



Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad
- CTS

ISSN: 1668-0030

ISSN: 1850-0013

secretaria@revistacts.net

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
Argentina

Rosenberger, Sascha

Desde Paraguay: hacia una redefinición de "apropiación" a partir de TIC en educación

Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y
Sociedad - CTS, vol. 15, núm. 43, 2020, -, pp. 35-64

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
Argentina

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92463087003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UAEH  redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Un análisis crítico del cambio tecnológico desde la perspectiva de Giovanni Dosi: trayectorias y paradigmas tecnológicos *

Una análise crítica das mudanças tecnológicas sob a perspectiva de Giovanni Dosi: trajetórias e paradigmas tecnológicos

A Critical Analysis of Technological Change from the Perspective of Giovanni Dosi: Technology Trajectories and Paradigms

Marcelo José García Farjat y Sergio Walter Salguero **

En el marco de la propuesta ofrecida por el evolucionismo económico para dar cuenta del cambio tecnológico, este artículo trabaja a partir del planteo esgrimido por el economista italiano Giovanni Dosi, quien enfatizó los conceptos de trayectoria y paradigma tecnológico y los abordó desde una mirada de corte kuhniano para explicar el cambio tecnológico. Desde este punto de partida, se pretende explorar posibles alcances y limitaciones para su comprensión desde la perspectiva de Dosi. Primero se desarrollan los conceptos de paradigma y trayectoria tecnológica. Luego se explicitan algunos alcances de la propuesta de Dosi, para finalmente poner en discusión las dificultades de corte explicativo y epistemológico que se advierten en sus trabajos.

91

Palabras clave: cambio tecnológico; paradigma tecnológico; trayectoria; evolucionismo económico

* Recepción del artículo: 04/10/2018. Entrega de la evaluación final: 24/01/2019.

** *Marcelo José García Farjat*: licenciado en comunicación social, Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Argentina. Maestrando en tecnología, políticas y culturas, Centro de Estudios Avanzados (CEA), UNC. Correo electrónico: garciaf_marcelo@live.com. *Sergio Walter Salguero*: profesor de filosofía y educación, INCASUP, Argentina. Maestrando en tecnología, políticas y culturas, Centro de Estudios Avanzados (CEA), UNC. Correo electrónico: filosofiosofia@gmail.com.

No âmbito da proposta oferecida pelo evolucionismo econômico para explicar as mudanças tecnológicas, este artigo trata de trabalhar a partir da abordagem feita pelo economista italiano Giovanni Dosi. Sua ênfase é colocada nos conceitos de trajetória e paradigma tecnológico, os quais são abordados pelo autor sob uma perspectiva kuhniana para explicar as mudanças tecnológicas. A partir desse ponto, pretende-se explorar possíveis alcances e limitações para entender a perspectiva de Dosi. Inicialmente são desenvolvidos os conceitos de paradigma e de trajetória tecnológica. Em segundo lugar, são explicados alguns alcances de sua proposta e, por último, colocam-se em discussão algumas dificuldades de natureza explicativa e epistemológica observadas em seus trabalhos.

Palavras-chave: mudanças tecnológicas; paradigma tecnológico; trajetória; evolucionismo econômico

Within the framework of the proposal offered by economic evolutionism about technological change, this paper is built around the ideas of Italian economist Giovanni Dosi, who emphasizes the concepts of technological trajectory and paradigm and addresses them from a Kuhnian perspective to explain technological change. From this starting point, possible outcomes and limitations are explored. Firstly, the concepts of technological trajectory and paradigm are developed. Secondly, some of the potential scopes of Dosi's proposal are made explicit in order to discuss the explanatory and epistemological difficulties that can be seen in his works.

Keywords: technological change; technological paradigm; trajectory; economic evolutionism

Introducción

En el actual escenario que vivimos, experimentamos el incremento significativo de sistemas tecnológicos, objetos y procesos, en sus más variadas expresiones, que dificultan y complejizan su caracterización. Si se considera la naturaleza interrelacionada entre el sujeto y la técnica es preciso recordar el carácter histórico del modo de existencia de ambos componentes. En esta relación, el cambio tecnológico es una temática que ocupa un lugar central en estas reflexiones y puede ser estudiada en distintos niveles de complejidad y en diversos periodos temporales.¹

Para este análisis interesa adoptar la propuesta ofrecida por el evolucionismo económico debido a la relevancia que le otorga a ciertos principios de carácter sistémico para explicar los cambios en la tecnología y la economía.² A su vez, dicha perspectiva despierta interés por la disposición de una cantidad valorable de estudios de casos acerca del crecimiento de las empresas y también por su dinamismo teórico basado en hipótesis que se renuevan de forma constante. Esta corriente es considerada como uno de los proyectos más serios en la actualidad para comprender la vinculación existente entre técnica, ciencia y sociedad (Broncano, 2000). No menos importante: esta vertiente del evolucionismo, con el firme propósito de explicar el cambio tecnológico, se centra en el análisis de las sociedades contemporáneas, con énfasis en el quehacer de las empresas y en el rol que juega la economía en las mismas.³ Dicha corriente busca:

“Formular una crítica sistemática a la teoría económica ortodoxa y delinear un conjunto de elementos comunes para una primera teoría alternativa sobre el rol del cambio tecnológico en el comportamiento microeconómico, en los procesos de cambio estructural y en la transformación macro del sistema económico” (Dosi *et al.*, 1988: 9).

93

Así, y en el marco de la crítica a la economía neoclásica, se comienza a considerar al cambio tecnológico y al crecimiento económico como procesos multicausales y sistémicos. Esto aparece a partir de dos textos fundacionales que han retomado el legado schumpeteriano de la innovación: Nelson y Winter (1982) y Dosi, Freeman, Nelson, Silverberg y Soete (1988). En ese sentido, y dentro la propuesta del evolucionismo económico, se ha optado por trabajar con el planteo esgrimido por el economista italiano Giovanni Dosi, con énfasis en los conceptos de trayectoria y paradigma tecnológico, los cuales son trabajados por el autor desde una mirada de

1. Véanse: Elster (2006), Stiegler (2002), Edgerton (2007), Feenberg (2012) y Basalla (1991).

2. Es preciso remarcar que esta perspectiva evolucionista dista de ser comparada análogamente con la sociobiología que traduce en las ciencias sociales un darwinismo biológico simplificado: “La perspectiva evolucionista, según mi modo de ver, basa la explicación sobre la dinámica en el tiempo que ha conducido al surgimiento de un particular fenómeno o de una particular entidad” (Dosi, 2008: 32).

3. Por otro lado, es posible advertir una corriente de corte historicista (Basalla y Mumford, entre otros) que propone una visión más amplia y global del cambio tecnológico, y que, por consiguiente, pretende explicar grandes líneas de transformación que se suscitan en el devenir de la tecnología.

corte kuhniano. De este modo, y desde este punto de partida, se pretende explorar posibles alcances y limitaciones para comprender el cambio tecnológico.

Para Dosi (1982), algunas de sus mayores preocupaciones residen en comprender cómo aparece determinado paradigma tecnológico, cuáles son las fuerzas principales que suscitan el progreso tecnológico, las interacciones generadas al interior del paradigma y las direcciones y ritmo que comprenden a dicho progreso. Y no menos importante, por qué llega a establecerse un paradigma como tal:

“¿Por qué surgen ciertos desarrollos tecnológicos y no otros? ¿Hay regularidades en el proceso de generación de nuevas tecnologías y en el progreso técnico posterior? (...) Nuestro modelo podría ser considerado en sí mismo como un ‘punto de vista’... que enfoca cuestiones que a menudo han sido relegadas por la teoría económica ortodoxa...” (Dosi, 1982: 100).

A raíz de dichas preocupaciones surge la siguiente pregunta: ¿es posible entender y explicar el cambio tecnológico desde la perspectiva del cambio paradigmático propuesta por Kuhn?⁴ Para responder a este interrogante, el trabajo desarrolla en primer lugar, los conceptos de paradigma y de trayectoria tecnológica. En segundo lugar, se explicitan algunos alcances de la propuesta de Dosi, para finalmente poner en discusión ciertas dificultades de corte explicativo y epistemológico que se advierten en su propuesta.⁵

La explicación del cambio tecnológico: paradigmas y trayectorias tecnológicas

El concepto de paradigma fue propuesto por Kuhn en su reconocida obra *La revolución de las estructuras científicas*.⁶ Este concepto, no exento de críticas de diversa índole (cuyo análisis excede claramente al objetivo del presente trabajo), ha despertado interés en diversas disciplinas, como es el caso del evolucionismo económico, siendo el economista Giovanni Dosi uno de los claros exponentes en cuanto a su uso para el abordaje del cambio y desarrollo tecnológico. Cabe resaltar que Dosi (1982) encuentra fuertes similitudes entre la naturaleza y el desarrollo científico y el tecnológico; lo

4. Para responder a este interrogante, algunos aportes de Broncano y Laudan serán de gran utilidad. Broncano ofrece una mirada crítica de la tecnología y exhibe un análisis reflexivo acerca de los logros y las dificultades del evolucionismo económico para la explicación del cambio tecnológico, mientras que la propuesta de Laudan, en el marco de su enfoque de soluciones, colabora en la comprensión de la dinámica que trae consigo el concepto de paradigma.

5. Elster, filósofo que se ocupa (entre otras cosas) del estudio del cambio tecnológico, expresa que el análisis de dicha temática se adapta a un análisis epistemológico, al hallarse en la intersección de las ciencias sociales y naturales, y a su vez cubre el vacío entre la ciencia pura y asuntos cotidianos (Elster, 2006).

6. Aquí, entre otras cosas, define al paradigma y da a conocer su alcance e implicancias para comprender el desarrollo y progreso científico. En el epílogo de su obra manifiesta que un paradigma refiere a lo que comparten los miembros de una comunidad científica (Kuhn, 1971). No obstante, a lo largo de ella se pueden advertir diferentes conceptualizaciones y alcances de lo que es y comprende un paradigma.

que le permite postular su concepto de “paradigma tecnológico” y, desde esa óptica, intentar dar cuenta del cambio tecnológico.

En primer lugar, es conveniente destacar que Dosi continúa y profundiza el modelo clásico de corte evolucionista propuesto por Nelson y Winter (1982). Este modelo fue la contribución central para la construcción de una teoría evolucionista neoschumpeteriana de la innovación y el cambio tecnológico. Realiza una crítica a la economía neoclásica de la época (teoría de la firma y la teoría del crecimiento endógeno), al hacer énfasis en una caracterización sistémica para abordar la innovación, el aprendizaje y el cambio tecnológico.

En este modelo, entre otras cosas, se define el concepto de trayectoria tecnológica (clave para Dosi) y se aboga por un tipo de racionalidad limitada (función de satisfacción no maximizadora) en detrimento de una racionalidad maximizadora dominante, perteneciente a la teoría de la decisión racional y que predomina en el pensamiento neoclásico.⁷ De acuerdo a estos autores, las teorías neoclásicas limitan claramente el análisis de la innovación y el cambio tecnológico.⁸ Por su parte, la función de satisfacción no maximizadora, de carácter central en el pensamiento de Dosi, le permite aducir, por un lado, que las limitaciones vienen dadas por el conjunto de rutinas y procesos que conforman al quehacer de las empresas y que son difíciles de modificar. Por otro lado, las empresas disponen de opciones limitadas, ya que ellas se hallan restringidas a las variaciones (dadas por la creatividad científica y tecnológica) que posibilitan y determinan al paradigma en cuestión. Por consiguiente, el autor, a diferencia del modelo de Nelson y Winter, en el cual las trayectorias no forman parte de estructuras tan complejas como los paradigmas tecnológicos (las trayectorias se conciben como unidad de variación), considera e incluye a las trayectorias tecnológicas en estructuras de mayor complejidad como son los paradigmas tecnológicos.

95

Para Dosi, así como existen paradigmas científicos, existen paradigmas tecnológicos:

“(…) 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

7. Simon propone un tipo de racionalidad limitada que consiste, de manera sucinta, en que los agentes no disponen de todas las opciones al momento de elegir. Esto se debe a factores externos (sociales) e internos (cognitivos) que limitan la percepción de alternativas y la anticipación de las consecuencias que comprenden a cada una de ellas. Por ello, el agente se limita a opciones que satisfagan su deseo, dadas sus expectativas actuales, sin explorar todas las posibles alternativas.

8. Tendencia dominante en la economía neoclásica con su maximización de utilidades. En ella, los humanos aparecen como seres racionales capaces de decidir cuál es la solución óptima para cada problema utilizando toda la información disponible. A esta tendencia se opone Simon (1979) con su concepto de racionalidad limitada.

9. Algunas de las críticas e insuficiencias del modelo neoclásico para dar cuenta del cambio técnico se explicitan en el apartado “Alcances de la propuesta de Dosi”.

en principios muy selectos derivados de las ciencias naturales, juntamente con reglas específicas orientadas a la adquisición de nuevos conocimientos y a salvaguardarlos, cuando sea posible, de una rápida difusión a los competidores" (1988: 277).

De acuerdo a lo expresado, es posible considerar a un paradigma tecnológico como un modelo o patrón de solución de problemas tecnológicos seleccionados basados en principios provenientes de las ciencias naturales y del material tecnológico considerado. Si bien no caracteriza estos principios, una lectura acabada nos sugiere pensar en el conocimiento científico, leyes y modelos científicos como sustentos en su definición de paradigma tecnológico. En su artículo "Fuentes, Métodos y Efectos microeconómicos de la Innovación" (1988), Dosi menciona al conocimiento formal proveniente de las ciencias naturales para la solución de problemas de índole tecnológico.¹⁰ Por su parte, las trayectorias tecnológicas, que refieren al conjunto de direcciones tecnológicas posibles y al conocimiento teórico y práctico estable y duradero, comprenden a los periodos de innovación normal e incremental que responden y se hallan circunscritas a los fundamentos y lineamientos del paradigma tecnológico vigente.¹¹ Esto es así dado que las trayectorias se vinculan estrechamente con el desarrollo gradual de las oportunidades en términos de innovación que guardan relación con el paradigma imperante. En este contexto, Dosi explicita el gran alcance que estas disponen para la mecanización, especialización y división del trabajo en las plantas y a una escala macro, en las industrias.

96 El paradigma es el "punto de vista" que guía y concita el quehacer de los diversos profesionales que actúan bajo el mismo, es decir, indica "cómo hacer las cosas" (Dosi, 1982). La noción de paradigma se sustenta en tres ideas centrales:

- Para la explicación de la tecnología y el cambio tecnológico, no se la debe reducir a proyectos bien definidos que imperan en el sentido común.¹² Por el contrario, es necesario dar cuenta de las formas propias de conocimiento que sustentan una actividad particular: existen formas tácitas de conocimiento que se hallan en los procedimientos organizacionales e individuales en lo que concierne a la solución de problemas.¹³

10. El uso de principios de las ciencias naturales para abordar y explicar fenómenos sociales es una problemática que merece y obliga a un análisis que excede al presente.

11. Son las innovaciones que se generan constantemente en las empresas; refieren a mejoras continuas y sucesivas en los procesos en la tecnología de procesos y productos que se originan en el quehacer de las empresas.

12. Se puede advertir aquí la diferencia entre el conocimiento ordinario y de primer orden, que es superfluo, inexacto y vago que nos permite desenvolvernó en el mundo, de un conocimiento científico y de segundo orden, que tiene pretensiones de ser un conocimiento acabado y preciso y que, en la ciencia, encuentra su mayor expresión. Por consiguiente, este último cuestiona el conocimiento aparentemente sólido y que se presenta como incuestionable *prima facie*.

13. De acuerdo con Polanyi (1967), el conocimiento tácito es entendido como el conocimiento que no es expresable ni codificable.

- Un paradigma comprende concepciones específicas acerca de “cómo hacer” las cosas y, por consiguiente, de cómo mejorarlas: entraña una heurística, es decir, una guía de acción que se opone a la algoritmización de la práctica tecnológica (Cimoli y Dosi, 1993). Esto es, se descarta una práctica que conlleva un conjunto de instrucciones y pasos finitos de carácter obligatorio para desarrollar y materializar procesos creativos.
- Los paradigmas definen los modelos elementales de los procesos industriales y los sistemas de producción que, de forma progresiva, se modifican y se mejoran (Cimoli y Dosi, 1993).¹⁴

En cuanto a las trayectorias, Dosi las caracteriza de la siguiente forma:

- Las trayectorias pueden ser más o menos poderosas: una trayectoria comporta mayor poder cuanto más grande sea el conjunto de tecnologías que excluye. A su vez, mientras más “poderosa” sea, se hallan menos posibilidades de un cambio de trayectoria.
- Las trayectorias pueden ser más generales o más circunscritas.
- No existe certeza *a priori* de comparar y evaluar la superioridad de un sendero tecnológico. Manifiesta, de este modo, la incertidumbre inherente que trae aparejado el cambio tecnológico, dejando en claro que *ex ante* es sumamente difícil comparar y evaluar distintos paradigmas tecnológicos. Sólo *ex post* se podría saber, al disponer las empresas de algunos indicadores, que de manera objetiva posibilitarían dicha comparación y evaluación.
- Existen complementariedades en las trayectorias que se evidencian entre las distintas formas de conocimiento, experiencias, entre otras (Dosi, 1982).

97

Ambos conceptos (paradigma y trayectoria) entrañan una representación de la tecnología dirigida a procedimientos cognoscitivos y a la solución de problemas (Cimoli y Dosi, 1993). Y estos conceptos le permiten, entre otras cosas, dar sustento a la noción de acumulatividad de los avances técnicos que se encuadran en una trayectoria ya establecida.

En estrecha relación con lo expresado, el desarrollo tecnológico, desde la postura del autor, exhibe un comportamiento similar al desarrollo científico propuesto por Kuhn, el cual presenta períodos de cambio normal, acumulativo e incremental y períodos de carácter revolucionario que conllevan al abandono y sustitución del paradigma; los

14. No se considera que la mejora sea algo inherente a los sistemas de producción. Si bien estos se modifican, dicha alteración no garantiza mejoras *per se* en la producción. La definición y alcance de una mejora exceden el mero aspecto intencional y el diseño de quienes conciben determinado objeto técnico. Sugerir que los sistemas tienden a mejorar es, en última instancia, defender un cierto finalismo y determinismo de estos sistemas y, por consiguiente, considerar al progreso en una sola dirección. De esta forma, no se ponderan posibles bifurcaciones y caminos alternativos plausibles de ser advertidos en lo que concierne al cambio y desarrollo tecnológico.

cambios continuos se deben a las trayectorias que responden al paradigma vigente, mientras que las discontinuidades que se advierten en el desarrollo tecnológico devienen del cambio de paradigma.¹⁵

Por último, es interesante remarcar que los patrones que surgen al interior del paradigma imperante no se reducen a variables económicas (sin intención del autor de soslayar su relevancia), sino que estos deben interpretarse atendiendo a todas las formas en las que el conocimiento se organiza y se incrementa, tanto en las empresas como en la sociedad.

Alcances de la propuesta de Dosi

La propuesta del autor destaca con énfasis la estricta vinculación existente entre el crecimiento económico y el cambio y el progreso técnico, aunque cabe resaltar que no tiene pretensiones de ser una teoría general. Tal como se explicita en la introducción del presente trabajo, Dosi manifiesta que su análisis pretende ser un punto de vista diferente respecto a las propuestas dominantes provenientes de la economía ortodoxa. En su planteamiento se subraya la necesidad de hallar regularidades en el patrón del cambio técnico en diversas condiciones del mercado, cuya interrupción se encuentra íntimamente vinculada a las bases del conocimiento que conforman al paradigma vigente (Dosi, 1982). Por ello, dicho cambio se deriva de intentos para paliar los desequilibrios de orden tecnológico que este genera. En este escenario, es necesario advertir que su propuesta conceptual (en consonancia con las ideas del evolucionismo económico) no se limita a variables económicas. Al respecto, Pérez (1986: 420) expone: “En efecto, el mundo de lo técnicamente posible es mucho más amplio que el de lo económicamente rentable y mayor que el de lo socialmente aceptable. Y estos dos últimos tampoco coinciden”.¹⁶

Por otra parte, en su planteamiento de carácter sistémico, Dosi expresa la importancia que posee la dimensión institucional (a nivel macro y micro). A escala micro, la incorporación de tecnología por parte de las empresas responde a sus características propias, a normas de decisión y sus necesidades y capacidades, consideradas fundamentales en la determinación del ritmo y dirección del cambio tecnológico. A nivel macro, se advierte que estas forman parte de una red empresarial, en donde la retroalimentación, la estructura del mercado, la capacidad de aprendizaje e incorporación de tecnología y la competencia de tipo económica y tecnológica juegan un rol central en cuanto a decisiones de orden tecnológico, y a la capacidad de sobrevivir y crecer por parte de las empresas. A su vez, estas se hallan relacionadas

15. La exposición de este tema será tratada en el apartado que reflexiona acerca de la perspectiva kuhniana adoptada por Dosi para explicar el desarrollo y el cambio tecnológico.

16. Estas ideas se enmarcan en los planteos neoschumpeterianos que pregonan “un enfoque económico heterodoxo en el que la innovación y el cambio tecnológico son factores claves para explicar el crecimiento y la transformación económica. Se trata de un enfoque teórico sistémico según el cual, la generación, selección y difusión de innovaciones depende de las características microeconómicas de las organizaciones, así como del proceso de competencia y del entorno institucional en el que se valida el nuevo conocimiento generado” (Barletta, Robert y Yoguél, 2014: 9).

a distintas instituciones gubernamentales y universidades, lo cual refleja la relación vincular y de reciprocidad existente entre tecnología, empresas e instituciones.

Por un lado, cabe resaltar que uno de los intereses centrales del autor que se aborda reside en dar cuenta de los cambios y las discontinuidades que se suscitan en los procesos de innovación tecnológica. Así lo expresa Pérez (2010) al considerar este espacio de innovación como significativo y dinámico, y en el cual hay que estudiar el cambio técnico, en la convergencia de la tecnología, la economía y el contexto socio-institucional. Aquí el concepto básico será entonces el de trayectoria o paradigma (Dosi, 1982), lo que marcará el ritmo y la dirección del cambio de una tecnología particular.¹⁷

Asimismo, Dosi se centra en explicar el grado de independencia del cambio técnico frente a mecanismos endógenos del mercado y determinar el papel y la influencia de factores institucionales en el desarrollo innovativo. Por ello pretende entrever si existen regularidades en la relación funcional que se tienden entre factores científicos, tecnológicos, económicos e institucionales plausibles de influenciar en los procesos de innovación. Y para dar cuenta de estas regularidades, enfatiza en la necesidad de atender a todas las formas de conocimiento que comprenden el quehacer técnico de las empresas (1982). En estrecha relación resalta que las selecciones de las nuevas tecnologías implican una compleja interacción entre ciertos factores económicos, tales como la búsqueda de oportunidades para la maximización de beneficios y reducción de costos y factores de carácter institucional que refieren a la estructura de la empresa, intereses y rol de empresas gubernamentales. En este escenario, las actividades que ocupan al proceso tecnológico, y de las que forman parte múltiples agentes, se sustentan en un sistema de prueba y error que les permite a las empresas, entre otras cosas, explorar nuevas tecnologías.

99

Por otro lado, y no menos importante, se posiciona en contra de la escuela neoclásica, dado que el equilibrio estático que pregona dicha escuela no permite integrar al cambio técnico en sus explicaciones.¹⁸ Esto se debe a que los procesos que le competen implican alteraciones constantes en la relación del binomio trabajo-capital. Elster (2006) manifiesta que Schumpeter hace énfasis en el aspecto irracional de las innovaciones empresariales, lo cual, entre otras cosas, genera permanentes cambios en el vínculo trabajo-capital. Lo irracional, de acuerdo a Schumpeter, refiere tanto a las ambiciones dinásticas como al excesivo optimismo por parte de empresarios en cuanto a los sistemas productivos.

Si bien los modelos neoclásicos son herramientas útiles para explicar el equilibrio de la vida económica y fenómenos que se generan en tiempo lógico, Elster (2006)

17. En relación a la visión evolucionista de la economía, Freeman y Pérez usaron el término "paradigma tecnoeconómico" para basar sus desarrollos teóricos y mencionar el aspecto de la coevolución de las tecnologías e instituciones (Berumen, 2006).

18. La perspectiva neoclásica hace énfasis en los procesos de elección racional dentro de límites para explicar, entre diversos fenómenos, el cambio tecnológico, lo cual indicaría que el ritmo de este comprende a decisiones deliberadas por parte del empresario. Al respecto, Elster se cuestiona cuáles son esos límites y cómo puede conocerlos. Para un análisis sobre las insuficiencias de las teorías neoclásicas para explicar el cambio tecnológico, véase Elster (2006).

explicita que la conceptualización propuesta por los neoclásicos es escasamente útil para dar cuenta del carácter histórico y dinámico que presentan los ciclos económicos. Cabe destacar que los neoclásicos no atienden a la temporalidad e incertidumbre que traen aparejado tanto el desarrollo tecnológico como el económico. Esto es así, al considerar, por un lado, que las acciones humanas se desenvuelven de manera similar a las leyes del movimiento físico y, por otro lado, a causa de sus pretensiones de matematizar la economía. En este escenario es necesario abrir “la caja negra” y proponer modelos dinámicos para entender de forma cabal del cambio tecnológico.¹⁹ Por otra parte, las teorías del equilibrio tampoco permiten comprender las interacciones que se suscitan entre los procesos de innovación y crecimiento; interacciones que el economista italiano pretende explicar en el marco de la propuesta paradigmática que ofrece para dar cuenta de ellas.

En su reconocido artículo “*Technological paradigms and technological trajectories*”, Dosi (1982) expresa su rechazo a las teorías de la atracción de la demanda (*demand pull*) para explicar el cambio tecnológico, ya que estas ponderan a la tecnología como un mecanismo reactivo y pasivo. Para estas teorías, el rol que juega el mercado es clave en las actividades de innovación, siendo el “reconocimiento de necesidades” por parte de las unidades del mercado (basados en la atracción de la demanda) el motor causal del cambio técnico. Y en este escenario, las acciones de las empresas se dirigen a suplir esas necesidades por medio de esfuerzos tecnológicos. Sintéticamente, las falencias de dichas teorías se evidencian en la incapacidad de explicar cuándo y por qué se producen ciertos desarrollos tecnológicos en detrimento de otros y a su vez, por no tomar en consideración los cambios que se producen en las invenciones a lo largo del tiempo.

Por otra parte, otra de las críticas del economista italiano se dirige a las teorías denominadas del empuje (*technology push*). En estas teorías, la tecnología es considerada como un factor autónomo, lo cual se halla en consonancia con la postura de los deterministas tecnológicos. Esto es así en virtud de que dicha postura pregonaba el desenvolvimiento de la tecnología de acuerdo a una lógica interna que responde a una racionalidad instrumental, preconizando de este modo, una relación unidireccional entre tecnología y sociedad, y un desarrollo “natural” de la tecnología.

Algunas reflexiones acerca de la perspectiva kuhniana adoptada por Dosi para explicar el desarrollo y cambio tecnológico

Las tesis kuhnianas han despertado interés en diversas disciplinas y el evolucionismo económico no ha escapado a dicha tendencia: “La analogía entre innovación tecnológica y dinámica de la ciencia, hay que confesarlo, es tan sugerente que es difícil resistirse a emplearla” (Broncano, 2000: 206).

19. La metáfora de la ‘caja negra’ coloca al sujeto determinado por las posibilidades tecnológicas del aparato: “(...) el factor es la caja negra. De hecho, el proceso codificador de las imágenes técnicas ocurre dentro de esa caja negra, y toda crítica de las imágenes técnicas debe concurrir al esclarecimiento del interior de esa caja negra. Mientras la crítica fracase en esto, permaneceremos ignorantes en lo que respecta a las imágenes técnicas (Flusser, 2001: 9).

A pesar de la atracción e interés que suscita la propuesta kuhniana, su uso para explicar el cambio tecnológico muestra ciertas dificultades de corte epistemológico difíciles de soslayar. Respecto al papel y poder de un paradigma, se afirma:

“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 direcciones mientras son, por así decirlos, ‘ciegos’ con respecto a otras posibilidades tecnológicas” (Dosi, 1982: 153).²⁰

En este sentido, uno de los problemas que se observan en el planteamiento de Dosi reside en que cada paradigma da forma y restringe la dirección y el ritmo del cambio tecnológico (sin depender de los estímulos del mercado). Restricción que, entre otras cosas, invalida diferentes alternativas (no contempladas en el paradigma) a considerar en el desarrollo y el posible crecimiento de la empresa en términos tecnológicos y sociales. De acuerdo a Broncano (2000), un paradigma establece de manera normativa un conjunto de problemas a plantear, y a su vez, un conjunto de técnicas de trabajo y ejemplares que, de acuerdo a un modelo guía, restringen el número de opciones a una cantidad viable. Lo que posibilita que cada paradigma tecnológico defina su propio concepto de progreso técnico, sus problemas, y haga foco en soluciones consideradas legítimas por el paradigma en cuestión. Así, una dificultad radicaría en que los problemas y las soluciones que no respondan a él quedarían relegados y no podrían formar parte del quehacer de las empresas, limitando de gran manera, y tal como se expresó, su (posible) desarrollo y crecimiento tecnológico.

101

En este marco, es conveniente resaltar ciertas características que esgrime Kuhn referentes a los periodos de ciencia normal que permiten clarificar dificultades ya advertidas en el planteamiento de Dosi en torno al empleo de paradigmas tecnológicos. La propuesta kuhniana establece que, durante los periodos de ciencia normal, la novedad no forma parte del quehacer de la comunidad de científicos y las reglas de juego se mantienen inalterables. En dicho período tampoco se acepta la detección de anomalías; no se juzga el marco de supuestos básicos del paradigma vigente y las voces críticas son desautorizadas por la comunidad científica; la tolerancia es muy baja, de acuerdo a Laudan (1981), en dicha comunidad. De este planteo cabe preguntarse cómo podría entonces una organización ser capaz de generar cambios y progreso de orden tecnológico, cómo podría incrementar e importar procesos creativos e innovadores si no permite la coexistencia de paradigmas, no pondera propuestas de resolución de problemas que no pertenezcan a la línea de pensamiento imperante ni acepta críticas al interior del paradigma tecnológico vigente. Desde esta línea argumentativa, en la etapa de ciencia normal, se procura maximizar el potencial explicativo y técnico del enfoque vigente, ya que, al trabajar con las mismas reglas de juego, los resultados a obtener van a comportar una misma dirección.

20. Traducción de los autores.

Bajo esta órbita, estos resultados presentan un carácter acumulable, dada la unidireccionalidad del proceso recién descrito, permitiendo de este modo a las empresas perpetuar y reproducir los modelos de resolución de problemas que forman parte del paradigma vigente. En el caso de advertirse errores y dificultades para resolver problemas de cualquier índole, estos comprenderían meramente a posibles fallas de científicos e ingenieros y, en consecuencia, no serían considerados contraejemplos a la teoría y el esquema vigentes. Por lo cual, el paradigma en cuestión se hallaría, de momento, exento de estas (posibles) dificultades. Solamente al suscitarse el agotamiento del paradigma tecnológico imperante se daría un verdadero cambio, una revolución tecnológica, en la cual coexistirían de manera temporal y provisional paradigmas rivales, hasta que uno de ellos sea considerado el más adecuado, logre imponerse y establecerse como tal. En la propuesta de Dosi, si bien se explicitan los periodos por los que transitaría el desarrollo tecnológico (períodos de cambio normal, acumulativo e incremental y revolucionario), se advierte la falta de precisión para determinar las causas que suscitan un cambio de paradigma tecnológico; falta de rigor analítico que se origina, en cierto modo, en la indefinición del concepto de paradigma tecnológico de Dosi. Tal como expresa Broncano (2000), no se halla una clara categorización de la tecnología en su propuesta y, en consecuencia, no se consigue dar cuenta del verdadero alcance de un paradigma, dada la complejidad que concierne tanto a este como al cambio tecnológico. En este sentido, y de acuerdo a lo expresado, las críticas precedentes revelan que el desarrollo tecnológico se halla lejos de periodos extensos de ciencia normal, tal como sugiere la propuesta kuhniana.

102

En suma, la exclusión de la posibilidad de coexistencia entre paradigmas que sugiere la propuesta kuhniana evidencia dificultades al hablar de desarrollo tecnológico desde la óptica de Dosi. El autor afirma que, cuando cambia el paradigma, es necesario recomenzar prácticamente desde el inicio las actividades destinadas a la resolución de problemas (Dosi, 1982), negando de este modo una posible convergencia paradigmática. Por el contrario, y siguiendo la propuesta de Laudan (1981), el desarrollo de la tecnología se encontraría más próximo a la coexistencia permanente de paradigmas (los cuales pueden ser considerados complementarios) y a debates constantes de carácter conceptual y práctico que impregnan su desarrollo y que son facilitados por dicha coexistencia. Y en esta convivencia de diferentes tecnologías, se presentan diversos comportamientos y transformaciones de distinta índole.²¹

Aquí es indispensable la consideración de distintos enfoques desde fuera del paradigma vigente (tendientes a la solución de posibles problemas tecnológicos en las empresas) para fomentar el desarrollo y avance tecnológico y aplicación de nuevas tecnologías, y para no condicionar ni limitar las prácticas que demanda dicho desarrollo.

21. Cabe mencionar el ejemplo de la tecnología motriz por carbón, la cual no fue abolida por la energía eléctrica, sino que la presupone en un tanto por ciento (Broncano, 2000). Por otro lado, existen casos de coexistencia tecnológica en distintos tipos de industrias, como por ejemplo en la industria informática. En el caso de las PC y las computadoras Macintosh, estas han coexistido durante un período prolongado. En la industria de la aviación se ha dado la coexistencia tecnológica de aviones a hélice frente a motores a reacción. En la investigación farmacéutica, lo mismo ocurrió entre la investigación farmacológica tradicional y la basada en métodos biotecnológicos (Nair y Ahlstrom, 2003: 346).

Por consiguiente, la idea que pregona Dosi respecto a la necesidad de recomienzo de las actividades al suscitarse un cambio de paradigma, sería inviable para ilustrar el devenir y funcionamiento real de los sistemas tecnológicos. A partir de lo explicitado, nos sugiere pensar: ¿Qué rol juegan tanto el pasado de carácter científico y tecnológico de las empresas como las capacidades aprendidas en la resolución de problemas pertenecientes al paradigma anterior?, ¿Condiciona este pasado al nuevo paradigma tecnológico imperante? Al producirse un cambio de paradigma tecnológico en una organización, no se considera necesario desechar todo lo que se hallaba presente en el paradigma precedente y recomenzar desde un principio las actividades para la resolución de problemas, tal como sugiere la propuesta kuhniana adoptada por Dosi. Por el contrario, es necesario analizar comparativamente sus ganancias y pérdidas para dilucidar la utilidad y viabilidad de teorías y prácticas que este último disponía y ponderar (posibles) problemas que haya logrado resolver. Este escenario, siguiendo a Laudan (1981), nos obliga a entender y evaluar al progreso y cambio tecnológico partiendo de valores, reglas y principios que corresponden a un determinado marco contextual en el cual se inscribe el quehacer técnico de las empresas.

Otra dificultad que deviene de la analogía kuhniana radica en el papel central que juega la noción de acumulación local en el desarrollo y cambio tecnológico. De acuerdo a Cimoli y Dosi, existe una amplia bibliografía respecto a la innovación que evidencia que el aprendizaje presenta un carácter acumulativo: “Acumulativo significa que el desarrollo tecnológico actual, al menos a nivel de unidades de negocio individuales, a menudo se basa en experiencias pasadas de producción e innovación, y se desarrolla a través de secuencias de coyunturas específicas de resolución de problemas” (1993: 5). Esto es así, se arguye, debido a que el desarrollo tecnológico se basa en experiencias de innovación y producción pretéritas, tratando de solucionar (posibles) problemas de acuerdo a coyunturas particulares, lo cual se halla en plena consonancia con las nociones de paradigma y trayectorias ya explicitadas.

Si bien es indudable que cualquier práctica tecnológica demanda experiencia, acervo de conocimiento previo y capacidades resolutorias ya adquiridas, proponer un carácter netamente acumulativo de las prácticas ajustadas al paradigma vigente adolece de ciertas dificultades que merecen ser expuestas. La noción de acumulación local expuesta por Dosi, aunque ilustra en cierta manera el desarrollo y forma de trabajar de las organizaciones en términos tecnológicos, limita posibles cambios y excluye la consideración de posibles alternativas que se pueden hallar por fuera del paradigma. Tanto el progreso técnico como el progreso científico no comportan un carácter lineal y meramente acumulativo, dado que no siempre las nuevas teorías, los nuevos descubrimientos, el diseño de nuevos artefactos técnicos y la inserción y aplicación de nuevas tecnologías (que se encuentran circunscritos al paradigma reinante) traen consigo de manera taxativa mejores resultados que garanticen, de esta forma, el avance técnico. Esto se debe, entre otros motivos, a la complejidad que traen aparejadas las prácticas tecnológicas, las cuales refieren, por ejemplo, a la incorporación y uso de nuevas tecnologías, y a la consideración y evaluación de su impacto en las organizaciones. Prácticas y procesos tecnológicos que comprenden y se hallan impregnados de diversos intereses de orden social, económico y simbólico que juegan un rol central en la toma de decisiones de orden tecnológico y en el

consecuente desarrollo de las empresas. Por consiguiente, esta noción de acumulación no ilustra fehacientemente el real funcionamiento de los sistemas tecnológicos, dada la unidireccionalidad del proceso acumulativo, que se halla restringido —tal como se expresó— a las opciones consideradas legítimas por el paradigma.

Otro aspecto a considerar reside en que la propuesta de Dosi no consigue dar cuenta de lo que comprende a un paradigma tecnológico y, por ende, no brinda una clara categorización de las tecnologías. Broncano (2000) cuestiona (si se pretende salvaguardar la equiparación kuhniana) la indefinición que se advierte en el concepto de paradigma tecnológico, en virtud de que no delimita el real alcance de dicho concepto, a raíz de la multiplicidad de elementos que forman parte del mismo. Al respecto, el filósofo español se pregunta: ¿se refiere a un sector productivo, una tecnología entendida de forma tradicional, a grandes categorías de procesos?

A su vez, y no menos importante, el concepto kuhniano de “comunidad científica” no es interdefinible en términos tecnológicos y económicos, dado que comprende a un dominio totalmente disímil, y sería difícil hacer extensión de él a otras áreas a raíz de la caracterización que Kuhn realiza al concepto de comunidad (Broncano, 2000). Al respecto Bramuglia expresa:

“La analogía conceptual entre el paradigma kuhniano sobre el desarrollo de la ciencia y el paradigma tecnológico no es adecuada, ya que el tipo de fenómeno que explica no es analíticamente comparable. T. Kuhn analiza el desarrollo de la ciencia en la comunidad científica, y G. Dosi se refiere a un fenómeno como la innovación tecnológica que involucra una visión sobre el desarrollo económico de la sociedad, sin la debida profundidad analítica” (2000: 22).

Más allá de dicha crítica, Kuhn emplea el concepto de “comunidad” tomando en cuenta a los científicos y su lógica interna, al atender, entre otras cosas, a los mecanismos internos de autoridad. Por el contrario, Dosi extrapola este límite al considerar factores y fuerzas económicas, sociales e institucionales al momento de caracterizar los paradigmas tecnológicos. Por consiguiente, desde este marco, la construcción paradigmática que realiza Dosi no responde a una lógica específica. Tal es el caso de la selección de un paradigma. En la noción kuhniana, su selección compete a los científicos que forman parte de la comunidad científica. Mientras que la selección de un paradigma tecnológico se realiza en ámbitos científicos, económicos, políticos, etc.

Por último, a pesar de la firme filiación teórica con la propuesta de Kuhn, es menester resaltar que Dosi (1982) reconoce algunas limitaciones en su paralelismo con las ideas kuhnianas. Por un lado, destaca que tanto el conocimiento tecnológico como el conocimiento científico son de distinta naturaleza. El primero se halla mucho menos articulado que el segundo al expresar que el conocimiento de orden tecnológico se encuentra, en mayor parte, de manera implícita en la experiencia (Cimoli y Dosi, 1993). A su vez, explicita dificultades en la práctica para diferenciar lo que es la actividad normal y el cambio de problemática. Por ello, Dosi (1982) manifiesta que, en

muchos casos, esta propuesta no debe ser forzada y que, en consecuencia, la idea de paradigma debe ser considerada como una aproximación adecuada solamente en algunos casos.

Conclusiones

En el curso del presente trabajo se dio cuenta de los conceptos de paradigma y trayectoria tecnológica propuestos por Dosi y sus implicancias en la explicación del cambio tecnológico. Se han expuesto algunos aciertos y logros en su propuesta que se dirigen a cuestionar los modelos de equilibrio estático establecidos por los neoclásicos, al ofrecer un instrumental teórico valioso para atender y abarcar las complejas relaciones existentes entre tecnología y los sistemas económicos. Y para dar cuenta de ello, es clave, por un lado, su propuesta de carácter sistémico y situado, y, por el otro, su intención de atender a todas las formas de conocimiento para comprender las actividades de las empresas en términos tecnológicos, económicos y sociales. No menos importante: desestima la visión ortodoxa que concibe a la tecnología y la innovación como elementos exógenos a los sistemas económicos.

Se advierte en el pensamiento de Dosi una firme filiación teórica a la propuesta conceptual de Kuhn, al enfatizar, desde su mirada, las fuertes similitudes existentes entre la naturaleza y procedimientos que comprenden al desarrollo científico y tecnológico. Su postura es coherente en el sentido de que toda la explicación que esgrime se halla en plena adhesión con el aparato teórico de Kuhn, al tratar de agotar y extender la analogía de la manera más abarcativa y exhaustiva posible para explicar el desarrollo y cambio tecnológico.

No obstante, y a pesar de la riqueza conceptual en su planteamiento, se evidencian algunas dificultades en torno al uso de la analogía kuhniana. En primer lugar, esto es así, al pretender extrapolar un cuerpo de conocimiento de distinta naturaleza, a raíz de la posible pérdida de rigor analítico y empleo exagerado de lo que Hempel (2002) llamó “disponibilidad semántica”, ya que las dinámicas científicas y tecnológicas abarcan diferentes categorías y dimensiones de análisis. En segundo lugar, y a causa del estricto uso del aparato conceptual de Kuhn, se derivan otras dificultades. Tal es el caso de las restricciones en cuanto a la consideración y empleo de todo tipo de alternativas, teorías y esquemas de resolución de problemas que se hallen por fuera del paradigma imperante. Por lo cual, desde la órbita de Dosi, la coexistencia de paradigmas no sería algo viable, a excepción de una revolución tecnológica, en donde habría convergencia de manera temporal. En este sentido, y de acuerdo a lo expuesto durante este trabajo, las críticas esgrimidas revelan que el desarrollo tecnológico se halla lejos de periodos extensos de ciencia normal, tal como sugiere la propuesta kuhniana.

Por otro lado, se observa que, si bien la noción de acumulación local es de sumo interés para entender la dinámica del cambio tecnológico (en referencia a la necesidad de conocimiento y experiencia previa en el quehacer técnico), la unidireccionalidad que sugiere esta noción, junto a la propuesta de recomenzar todas las actividades al suscitarse un cambio de paradigma, limitan esta dinámica. En consecuencia, este

recomienzo desestima formas de resolución de problemas que pertenecen al viejo paradigma y que podrían ser de utilidad en el nuevo esquema. Y por ello su concepto de paradigma tecnológico resulta insuficiente para atender a la complejidad del fenómeno tecnológico. Sin embargo, es menester resaltar que Dosi reconoce ciertas limitaciones de su propuesta en torno al uso de la analogía kuhniana, reflejando en cierta manera una mirada crítica frente a su análisis.

El trabajo realizado sugiere nuevas propuestas a considerar a futuro: hablamos del diálogo que las teorías evolucionistas pueden establecer con análisis institucionales en torno a nociones como especificidad organizacional, autoorganización, aprendizaje y dinámica de la selección, entre otras (Dosi y Cimoli, 1993). Por su parte, en el seno del evolucionismo económico se pueden hallar interesantes exponentes. Tales son los casos de Carlota Pérez, que trata de comprender el fenómeno de la innovación y hallar regularidades, continuidades y discontinuidades en los procesos de innovación, y de Nathan Rosemberg. Ambos autores se oponen por un lado a entender la innovación por medio de modelos lineales, y por el otro le otorgan un rol central en el desarrollo y cambio tecnológico.²²

Por último, y más allá del marco teórico propuesto por esta corriente (con sus aciertos y deficiencias), es necesario remarcar el interés del evolucionismo económico por proponer políticas científicas y tecnológicas que colaboren con el desarrollo y crecimiento, tanto de organizaciones como de gobiernos.²³

22. Pueden encontrarse muchos ejemplos contrarios a un esquema lineal: el lapso entre los avances científicos y su aplicación tecnológica puede variar desde unos cuantos meses (como en el caso del transistor) hasta siglos; la innovación tecnológica realmente precede al descubrimiento científico del principio general a partir del cual funcionan las tecnologías (como en el caso de las lámparas eléctricas), y los avances científicos pueden basarse en la invención de nueva maquinaria y no a la inversa (por ejemplo, se debe ponderar la importancia del microscopio electrónico para los descubrimientos científicos subsecuentes en biología) (Cimoli y Dosi, 1993).

23. Tarea que excede al objetivo del presente trabajo.

Bibliografía

BARLETTA, F., ROBERT, V. y YOGUEL, G. (2014): "Introducción", *Tópicos de la teoría evolucionista neoschumpeteriana de la innovación y el cambio tecnológico (1)*, Buenos Aires, Miño y Dávila.

BASALLA, G. (1991): *La evolución de la tecnología*, Barcelona, Crítica.

BERUMEN, S. (2006): *Introducción a la Economía Internacional*, ESIC.

BOURDIEU, P., CHAMBOREDON J. C. y PASSERON, J. C. (2002): *El oficio del sociólogo. Presupuestos epistemológicos*, Buenos Aires, Siglo XXI Editores.

BRAMUGLIA, C. (2000): *La tecnología y la teoría económica de la innovación*, Instituto de Investigaciones Gino Germani, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.

BRONCANO, F. (2000): *Mundos artificiales: Filosofía del cambio tecnológico*, México DF, Paidós.

CIMOLI, M. y DOSI, G. (1993): "De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación", *Revista de Comercio Exterior*, vol. 44, n° 8, pp. 669-682.

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

DOSI, G., FREEMAN, C., NELSON, R. R., SILBERBERG, G. y SOETE, L. (1988): *Technical change and economic theory*, Pinter Publishers.

DOSI, G. (1988): "Fuente, Métodos y Efectos Microeconómicos de la Innovación", *Ekonomiaz. Revista Internacional de Economía*, vol. 22, pp. 269-331.

DOSI, G. (2008): "La interpretación evolucionista de las dinámicas socioeconómicas", en R. Viale (comp.): *Las nuevas economías. De la economía evolucionista a la economía cognitiva: Más allá de las fallas de la teoría neoclásica*, México DF, Flacso, pp. 29-44.

EDGERTON, D. (2007): *Innovación y tradición. Historia de la tecnología moderna*, Barcelona, Crítica.

ELSTER, J. (2006): *El cambio tecnológico. Investigaciones sobre la racionalidad y la transformación social*, Barcelona, Gedisa.

FEENBERG, A. (2012): *Transformar la tecnología. Una nueva visita a la teoría crítica*, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes.

FLUSSER, V. (2001): *Hacia una filosofía de la fotografía*, Madrid, Síntesis.

KUHN, T. (1971): *La estructura de las revoluciones científicas*, México DF, Breviarios 213, Fondo de Cultura Económica.

LAUDAN, L. (1981): “Un enfoque de resolución de problemas al cambio científico”, en I. Hacking: *Las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica, pp. 273-293.

NELSON, R. R. y WINTER, S. G. (1982): *An evolutionary theory of economic change*, Harvard University Press.

NAIR, A. y AHLSTORM, D. (2003): “Delayed creative destruction and the coexistence of technologies”, *Journal of Engineering and Technology Management*, vol. 20, n° 4, pp. 345-365.

PÉREZ, C. (1986): “Las nuevas tecnologías: una visión de conjunto”, *Estudios Internacionales*, año XIX, n° 76, pp. 420-459. Disponible en: <http://www.carlotaperez.org/downloads/pubs/lasnuevastecnologiasunavision.pdf>.

PÉREZ, C. (2010): *Revoluciones tecnológicas y paradigmas tecno-económicos*, Universidad Tecnológica de Tallin, Universidad de Cambridge y Universidad de Sussex. Disponible en: http://www.carlotaperez.org/downloads/pubs/Revoluciones_tecnologicas_y_paradigmas_tecnoeconomicos.pdf.

108

PÉREZ RANSANZ, A. (1999): *Kuhn y el cambio científico*, México DF, Fondo de Cultura Económica.

POLANYI, M. (1967): *The Tacit Dimension*, Chicago, University of Chicago Press.

THOMAS H. (s/f): *Innovación y cambio tecnológico. Conceptos*. Disponible en: http://www.cedet.edu.ar/Archivos/Bibliotecas_Archivos/id38/Innovaci%C3%B3n%20y%20cambio%20tecnol%C3%B3gico%20_Thomas.pdf.

RAMÓN, J. M. (2004): *La epistemología de Kuhn, Lakatos y Feyerabend: Un análisis comparado*, Comodoro Rivadavia, Universidad Nacional de la Patagonia.

SIMON, H. (1979): *Las ciencias de lo artificial*, Editorial ATE.

STIEGLER B. (2002): *La técnica y el tiempo 1. El pecado de Epimeteo*, Hiru.

Cómo citar este artículo

GARCÍA FARJAT, M. J. y SALGUERO, S. W. (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*, vol. 15, n° 43, pp. 91-108.