiva constructivista deja de lado aspectos claves que, para autores como Olsen y Engen (2007), sí logran ser cubiertos en una interpretación evolucionista: estructuras organizacionales, recursos financieros, competencia interorganizacional, por mencionar solo algunos. Asimismo, estos modelos deberían extender su mirada para explorar cómo las instancias de mercadeo y uso de los artefactos afectan su evolución (Mackay y Gillespie, 1992, como se citó en Boczkowski, 1996, p. 216).

Más allá de sus especificidades y diferencias, es de notar que estos modelos aciertan al proclamar la existencia de formas paradigmáticas de pensamiento y acción de las empresas y de los *grupos relevantes* (Brunn y Hukkinen, 2008). En relación con esto, los conceptos de paradigma y marco tecnológico sobresalen debido a dos aspectos centrales: la identificación de propiedades o atributos comunes en los procesos de cambio tecnológico y sus variados procedimientos, así como su carácter situado y contingente. En el núcleo de estos conceptos se identifica una serie de elementos compartidos tales como: teorías en curso, metas, conocimientos tácitos, conceptos y técnicas, procedimientos y

estrategias y esquemas de resolución de problemas. Sin embargo, un marco tecnológico, a diferencia de un paradigma que abarca únicamente al ámbito de los ingenieros, es aplicable a todos los grupos sociales Bijker (2008).

Entre todas las características distintivas de estos conceptos contenedores, interesa hacer foco en su doble carácter potenciador y constrictor. Un *paradigma*, representa, tal como se expresó, un sistema de valores que moldea los comportamientos privados dentro de un esquema social, determinando comportamientos rutinarios (Pittaluga, 2000, p. 5) y prescribiendo y orientando el quehacer de los diversos profesionales que actúan en su interior. Por otro lado, un *marco tecnológico* ofrece un conjunto de significados compartidos entre *grupos relevantes* (Pinch, 1997). Las diferencias, no obstante, se hacen notorias al revisar el grado de constricción que implica cada noción. La propia lógica paradigmática de Dosi indica que sus participantes solo actúan y responden a un marco único de reglas y patrones imperantes hasta tanto no se produzca un posible cambio de paradigma. Por el contrario, aun cuando un *marco tecnológico* limite la libertad de quienes conforman a un *grupo relevante* (Bijker, 1993), los agentes pueden participar en distintos *marcos tecnológicos*. Estas afirmaciones muestran que el concepto constructivista de *marco tecnológico* posee una naturaleza más dinámica e interactiva que la de un *paradigma*. Así, algo que se infiere de la propia conformación semiótica de un *marco tecnológico* es que no todos los grupos experimentaran las mismas restricciones perceptivas durante los procesos de configuración social de una tecnología. Esto refleja, en última instancia, el carácter variable y contingente de los límites que este concepto forja como marco estructurante.

Por último, para el constructivismo la noción de *paradigma tecnológico* enfrenta algunas dificultades de relevancia para el estudio del cambio tecnológico y las innovaciones. A juicio de Pinch y Bijker (2008), no resulta sencillo advertir el papel de los artefactos ni cómo analizarlos al dar una discusión desde el nivel de generalización propuesto por Dosi. En particular, no parece haber una inclinación analítica y metodológica que tienda a tratar de manera análoga a los artefactos exitosos y a los que, por diversos motivos, no lo son: “al localizar la discusión en los *paradigmas tecnológicos* no estamos seguros acerca de cómo se deben analizar los artefactos en sí mismos” (Pinch y Bijker, 2008, p. 31). Este cuestionamiento no resulta indiferente a la luz de una mirada crítica de cariz sociológico, principalmente, porque reafirma aquella tendencia, dominante en los estudios sobre tecnología, denunciada oportunamente por el constructivismo: son las tecnologías exitosas las que parecen ocupar un lugar prioritario en estos análisis en detrimento de tecnologías que, por diferentes circunstancias, no han prosperado o han desaparecido a lo largo de la historia.

Conclusiones

Estas teorías, a su manera, ofrecen dispositivos heurísticos que buscan capturar el comportamiento incierto, dinámico, complejo y no lineal que acusa todo proceso de cambio tecnológico. Cargadas de implicaciones para su comprensión, algo que queda claro es que el constructivismo social de Pinch y Bijker y el evolucionismo económico de Dosi, con una marcada vocación empírica, han efectuado importantes aportes sobre su comportamiento. Si se sostiene un enfoque netamente determinista y artefactual, se estaría en frente de una mirada parcial, finalista y esencialista del cambio tecnológico, proclive a anular la presencia de valores y elementos de diversa índole que lo constituyen y que forman parte del entorno de selección. En línea con lo señalado por Dagnino (2008), el rechazo de toda concepción lineal del progreso técnico y la adopción de un modelo multidireccional y sistémico coloca a estos modelos en nítida ventaja en relación con otros abordajes sobre el cambio tecnológico de inspiración económica y sociológica.

Considerando el énfasis diferenciado que recibe el cambio tecnológico en las perspectivas evolucionistas y constructivistas, la ocasión se presenta oportuna para asimilar sus diferencias en favor de la construcción de un potencial espacio de diálogo que permita desarrollar un abordaje más integral y acabado del cambio tecnológico. Aserción que cobra valor en un contexto en el que los diálogos entre la economía de la innovación y el constructivismo social de la tecnología todavía se encuentran en un llamativo estado embrionario, circunscrito a áreas limitadas y específicas. Tal como expresan Luján y Moreno (1996), se advierten un buen número de argumentos solapados y la posibilidad de una considerable complementariedad entre ambas aproximaciones generales. Y si bien en este trabajo lo único que se ha hecho es identificar y poner en discusión algunos aspectos teóricos en los que estos modelos de evolución tecnológica difieren y coinciden, se espera que la propuesta ofrecida sirva particularmente, en vista de futuras investigaciones, como insumo para aproximarse a ese objetivo de complementación mencionado.

Financiamiento

Este trabajo se realizó en el marco de la beca de maestría otorgada por la Secretaría de Ciencia y Técnica (SECyT), Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Argentina.

Bibliografía

Aguiar, D. (2002). Determinismo tecnológico versus determinismo social: Aportes metodológicos y teóricos de la filosofía, la historia, la economía y la sociología de la tecnología [en línea]. Trabajo final de grado. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Recuperado de: <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.619/te.619.pdf>.

Aibar Puentes, E. (1996). La vida social de las máquinas: Orígenes, desarrollo y perspectivas actuales en la sociología de la tecnología. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, (76), 141-172. Recuperado de: https://reis.cis.es/REIS/PDF/REIS_076_09.pdf.

Antonelli, C. (2006). La economía de la innovación: del legado de los clásicos a la economía de la complejidad. *Apuntes*, 58-59, 51-105. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=684077007003>.

Barletta, F., Robert, V. & Yoguel, G. (2014). Introducción Tópicos de la teoría evolucionista neoschumpeteriana de la innovación y el cambio tecnológico. En F. Barletta, V. Robert & G. Yoguel (Comps.), *Tópicos de la teoría evolucionista neoschumpeteriana de la innovación y el cambio tecnológico*, 2 (11-32). Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento.

Bijker, W., Pinch, T. & Hughes, T. (1987): *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology*. Cambridge: Mass MIT Press.

Bijker, W. (1993). Do not despair: there is life after constructivism. *Science, Technology, & Human Values*, 18 (1), 113-138. DOI: <https://doi.org/10.1177/016224399301800107>.

Bijker, W. (1995). Of bicycles, bakelites, and bulbs. Towards a theory of sociotechnical change. Londres: The MIT Press.

Bijker, W. (2005). ¿Cómo y por qué es importante la tecnología? REDES, 11 (21), 19-53. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90702101>.

Bijker, W. (2008). La construcción social de la baquelita. Hacia una teoría de la invención. En H. Thomas, A. Buch (Coords.), M. Fressoli & A. Lalouf (Comps.), Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología (63-100). Bernal: Universidad Nacional de Quilmes.

Boczkowski, P. (1996). Acerca de las relaciones entre la(s) sociología(s) de la ciencia y de la tecnología: pasos hacia una dinámica de mutuo beneficio. REDES, 3(8), 199-227. Recuperado de: <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/1106>.

Bruun H. & Hukinnen J. (2008). Cruzando Fronteras: Un diálogo entre tres formas de comprender el cambio tecnológico. En H. Thomas, A. Buch (Coords.), M. Fressoli & A. Lalouf (Comps.), Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología (140-168). Bernal: Universidad Nacional de Quilmes.

Carvajal Villaplana, A. (2006). El enfoque evolucionista del cambio tecnológico. Revista Filosofía Universitaria de Costa Rica, XLIV(111-112), 129-141.

Castaldi, C. & Dosi, G. (2009). Cambio tecnológico y crecimiento económico: Algunas lecciones de pautas seculares y algunas conjeturas sobre el impacto actual de las TIC. Economía: Teoría y práctica, (1), 81-129. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281122888004>.

Cimoli, M. & Dosi, G. (1992). Tecnología y desarrollo. Algunas consideraciones sobre los recientes avances en la economía de la innovación. En M. Gómez Uranga, M. Sánchez Padrón y E. De la Puerta (Eds.), El cambio tecnológico hacia el nuevo milenio. Debates y teorías. (21-64). Barcelona: Icaria.

Cimoli, M. & Dosi, G. (1994). De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación. Revista de Comercio Exterior, 44(8), 669-682.

Cyert, R. & March, J. (1963). A behavioral theory of the firm. Englewood Cliffs: Prentice Hall.

Dagnino, R. (2008). Um Debate sobre a Tecnociência: neutralidade da ciência e determinismo tecnológico. Campinas: UNICAMP.

Dosi, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories. A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. Sussex: University of Sussex.

Dosi, G. (1984). Technical change and industrial transformation. Londres: Macmillan.

Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G. & Soete, L. (1988). Technical change and economic theory. Londres: Pinter Publishers.

Dosi, G. (1991). Perspectives on evolutionary theory. Science and Public Policy, 18(6), 353-361. <https://doi.org/10.1093/spp/18.6.353>.

Dosi, G. (1992). Fuente, Métodos y Efectos Microeconómicos de la Innovación. *Ekonomiaz. Revista Vasca de Economía*, 22, 269-331. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=273987>.

Dosi, G. Orsenigo, L. & Sylos-Labini, M. (2002). Technology and the economy. Papers Series 2002/18, Laboratory of Economics and Management (LEM), Sant'Anna School of Advanced Studies.

Dosi, G. & Sylos-Labini, M. (2007). Technological paradigms and trajectories. In H. Hanusch & A. Pyka (Eds.), *Elgar companion to neo-schumpeterian economics* (331-343). Recuperado de: <http://digamo.free.fr/elgarneoschump.pdf#page=174>.

Dosi, G. & Grazzi, M. (2010). On the nature of technologies: knowledge, procedures, artifacts and production inputs. *Cambridge Journal of Economics*, 34, 173-184. DOI: <https://doi.org/10.1093/cje/bep041>.

Dosi, G. & Nelson, R. (2013). The evolution of technologies: An assessment of the state of the art. *Eurasian Business Review*, 3(1), 3-46. Recuperado de: https://delong.typepad.com/ebr-31_dosi-and-nelson.pdf.

Feenberg, A. (2001). La enseñanza online y las opciones de la modernidad. En A. Alonso Puelles y J. P. Blanco Carrasco (Coords.), *Pensamiento digital, Humanidades y Tecnologías de la Información*. (115-133). Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/260983598_La_ensenanza_online_y_las_opciones_de_Modernidad.

Fisher, J. (2023). Evolución en la técnica. *Contrastes. Revista Internacional de Filosofía*, 28(3), 25-44. DOI: <https://doi.org/10.24310/Contrastescontrastes.v28i3.15374>.

Katz, C. (1998). Determinismo tecnológico y determinismo histórico-social. *Redes*, 5(11), 37-52. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/907/90711314002.pdf>.

García Farjat, M. & Salguero, S. (2020). Un análisis crítico del cambio tecnológico desde la perspectiva de Giovanni Dosi: trayectorias y paradigmas tecnológicos. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS*, 15(43), 91-108. Recuperado de: <https://ojs.revistacts.net/index.php/CTS/article/view/145>.

García Farjat, M. & Salguero, S. (2021). Cambio tecnológico y disputas sociotécnicas en el caso del automóvil Tucker 48. *Aposta. Revista de Ciencias Sociales*, 89, 142-154. Recuperado de: <http://apostadigital.com/revistav3/hemeroteca/garciafarjat.pdf>.

Gianetti, R. (1994). Las representaciones de la innovación tecnológica en perspectiva histórica. *Revista de Historia Industrial*, (6), 31-45. Recuperado de: <https://raco.cat/index.php/HistorialIndustrial/article/view/62518>.

Lawler, D. (2003). Las funciones técnicas de los artefactos y su encuentro con el constructivismo social en tecnología. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS*, 1(1), 27-71. Recuperado de: <https://www.revistacts.net/contenido/numero-1/las-funciones-tecnicas-de-los-artefactos-y-su-encuentro-con-el-constructivismo-social-en-tecnologia/>.

López, A. (1996). Las ideas evolucionistas en su conjunto. Una visión de conjunto. *Revista Buenos Aires, Pensamiento Económico*, 1-28. Recuperado de: <https://cdi.mecon.gob.ar/bases/docelec/dp1422.pdf>.

Luján, J. (2000). Variación y selección. El darwinismo y la evolución de los artefactos. En L. Burges (Ed.), *Del ADN a la humanidad. Homenaje a Francisco Ayala* (93-108). Universidad de las Islas Baleares y Centro de Estudios Filosóficos, Políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano. Recuperado de: <http://www.emc.ufsc.br/nepet/>.

Lujan, J. (2007). Alcances y límites de los modelos evolucionistas del cambio científico. *Ludus Vitalis*, 15(28), 3-20. Recuperado de: https://ludus-vitalis.org/html/textos/28/28-01_lujan.pdf.

Luján, J. & Moreno Fernández, L. (1996). El cambio tecnológico en las ciencias sociales: el estado de la cuestión. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, (74), 127-162. Recuperado de: <https://digital.csic.es/handle/10261/175949>.

Mackay, H. & Gillespie, G. (1992). Extending the social shaping of technology approach: Ideology and appropriation. *Social Studies of Science*, 22, 685-716. DOI: <https://doi.org/10.1177/03063129202200400>.

MacKenzie, D. (1992). "Economic and sociological explanation of technical change". In R. Coombs, P. Saviotti & V. Walsh (Eds.), *Technical change and company strategies: Economic and sociological perspectives* (25-48). Londres: Academic Press.

Masera, G. (2013). El enfoque evolucionista en el debate económico contemporáneo. *Filosofía De La Economía*, 1(2). Recuperado de: <https://ojs.econ.uba.ar/index.php/CIECE/article/view/548>.

Nelson, R. (2007). Universal Darwinism and evolutionary social science. *Biology and philosophy*, 22, 73-94. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10539-005-9005>.

Novaes de Andrade, T. (2006). Aspectos sociais e tecnológicos das atividades de inovação. *Lua Nova*, 66, 139-166. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-64452006000100007>.

Olsen, O. & Engen, O. (2007). Technological change as a trade-off between social construction and technological paradigms. *Technology in Society*, 29(4), 456-468. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2007.08.006>.

Oltra, C. & Sola, R. (2009). El estudio de los factores en la innovación. Revisión de la literatura. *Informes Técnicos CIEMAT*, Departamento de Medio Ambiente. Recuperado de: <https://www.osti.gov/etdeweb/servlets/purl/21222163>.

Parente, D. (2010). *Del órgano al artefacto: acerca de la dimensión biocultural de la técnica*. Buenos Aires: EDULP. Recuperado de: <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/libros/pm.1081/pm.1081.pdf>.

Pinch, T. (1997). La construcción social de la tecnología. Una revisión. En R. Díaz & M. Santos (Comps.), *Innovación tecnológica y procesos culturales. Nuevas perspectivas teóricas*" (20-37). Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.

Pinch, T. (2008). La tecnología como institución: ¿qué nos pueden enseñar los estudios sociales de la tecnología? *REDES*, 14(27), 77-96. Recuperado de: <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/488>.

Pinch, T. & Bijker, W. (2008). La construcción social de los hechos y los artefactos. O acerca de cómo la sociología de la ciencia y la sociología de la tecnología pueden

beneficiarse mutuamente. En H. Thomas, A. Buch (Coords.), M. Fressoli & A. Lalouf (Comps.), Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología (19-62). Bernal: Universidad Nacional de Quilmes.

Pittaluga, L. (2000). Cambios tecnológicos recientes: Nuevos enfoques y hechos estilizados. Recuperado de: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/4234/5/dt-10-00.pdf>.

Polanyi, M. (1967). The tacit dimension. Chicago: University of Chicago Press.

Rammert, W. (1997). New Rules of Sociological Method: Rethinking Technology Studies. The British Journal of Sociology, 48(2), 171-191. DOI: <https://doi.org/10.2307/591747>.

Rikap, C. (2011). La innovación: del azar a la transferencia tecnológica. Revista Estudiantil Latinoamericana de Ciencias Sociales, (1), 1-18. Recuperado de: <https://relacso.flacso.edu.mx/sites/default/files/docs/01/la-innovacion-del-azar-a-la-transferencia-tecnologica.pdf>.

Schot, J. (1992). Constructive Technology Assessment and Technology Dynamics: The Case of Clean Technologies. Science Technology & Human Values 17(1), 36-56. DOI: <https://doi.org/10.1177/016224399201700103>.

Silverberg, G., Dosi, G. & Orsenigo, L. (1988). Innovation, diversity and diffusion: a self-organization model. The Economic Journal, 98(393), 1032-1054. DOI: <https://doi.org/10.2307/2233718>.

Thomas, H. (2008). "Estructuras cerradas vs. Procesos dinámicos: Trayectorias y estilos de innovación y cambio tecnológico". En H. Thomas, A. Buch (Coords.), M. Fressoli & A. Lalouf (Comps.), Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología (217-263). Bernal: Universidad Nacional de Quilmes.

Thomas, H. (2010). Los estudios sociales de la tecnología en América Latina. Íconos. Revista de Ciencias Sociales. 37, 35-53. Recuperado de: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/188340/CONICET_Digital_Nro.9d632715_9303-4586-b42b-0195f646a0fd_B.pdf?sequence=2&isAllowed=y.

Thomas, H., Fressoli, M. & Lalouf, A. (2008). Presentación. Estudios sociales de la tecnología: ¿hay vida después del constructivismo? REDES, 14(27), 59-76. Recuperado de: <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/487>.

Thomas, H. & Santos, G. (2016). Tecnologías para incluir. Ocho análisis socio-técnicos orientados al diseño estratégico de artefactos y normativas. Buenos Aires: Lenguaje Claro.

Van den Belt, H. & Rip, A. (1987). The Nelson- Winter- Dosi model and synthetic dye chemistry. In. W. E. Bijker, T. P. Hughes & T. Pinch (Eds.), The social construction of technological systems: new directions in the sociology and history of technology (135-158). Cambridge: The MIT Press.

Vega Encabo, J. (2012). Estudios sociales de la tecnología. En E. Aibar y M. Quintanilla (Eds.), Ciencia, tecnología y sociedad (45-78). Recuperado de: <https://cursosupla.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/09/32-ciencia-tecnologc3ada-y-sociedad-eduard-aibar-y-miguel-c3a1ngel-quintanilla-eds.pdf>.

Vence Deza, X. (1995). Economía de la innovación y del cambio tecnológico: una revisión crítica. Madrid: Siglo XXI.

Weber, M. (2007). The neo-Schumpeterian element in the sociological analysis of innovation. In H. Horst and Pyka A. (Eds.), Elgar companion to neo-schumpeterian economics (107-129). Recuperado de: <http://digamo.free.fr/elgarneoschump.pdf>.