

Trabajo Fin de Grado

Teoría de la producción: del enfoque neoclásico
al enfoque evolutivo

Production theory: from the neoclassical to the
evolutionary approach

Autor/es

Francesc Madrona Martí

Director/es

Isabel Almudí Higueras

Francisco Fatás Villafranca

Universidad de Zaragoza

2019

Teoría de la producción: del enfoque neoclásico al enfoque evolutivo

Resumen: El presente trabajo se centra en las contribuciones de la escuela neoclásica dentro del marco de la teoría de la producción. Concretamente, el objetivo del trabajo es poner de manifiesto las principales anomalías que presenta la teoría de la producción neoclásica. De entre todas las anomalías que presenta, consideramos que la más importante es su dificultad para explicar cómo surge y se difunde la innovación tecnológica. Porque el progreso técnico marca el ritmo de desarrollo económico de las sociedades capitalistas, las limitaciones teóricas de la teoría de producción neoclásica son fundamentales en este sentido, existiendo otras escuelas que han desarrollado un marco teórico más adecuado para explicar este fenómeno, como es la teoría evolutiva de la producción. La escuela evolutiva, influida por el trabajo de Joseph Alois Schumpeter, ve la economía siempre desde una perspectiva dinámica, en donde la innovación y el cambio son los motores fundamentales. La conclusión es que el formalismo usual de los conjuntos de producción de la teoría neoclásica no es una herramienta muy útil para explorar la relación entre distintos “estados de conocimiento” y posibilidades de producción. La propuesta por parte de la escuela evolutiva es que hay que reconocer que los fenómenos implicados en las economías capitalistas, entre ellos el crecimiento económico a largo plazo, se generan mediante un proceso evolutivo continuo, en donde se supone heterogeneidad entre los agentes y racionalidad limitada, como respuesta a la homogeneidad, información perfecta y plena racionalidad de la teoría neoclásica.

Production theory: from the neoclassical to the evolutionary approach

Abstract: This work focuses on the neoclassical school contributions within the framework of the production theory. Specifically, this work aims to highlight the main anomalies in the neoclassical production theory. From all anomalies it presents, we consider the most important is its difficulty in explaining how the technology innovation arises and spreads. Because of technical progress sets the pace of capitalist societies economic development, the theoretical limitations of neoclassical production theory are fundamental in this sense, and there are other schools that have developed a more adequate theoretical framework to explain this phenomenon, such as the evolutionary production theory. The evolutionary school, influenced by Joseph Alois Schumpeter research, takes the economy as a dynamic innovation and change driven process. The conclusion is the usual production set formalism is not a very helpful tool for probing the relationship between “states of knowledge” and production possibilities. The proposal of evolutionary school is the recognition that the phenomena involved in capitalist economies, including long-term economic growth, should be understood as being driven by continuous evolutionary process, where heterogeneity between agents and limited rationality is assumed, as a reply to the homogeneity, perfect information and full rationality of neoclassical theory.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	TEORÍA DE LA PRODUCCIÓN NEOCLÁSICA	3
2.1	LA TEORÍA NEOCLÁSICA	3
2.2	CONJUNTOS DE PRODUCCIÓN.....	5
2.3	MAXIMIZACIÓN DEL BENEFICIO	7
2.4	MINIMIZACIÓN DE COSTES CON UN ÚNICO OUTPUT	9
2.5	MAXIMIZACIÓN DEL BENEFICIO CON UN ÚNICO OUTPUT.....	10
3	PRINCIPALES CRÍTICAS.....	11
3.1	INTRODUCCIÓN A LAS PRIMERAS CRÍTICAS.....	11
3.2	ORIGEN DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN	12
3.3	LA NATURALEZA DEL CONOCIMIENTO	14
3.3.1	<i>Validez pragmática.</i>	14
3.3.2	<i>Fronteras difusas</i>	16
3.3.3	<i>El carácter distribuido del conocimiento.....</i>	17
3.4	LA REPLICACIÓN O REPRODUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO PRODUCTIVO	18
3.4.1	<i>La teoría neoclásica</i>	18
3.4.2	<i>Los retos de la replicación.....</i>	19
3.4.3	<i>La replicación en la práctica.....</i>	21
3.5	LA EVOLUCIÓN DE LA TEORÍA DE LA PRODUCCIÓN	22
4	PROPUESTA DESDE LA ECONOMIA EVOLUTIVA.....	24
4.1	LA PROPUESTA.....	24
4.2	PRINCIPALES FOCOS DE INVESTIGACIÓN.....	25
5	CONCLUSIONES.....	28
6	REFERENCIAS.....	29

1 INTRODUCCIÓN

Los economistas necesitamos teorías para poder responder a las cuestiones que requieren de nuestra atención, y, como en tantas otras disciplinas, es difícil encontrar la teoría que mejor responde dichas cuestiones.

Las teorías permiten al economista representar el comportamiento de los consumidores, empresas, instituciones... de manera que logre entender el funcionamiento del mundo que le rodea. Son la manera en la que ve los fenómenos que suceden y gracias a la cual se pueden generar afirmaciones, opiniones y todo tipo de actuaciones.

Dicho más correctamente, las teorías son representaciones simplificadas del mundo observable y observado. Con ellas, desde los griegos los hombres han intentado comprender cómo funciona la realidad para cambiarla y mejorarla. Las teorías, por tanto, son un intento (siempre provisional) por dilucidar las principales causas que explican los fenómenos empíricos para así poder cambiar el entorno y adaptarse. De manera muy general, podemos decir que el acervo de teorías que existen en un momento del tiempo, acerca de un determinado fenómeno (natural o social), constituye el conocimiento científico sobre dicho fenómeno.

Ahora bien, las teorías pueden explicar satisfactoriamente un determinado fenómeno, pero también puede darse el caso de que las mismas no sean capaces de explicar ciertos extremos. En este caso, decimos que una determinada teoría no es capaz de explicar las anomalías que surgen alrededor de un cierto fenómeno. Esto es, la teoría presenta anomalías.

Todo lo anterior es válido para las ciencias naturales y sociales. En este sentido, la economía no es una excepción. Dentro de los distintos aspectos que ha estudiado la teoría económica (producción, consumo, comercio, bienestar, etc.), en este trabajo nos centramos en explicar la teoría de la producción desde el punto de vista de la escuela neoclásica, ya que dicha escuela es la que goza hoy en día de mayor consenso, tanto por su profusa difusión en las facultades de economía de todo el mundo, cuanto por la influencia que sus resultados y postulados han tenido y tienen en las medidas de política económica que implementan los gobiernos e instituciones internacionales.

Expuesto lo anterior, no es menos cierto que la teoría neoclásica de la producción presenta anomalías. Es decir, no es capaz de dar acomodo a ciertos fenómenos fundamentales que se observan en la realidad económica de las economías occidentales. Quizás de entre todas las anomalías que presenta, la más importante sea su dificultad para explicar cómo surge y se difunde la innovación tecnológica. Como veremos, las limitaciones teóricas de la teoría de producción neoclásica son fundamentales en este sentido, existiendo otras escuelas que han desarrollado un marco teórico más adecuado para explicar este fenómeno, como son las teorías evolutivas de la producción.

Por lo tanto, el propósito de este trabajo consiste en acercar al lector a dos enfoques teóricos distintos surgidos alrededor de la teoría de la producción. En primer lugar, puesto que la escuela neoclásica es la más extendida actualmente, se describen los aspectos más relevantes de la teoría neoclásica y cómo ésta representa el comportamiento de los agentes. Como veremos más adelante, dicha teoría está estrechamente relacionada con la mecánica clásica, cuyos pilares fundamentales son el agente representativo (homogeneidad), lo cual permite agregar elementos para crear un sistema, la información perfecta y plena racionalidad, es decir, en el sistema actúan unas fuerzas bien definidas, cuyas características son conocidas por todos los agentes. Y el concepto de equilibrio y las cuestiones acerca de su existencia, unicidad y estabilidad.

Podemos afirmar que la teoría neoclásica ha proveído multitud de herramientas para el análisis económico, sin embargo, hay algunos fenómenos que no se ven con claridad, es decir, existen anomalías en la teoría. Concretamente, por ejemplo, el tratamiento de la innovación tecnológica como motor fundamental del desarrollo económico es igual tanto para la teoría neoclásica como para la evolutiva, sin embargo, la primera no dice nada acerca de cómo surge o cómo potenciar el cambio tecnológico, cuando quizás sea lo verdaderamente importante para el desarrollo.

Precisamente de este modo surge la teoría evolutiva. Un número cada vez mayor de economistas que observan el comportamiento de las empresas no entienden lo que ven simplemente con las afirmaciones que proporcionan las representaciones de la escuela neoclásica. Las empresas no sólo buscan maximizar beneficios, ni siempre toman las mejores decisiones, ni poseen toda la información necesaria, algunas triunfan, otras fracasan... Los ecosistemas cambian, las preferencias de los consumidores también, surgen nuevos productos, nuevas instituciones y maneras de relacionarnos que nos llevan a mayores estados de desarrollo económico.

Por todo ello, en la segunda parte del trabajo se explican las principales críticas a la teoría neoclásica desde la escuela evolutiva. La escuela evolutiva ve la economía siempre desde una perspectiva dinámica, en donde la innovación y el cambio son los motores fundamentales. Influída por el trabajo de Joseph Alois Schumpeter, aprovechando el conocimiento de otras disciplinas como la biología y la psicología, proporciona una alternativa en algunos aspectos como la teoría de la producción, para abordar dicho fenómeno. En contraposición con la escuela neoclásica, y dado que se formularon precisamente para intentar resolver las cuestiones surgidas alrededor de dichas anomalías, los tres pilares de la teoría evolutiva son la heterogeneidad, los agentes con racionalidad limitada y los procesos de cambio. La teoría evolutiva se sostiene en la teoría de la complejidad, y aunque quede mucho camino por recorrer dadas las dificultades que ésta presenta, parece razonable formular una representación más fiel de la realidad. Como veremos más adelante, la crítica principal desde la teoría evolutiva es que la teoría neoclásica no posee herramientas útiles para explorar la relación entre distintos “estados de conocimiento”.

En tercer lugar, se exponen los supuestos y resultados de la economía evolutiva, que culminan en el intento de reformar la teoría económica para lograr respuestas más adecuadas en un mundo cada vez más cambiante y complejo.

En último lugar, presentamos las conclusiones extraídas del presente trabajo en las que se reconoce que la economía evolutiva ofrece una visión alternativa para explicar los fenómenos económicos vinculados al cambio y a la innovación, pero todavía le falta un largo camino por recorrer.

2 TEORÍA DE LA PRODUCCIÓN NEOCLÁSICA

Principales supuestos y resultados

2.1 La teoría neoclásica

Desde las primeras formulaciones de Cournot acerca de teorías de la demanda, pasando por la revolución marginalista de Menger, Jevons y Walras, hasta *Principles of Economics* de Marshall (1890) se fue construyendo la escuela neoclásica. Se fueron superando las limitaciones de la economía clásica gracias a la utilización de nuevos métodos matemáticos basados en otras disciplinas científicas, y centraron su interés en la asignación óptima de recursos con modelos de equilibrio general (Walras) y de equilibrio parcial (Marshall). Posteriormente serían Kenneth Arrow y Gerard Debreu quienes terminarían de formalizar el modelo de equilibrio general y el análisis del comportamiento de los consumidores y productores.

Desde entonces la escuela neoclásica es el enfoque dominante (por ello, la economía neoclásica también se le llama economía ortodoxa o mainstream) a la hora de analizar el comportamiento de los agentes que conforman la economía, de manera que han surgido numerosos estudios que estudian por separado los comportamientos del consumidor (Teoría del consumidor) y los comportamientos de los productores o de las empresas (Teoría de la producción).

En nuestro caso nos centraremos en el análisis de la teoría de la producción desde la óptica neoclásica, cuyo modelo tiene las siguientes características:

El agente central de la teoría de la producción es la empresa. Las empresas se definen por su estructura tecnológica, que está dada y es exógena para ellas, la cual le permite transformar inputs (consumo de la empresa) en outputs (producto generado). Los precios de ambos inputs y outputs están dados, y los productores “competitivos” eligen el plan de producción (un conjunto tecnológicamente factible de inputs y outputs) con tal de maximizar beneficios (Jonathan Levin and Paul Milgrom 2004).

Las claves del modelo son, por lo tanto, que las empresas son idénticas y precio-aceptantes (se mueven en un entorno de competencia perfecta), la tecnología es exógena y que maximizan beneficios.

La asunción de empresas “competitivas”, precio-aceptantes, se aplica tanto en los mercados de inputs como en los de outputs, y parece razonable cuestionarse qué ocurre en las decisiones de la empresa cuando cambia el precio, y qué puede inferirse acerca de la tecnología de una empresa dadas sus decisiones para unos niveles de precios. Para los mercados de outputs, dicha asunción de competitividad se ajusta mejor cuando cada empresa tiene muchos competidores que producen bienes perfectamente sustitutivos, y lo mismo para los mercados de inputs. Por supuesto, muchas empresas venden productos diferenciados y tienen cierta flexibilidad a la hora de establecer los precios, e incluso empresas pequeñas pueden tener poder de mercado, pero, a pesar de ello, el patrón de análisis establecido es a menudo aplicable para situaciones en las que las empresas no son precio-aceptantes.

La asunción de que la tecnología es exógena es a menudo criticada por ser poco útil en un mundo de cambio tecnológico e innovaciones en productos, pero el modelo incluye la posibilidad de

incluir la inversión en cambio tecnológico. Estas inversiones son tratadas como inputs en el proceso productivo, y estas actividades se representan como transformadoras del output en otro, que puede ser más deseado por los consumidores. También se pueden incluir como inputs el talento y el esfuerzo por parte de la dirección.

En cuanto a la tercera clave del modelo, se asume que las empresas buscan maximizar beneficio. Desde Adam Smith, o incluso antes, muchos observadores enfatizaron que las empresas están caracterizadas por una separación entre los propietarios y la parte directiva, y que precisamente esta separación debilita los incentivos de los directivos para maximizar beneficios. El problema de motivar a los directores para actuar en favor de los propietarios ha sido una preocupación central para la teoría económica de las agencias.

Por último, añadir que en el modelo se utiliza el enfoque Marshalliano de separar consumo de producción, separar las familias, que son las que consumen, de las empresas, que son las que producen. Esto ha sido intensamente criticado por algunos economistas, y un enfoque alternativo trata a las familias y empresas tanto como consumidoras como productoras. Una característica esencial de esta asunción es el cambio en el comportamiento productivo de las familias asociado al desarrollo de los mercados. A medida que estos se desarrollan, las familias cambian el patrón de producir sólo aquello que van a consumir ellas mismas, por otro en el que cada familia se especializa, demostrando más productividad en algún bien en particular, y usándolo para comerciar y obtener otros bienes.

Por último, añadir que, a menudo, los economistas se preguntan sobre el rol de tales asunciones o supuestos, particularmente cuando son contrarios a los hechos que se observan en determinadas situaciones. Se han tomado un amplio rango de posiciones acerca de los supuestos que simplifican los modelos, y no hay consenso acerca de la visión correcta. En una posición extrema, se niega la relevancia de cualquier inferencia basada en tales modelos, porque las premisas son falsas, y en el otro extremo, se aceptan las asunciones sin cuestión alguna.

Todos los modelos económicos se abstraen de la realidad mediante simplificaciones, y aunque algunas asunciones sean inciertas, la experiencia muestra que tales supuestos pueden ser útiles. Pueden ayudar a tratar modelos que aislan y resaltan efectos importantes para el análisis y suprimen otros efectos que no lo son tanto. También, otro propósito es servir como bases para cálculos numéricos y estimaciones en modelos simplificados para luego ajustar los cálculos.

Para un modelo que sirve para fines prácticos, sus predicciones deben ser razonablemente precisas. La precisión de las predicciones se puede chequear testeando los datos utilizados. A menudo, la robustez de las predicciones puede ser evaluada parcialmente por análisis teóricos. Sin embargo, en ningún caso los modelos o las asunciones deben ser tomadas como adecuadas sólo porque sean “supuestos básicos”. Por lo tanto, el proceso de validación es indispensable a la hora de predecir con modelos.

Volviendo al caso de nuestro análisis de la producción, para entender cómo las empresas elaboran un plan para maximizar beneficios primero debemos saber en qué consiste una economía.

“Una economía consiste en un cierto número de agentes, y el rol de cada uno a la hora de elegir un plan completo de acción. Así, cada agente está caracterizado por sus limitaciones en su elección y por su criterio de elección.” (Debreu 1959, p. 37).

Por lo tanto, para entender el comportamiento de las empresas debemos analizar las limitaciones que caracterizan la elección del plan de producción.

2.2 Conjuntos de producción

Para un productor, la elección del plan de producción es la especificación de las cantidades de inputs que usará y la cantidad de productos que ofrecerá. Por lo tanto, supongamos que hay n mercancías en la economía, el plan de producción consiste en un vector $y = (y_1, \dots, y_n) \in \mathbb{R}^n$, donde los outputs van en positivo, $y_k > 0$, los inputs en negativo, $y_k < 0$, y si no hay nada que hacer con esa mercancía entonces $y_k = 0$.

Las posibilidades de producción de las empresas están descritas por un conjunto $Y \subset \mathbb{R}^n$, donde cualquier punto $y \in Y$ es un plan de producción factible.

A través del análisis, se toma el “*inocente*” supuesto técnico de que Y es un conjunto no vacío y cerrado (para que sea más probable que exista un plan de producción óptimo). Las propiedades más interesantes de los conjuntos de producción son las siguientes:

- Plena disposición. El conjunto de producción Y satisface dicho supuesto si $y \in Y$ implica que $y' \in Y$ para cualquier $y' \leq y$.
- Cese de la actividad. El conjunto de producción Y tiene la propiedad de cese de la actividad si $0 \in Y$. Esto es, que la empresa puede elegir no utilizar los recursos y no producir nada.
- Rendimientos no crecientes a escala. El conjunto de producción Y tiene rendimientos no crecientes a escala (de manera general, “rendimientos decrecientes a escala” o rendimientos marginales decrecientes), si $y \in Y$ implica que $\alpha y \in Y$ para todo $0 \leq \alpha \leq 1$. Es decir, a medida que aumentan los inputs el producto crece menos que proporcionalmente.
- Rendimientos no decrecientes a escala. El conjunto de producción Y tiene rendimientos no decrecientes a escala (de manera general, “rendimientos crecientes a escala” o rendimientos marginales crecientes), si $y \in Y$ implica que $\alpha y \in Y$ para todo $\alpha \geq 1$. Es decir, a medida que aumentan los inputs el producto crece más que proporcionalmente.
- Rendimientos constantes a escala. El conjunto de producción Y tiene rendimientos constantes a escala si $y \in Y$ implica que $\alpha y \in Y$ para todo $\alpha \geq 0$. Es decir, a medida que aumentan los inputs el producto crece de manera proporcional.
- Convexidad. El conjunto de producción Y es convexo si Y es convexo. Esta condición incorpora un tipo de “rendimientos no crecientes a especialización”, que significa que, si dos planes “extremos” son factibles, su combinación también lo será. En adición, si $0 \in Y$, entonces la convexidad implica rendimientos no crecientes a escala.

Según se especifica en *The Theory of Value, an axiomatic analysis of economic equilibrium* de Gerard Debreu de 1959, el plan de producción es representado por un punto en el espacio de mercancías. Dicha producción y_i es la generada por el productor “ i ” según sus posibilidades técnicas. Puede que un plan de producción sea posible para una empresa y no para otra. La producción posible la marca el conjunto de producción, que está formado por todas las posibles producciones dadas las limitaciones de cada empresa. El punto y_i también puede llamarse la *oferta* generada por la empresa “ i ”. La producción agregada será, por lo tanto, el sumatorio de la producción de cada empresa: $Y = \sum_{i=1}^n y_i$, con “ n ” el número de empresas.

Los inputs pueden ser tanto materiales básicos (metal, trigo...) como productos semi acabados (harina, plástico, semiconductores...), también lo son la tierra y la maquinaria utilizada, la fuerza de trabajo, información, y en general todo lo que la empresa necesita utilizar para generar un producto en una fecha y un lugar concreto.

Dados los inputs y el conocimiento tecnológico del que dispone la empresa se puede clasificar la producción según sea posible o no. Dicha clasificación puede representarse mediante la frontera de posibilidades de producción.

La frontera de producción puede definirse como la curva que muestra aquellos puntos donde la producción es máxima, todos aquellos puntos fuera del conjunto de producción serán inalcanzables y aquellos que estén dentro del conjunto serán ineficientes.

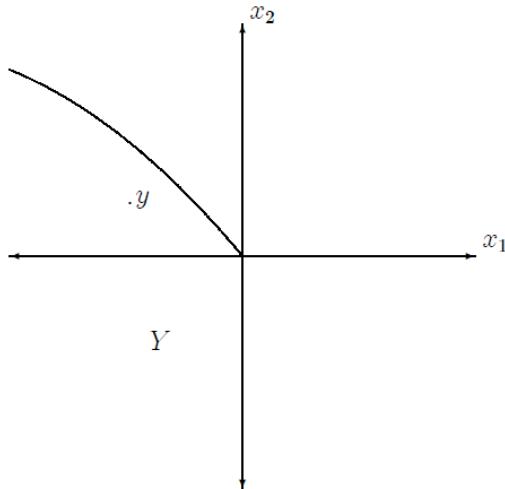


Figura 1. Frontera de posibilidades de producción. (Jonathan Levin and Paul Milgrom 2004)

Tal y como nos muestra la Figura 2, otra manera de representar las posibilidades de producción es usando la función de transformación $T: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ donde si $T(y) \leq 0$ implica que y es factible y si $T(y) \geq 0$ implica que y no es factible. El conjunto de puntos fronterizos $\{y \in \mathbb{R}^n | T(y) = 0\}$ es la frontera de transformación.

Si la función de transformación es diferenciable podemos definir la relación marginal de transformación entre dos bienes o factores k y l como:

$$MRT_{kl}(y) = -\frac{\partial T(y)/\partial y_l}{\partial T(y)/\partial y_k}$$

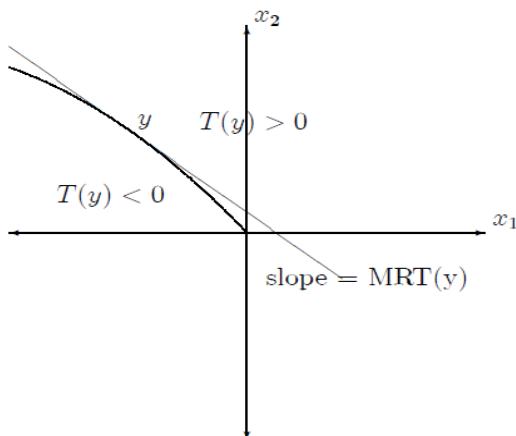


Figura 2. Frontera de transformación y relación marginal de sustitución. (Jonathan Levin and Paul Milgrom 2004)

La relación marginal de transformación mide la cantidad extra que obtenemos de un bien al reducirse la cantidad del otro y, tal y como muestra la Figura 2, coincide con la frontera de posibilidades de producción.

Pensando en que cada bien k puede ser tanto un input como un output, ya que una empresa puede producir bienes que también utiliza en su propia producción, es conveniente separar los inputs de los outputs, dejando $q = (q_1, \dots, q_L)$ como vector de outputs, y $z = (z_1, \dots, z_M)$ el vector de inputs, (donde $L + M = N$).

Si la empresa sólo tiene un output, podemos escribir una función de los inputs utilizados, $q = f(z)$. En este caso, nos referimos a $f(\cdot)$ como la *función de producción*.

Además, también podemos definir la relación marginal técnica de sustitución representada en la Figura 3.

$$MRTS = -\frac{\partial f(z)/\partial z_l}{\partial f(z)/\partial z_k}$$

Que nos indica cuánto hay que aumentar el factor k ante una disminución de l para mantener el mismo nivel de producción.

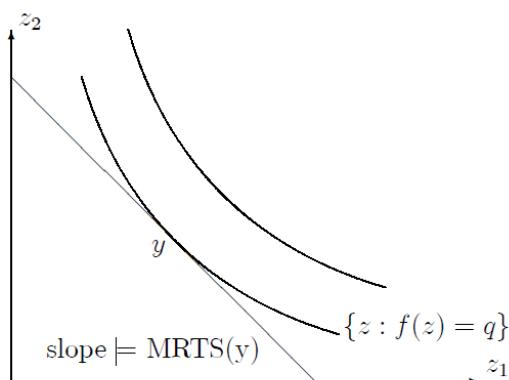


Figura 3. Relación marginal técnica de sustitución y las Isocuantas. (Jonathan Levin and Paul Milgrom 2004)

2.3 Maximización del beneficio

Desde Adam Smith, el análisis de las empresas ha enfatizado el doble papel que juega el productor. Por un lado, juega un papel de coordinador (tarea retribuida por el salario) y, por otro lado, juega un papel de accionista o propietario por lo que tiene la capacidad de recibir beneficios.

Dado un sistema de precios p , y una producción y , el beneficio del productor es $p \cdot y$. En efecto, es la suma de todos los ingresos menos la suma de todos los gastos. Hay que tener en cuenta que como las mercancías son de un momento en particular, este concepto de beneficio corresponde con la noción de la suma de todos los ingresos futuros previstos menos la previsión de gastos.

La economía neoclásica, como ya nos hemos referido anteriormente, asume que cada productor es precio-aceptante. Porque, dadas las características descritas encima (mercado de competencia perfecta con un gran número de empresas), su propio output o input de cualquier mercancía es tan relativamente pequeño que las acciones llevadas a cabo por un solo productor no tienen influencia en los precios (Debreu 1959). Además, el único objetivo de la empresa para la teoría neoclásica es la maximización de beneficios. Luego el productor elige una producción acorde con sus capacidades y distribuye óptimamente a lo largo del tiempo y del espacio sus inputs (inversiones en maquinaria, edificios, inventarios, trabajadores...) y sus outputs.

En un lenguaje más teórico:

“Dado un sistema de precios p , el productor i -ésimo elige su producción en su conjunto de producción Y tal que maximice su beneficio. El resultado es un equilibrio de producción para el productor i -ésimo relativo a p .” (Debreu 1959, p. 43).

El problema de la maximización del beneficio puede escribirse como:

$$\max_y p \cdot y, \quad s.a. \quad y \in Y$$

Donde se asume que $p \gg 0$. Y la restricción presupuestaria también puede escribirse en términos de la función de transformación: $T(y) \leq 0$.

Hay dos funciones de especial interés. La primera es la “correspondencia de producción óptima”, y es denotada por $y(p)$. La correspondencia $y: \mathbb{R}_+^n \rightrightarrows Y$ mapea un vector de precios en un conjunto de planes que maximizan beneficio. La segunda es la “función de beneficio” que identifica el máximo valor de la función y se denota por $\pi(p)$. Queda definida por lo tanto la función de beneficio $\pi: \mathbb{R}_+^n \rightarrow \mathbb{R}$

$$\pi(p) = \max_{y \in Y} p \cdot y$$

Ahora se repasan algunas de las propiedades de la función de beneficio $\pi(\cdot)$ y la correspondencia de la producción óptima $y(\cdot)$.

Propiedades de $\pi(\cdot)$:

1. Función homogénea de grado 1, i.e. para todo $\lambda > 0$, $\pi(\lambda p) = \lambda \pi(p)$.
2. Convexa en p .
3. Si Y es cerrado y convexo, entonces $Y = \{y \in \mathbb{R}^n : p \cdot y \leq \pi(p), \text{ para todo } p \in \mathbb{R}^N\}$.
4. Si Y es cerrado y convexo, y tiene libre disposición, entonces $Y = \{y \in \mathbb{R}^n : p \cdot y \leq \pi(p), \text{ para todo } p \in \mathbb{R}_+^N\}$.

Propiedades de $y(\cdot)$:

1. $y(\cdot)$ es una función homogénea de grado 0, i.e. para todo $\lambda > 0$, $y(\lambda p) = y(p)$.
2. Si Y es convexa, entonces para todo p , el conjunto $y(p)$ es convexo. Si Y es estrictamente convexa, $p \neq 0$ y $y(p) \neq \emptyset$, entonces $y(p)$ es un único punto.
3. Ley de la oferta. Para todo $p, p', y \in y(p)$, y también $y' \in y(p')$. Se tiene que $(p' - p)(y' - y) \geq 0$.

Propiedades locales. Se asume que Y es cerrado y satisface la libre disposición, entonces:

1. Lema de Hotteling (forma tradicional): Si y es un único punto alrededor de p , entonces $\pi(\cdot)$ es diferenciable en p , y: $\frac{\partial \pi(p)}{\partial p_i} = y_i(p)$.
2. Lema de Hotteling (excedente de producción): Si $y(\cdot)$ no está vacía y $\hat{y}(p) \in y(p)$ para todo p , entonces para todo p' y p'' , se tiene que:

$$\pi(p'_j, p'_{-j}) - \pi(p''_j, p'_{-j}) = \int_{p''_j}^{p'_j} \hat{y}(s, p'_{-j}) ds$$

3. Si $y(\cdot)$ es un único punto y continuamente diferenciable, la matriz $D_p y(p) = D_p^2 \pi(p)$ es simétrica y semi definida positiva, con $[D_p y(p)]p = 0$.

La forma tradicional del Lemma de Hotelling permite reconstruir las elecciones de la empresa a partir de la función de beneficio. La forma alternativa reconstruye la función de beneficio a partir de las elecciones tomadas. La última forma utiliza supuestos más débiles y permite reconstruir la función de beneficio incluso si la elección no es continua. La simetría de la matriz $D_p y(p)$ es una sutil implicación empírica de la teoría de la optimización que fue olvidada por los economistas trabajando en una tradición verbal. Históricamente, esta conclusión evidenció que un enfoque matemático en la teoría económica podría traer nuevas percepciones que podrían haber sido olvidadas por un enfoque meramente verbal.

2.4 Minimización de costes con un único output

Supongamos que la empresa produce un único output cuya cantidad la denotamos como q . Utilizando la notación de la función de producción, el problema de minimización de costes será:

$$\min_{z \in \mathbb{R}_+^n} w \cdot z \quad s.a. \quad f(z) \geq q$$

Donde z es la cantidad de inputs y w el vector de precios de los inputs. En nuestro análisis de este problema, se asume que todos los precios son estrictamente positivos: $w \gg 0$. En nuestro estudio de problemas de optimización, dos funciones son de especial interés: una es la solución $z(q, w)$. Nos referimos a $z(q, w)$ como la demanda de factores condicionada, eso es porque está condicionada a un nivel de output concreto q ; la otra es la función de valor óptimo, que es la siguiente:

$$c(q, w) = \min_{\{z: f(z) \geq q\}} w \cdot z$$

Dicha función es la función de costes y da el mínimo coste con el cual podemos producir la cantidad q .

Si $f(z)$ es diferenciable y cóncava, podemos usar el método de Kuhn-Tucker para resolver la demanda de factores condicionada. El Lagrangiano para el problema de costes es:

$$\max_{\lambda \geq 0, \mu \geq 0} \min_z w \cdot z - \lambda[f(z) - q] - \sum_{i=1}^m \mu_i z_i$$

Las condiciones de primer orden son las siguientes:

$$\lambda \frac{\partial f(z)}{\partial z_i} \leq w_i$$

Con igualdad si $z_i > 0$, y por supuesto la solución debe satisfacer la restricción de producción $f(z) \geq q$.

Más adelante, se comparan estas condiciones de primer orden con aquellas que surgen del problema de maximización del beneficio. Entretanto, se exponen unas cuantas propiedades acerca de la función de costes. Para más información, incluyendo las propiedades de la demanda de factores condicionada, ver Mas-Colell, Whinston and Green (1995).

Las propiedades de la función de costes son las siguientes:

1. $c(\cdot)$ es homogénea de grado uno en w , y creciente en q .
2. $c(\cdot)$ es una función cóncava de w .
3. Si $f(\cdot)$ es cóncava, entonces $c(\cdot)$ es una función convexa de q (i.e. los costes marginales son crecientes en q).

4. Lema de Shepard: Si $z(\cdot)$ es un único valor, entonces $c(\cdot)$ es diferenciable respecto w , y queda:

$$\frac{dc(q, w)}{dw_i} = z_i(q, w)$$

5. Si $z(\cdot)$ es una función diferenciable, entonces la matriz $D_w z(q, w) = D_w^2 c(q, w)$ es simétrica y semi definida negativa, y $D_w z(q, w)w = 0$.

2.5 Maximización del beneficio con un único output

Con un vector $z = (z_1, \dots, z_m)$ de inputs, y con un único output $f(z)$, el problema de la maximización puede ser simplificado:

$$\max_{z \in \mathbb{R}_+^m} p \cdot f(z) - w \cdot z$$

Donde p refleja el precio del output y el vector $w \gg 0$ refleja los precios de los inputs. Denotamos $z(p, w)$ como la solución que maximiza la función de beneficio. Puede haber múltiples soluciones o ninguna para un vector de precios (p, w) , pero nuestro análisis se centra en el caso de una única solución.

En este caso, $z(p, w)$ denota *la demanda de factores* a los precios (p, w) . Si $f(z)$ es diferenciable y cóncava, la demanda de factores (cuando exista) puede encontrarse resolviendo las condiciones de primer orden: para todo i ,

$$p \frac{\partial f(z)}{\partial z_i} \leq w_i$$

Con igualdad si $z_i > 0$.

Tal y como se ha mencionado en el apartado anterior, es interesante comparar esta solución con la del problema de minimización de costes. Ahí, las condiciones de primer orden eran:

$$\lambda \frac{\partial f(z)}{\partial z_i} \leq w_i$$

Luego con f cóncava, uno puede ver la maximización del beneficio como un caso especial de la minimización de costes en el que el precio sombra del output es el precio de mercado p .

$$\lambda = \frac{\partial c(q, w)}{\partial q}$$

Así, la solución al problema de minimización de costes, el valor sombra del output λ es exactamente el coste marginal de la producción.

Cuando f es cóncava, el enfoque basado en las condiciones de primer orden es útil para trabajar con ejemplos y obtener fórmulas que pueden ser usadas para calcular soluciones numéricamente. La asunción de convexidad falla en varios casos interesantes, tales como aquéllos en los que los costes de producción son fijos, o donde la producción ostenta rendimientos crecientes. Resulta que las conclusiones de la estática comparativa son en gran parte independientes de la asunción de convexidad, por lo que se enfoca el problema de estática comparativa utilizando métodos que no se basan en la convexidad. El primer resultado surge de la ley de oferta. Si se restringe el dominio al vector de precios (p, w) , sobre el cual $z(p, w)$ es un único valor. Entonces, para todo i , $z_i(p, w)$ es no creciente en w_i .

3 PRINCIPALES CRÍTICAS

Las anomalías

3.1 Introducción a las primeras críticas

Desde los economistas clásicos como David Ricardo, todos los esfuerzos de esta rama de la economía se han centrado en analizar y explicar el rol fundamental de la actividad productiva en la vida económica fijándose en la naturaleza de la actividad productiva real. Sin embargo, la teoría neoclásica mainstream ha elaborado su teoría de la producción generalmente desde un punto de vista estático.

Es por ello que a lo largo de toda la historia del pensamiento económico hayan surgido diversas escuelas que cuestionan la capacidad de la teoría neoclásica para explicar algunos de los fenómenos económicos de naturaleza más dinámica. Fue J.A. Schumpeter uno de los primeros en afirmar que el capitalismo es por naturaleza un sistema económico en cambio continuo y, por lo tanto, el proceso de desarrollo económico está dirigido de manera endógena y no por fuerzas externas.

Y es que una de las limitaciones más importantes de la teoría neoclásica ha sido la ausencia de teorías que expliquen la formación del conocimiento, sobre todo en la forma en que este conocimiento se distribuye y se organiza por la sociedad generando estructuras complejas que marcan el ritmo socio-económico de las civilizaciones. Este conocimiento organizacional es el que determina el marco en donde las sociedades se desarrollan, por lo tanto, si queremos entender las causas, ya no del crecimiento económico, sino del desarrollo de la sociedad, debemos analizar la economía con un enfoque distinto al que nos proporciona la teoría neoclásica.

En este trabajo voy a intentar centrarme en las principales críticas formuladas por Sidney G. Winter y Richard Nelson, que forman parte de la naciente escuela evolutiva, los cuales tratan de explicar todos estos fenómenos desde una perspectiva dinámica, entendiendo la economía como un ente permanentemente cambiante y no con la visión de un mundo hipotéticamente estático. Las teorías evolutivas de la producción están estrechamente vinculadas con el estudio de la producción, coordinación y emergencia de nuevo conocimiento, y de cómo éste cambia endógenamente la estructura productiva de las sociedades capitalistas.

Hoy en día, las formulaciones acerca de la función de producción neoclásica son dominantes, según Winter (2005), porque proveen unas bases convenientes para la contrastación empírica a través de la econometría.

La dominancia de la función de producción neoclásica refleja el patrón dependiente de la evolución de dichas teorías¹. Winter (2005) explica que el aparato teórico básico (la función de producción neoclásica) fue extendido y suplementado por una variedad de teorías formales acerca del cambio tecnológico, siendo la más simple la introducción del factor multiplicativo “A” en la relación $Q = A f(x)$.

Si se piensa un poco el significado de este factor multiplicativo, los neoclásicos asumían que con el cambio tecnológico lo que se consigue es aumentar la producción manteniendo lo demás

¹ El aparato teórico fue creado por otras razones, y cuando las cuestiones de cambio tecnológico aparecieron para ser confrontadas, estas ideas eran las que estaban más disponibles (Winter 2005).

constante. Si se pasa de $Q = 20 f(x)$ a $Q = 60 f(x)$ se estaría triplicando la producción con la misma cantidad x . Sin embargo, esto no sucede tal que así, el cambio tecnológico no sólo hace aumentar la productividad de los factores, sino que cambia la manera en que se relacionan. Pensemos en los smartphones, las herramientas bio-métricas, las redes sociales, todo ello está cambiando la forma en la que nos relacionamos y utilizamos los factores, que no sólo trae consigo aumentos de productividad, sino nuevas instituciones, nuevas organizaciones, nuevos productos, empresas dominantes, tensiones sociales...

En la economía clásica, no era la función de producción o la función de costes el foco de atención, sino el marco de la productividad marginal. La pregunta era ‘¿Cuánto puedo aumentar mi producción si aumento alguno de mis inputs manteniendo los demás constantes?’, en lugar de ‘¿Cuánto puedo aumentar mi producción máxima dada esta serie de inputs?’.

3.2 Origen de la función de producción

Desde nuestro presente punto de vista teórico, Winter (2005) reconoce que la primera cuestión no está correctamente formulada a menos que sepamos cómo debemos usar este incremento marginal de la variable input. El punto importante es que el marco de la productividad marginal envuelto en la clásica concepción de la economía no nos proporciona nada acerca de la problemática de cómo saber si un método ha influido en el surgimiento de un output máximo para unos mismos inputs. En otras palabras, la concepción neoclásica no reta a los teóricos a desarrollar una idea de “los últimos avances”, ya sean tecnológicos o metodológicos, con el cuidado apropiado y la importancia que sí le otorga la interpretación moderna de la función de producción.

La primacía de la economía marginalista persistía en las tempranas discusiones acerca de la producción. Winter (2005) le da una importancia singular al trabajo de Wicksteed *Essay on the Coordination of the Laws of Distribution* de 1894. Quien introdujo la noción de función de producción de manera explícita:

“El Producto, si lo denotamos por “ Q ”, siendo una función de factores tenemos que $Q = f(a, b, c \dots)$.”

Ni esta afirmación ni en los siguientes análisis de Wicksteed hay ninguna pista acerca del problema conceptual de tal función. Tal concepción es meramente una expresión matemática de la idea de que, si la cantidad de un input varía, también cambia la cantidad de output (Winter 2005).

La fortaleza de estos enfoques reside en la plausibilidad de los ejemplos y en los argumentos con mucho sentido común que establecen el carácter general de la respuesta del output ante una variación de un solo input. Pero esta fortaleza es a su vez una fuente de debilidad, ya que se pierde el camino en el cual la tecnología es discutida y se tiende a prestar menos atención a las conexiones conceptuales acerca del conocimiento productivo, la función de producción y la eficiencia técnica, quedándose los estudios de estos conceptos en una zona borrosa² de la ciencia económica.

No mucho más tarde, Wicksteed abordó el problema de la distribución y pronunció la siguiente afirmación (Winter 2005):

² Más adelante en el apartado 3.2 se incidirá en el significado de esta zona borrosa de la ciencia y en la importancia que le otorga Winter (2005), sobre todo para delimitar las fronteras de producción y del conocimiento.

“Si admitimos que las condiciones físicas sometidas a una cierta cantidad de trigo, o cualquier otra cosa, son exactamente reproducidas, el resultado será exactamente el mismo. Por lo tanto, un cambio proporcional en el mismo debería proporcionar un cambio proporcional en el otro.” (Wicksteed 1894).

Analizando esta afirmación parece claro que el concepto de Replicación (repetición o reproducción) tiene que ser entendido como una repetición de los factores hasta el más mínimo detalle, de otra manera no sería posible repetir exactamente las condiciones originales. Winter (2005) supone que Wicksteed no trataba de hacernos entender esta afirmación únicamente para la repetición de los meros materiales utilizados para la elaboración. Sino que la repetición de las “condiciones físicas” esconde detrás el método productivo, en el sentido de que la réplica de un experimento físico hipotéticamente controlado necesariamente otorga los mismos resultados.

El problema aquí es que actualmente esta interpretación es inapropiada porque puede haber una elección del método. Y Wicksteed logra zafarse del problema de caracterizar un conjunto de métodos disponibles o de “últimos avances técnicos” (Winter 2005).

No fue hasta mediados del siglo XX cuando se empezó enfatizar la importancia de los métodos de producción con las aportaciones de Neumann, Leontief, Koopmans y otros, con la aparición de modelos de programación lineal, análisis input-output, y teoría de juegos. Estas contribuciones introdujeron una representación abstracta factible acerca de lo que los clásicos llamaban el estado existente de conocimiento técnico.

Otro tipo de representaciones abstractas de las posibilidades tecnológicas se hicieron populares con el desarrollo del equilibrio general moderno de Arrow, Debreu y otros (Arrow-Debreu 1954, y Debreu 1959). Este enfoque se hizo tan popular precisamente porque va simple y directamente al corazón de la materia. La teoría de la producción neoclásica explicada en el capítulo anterior es prácticamente un resumen de las ideas básicas de Arrow y Debreu.

Tal y como he anotado en el capítulo anterior, siguiendo las formulaciones que se encuentran en *Theory of Value: An axiomatic Analysis of Economic Equilibrium* (Debreu 1959), la función de producción está dotada de un vector de inputs x y otro de outputs q . Si un q es producible a partir de un x decimos que el par (x, q) está dentro del conjunto de producción o el conjunto de posibilidades de producción.

Winter (2005) postula que, a pesar de que esta idea nos otorga mucha generalidad, al ser una simple representación de lo que es posible dada una situación tecnológica se pierde naturalmente especificidad y, por lo tanto, contenido empírico. Y esto es porque no hay ninguna orientación para comprobar que un par específico input-output, que no está realmente observado en el mundo debido a su carácter abstracto, no es efectivamente posible dado el estado de conocimiento técnico. Así, el concepto de función de producción que expresa el ‘máximo producto que podemos obtener para cada combinación de inputs’ se deja otra vez sin ninguna interpretación empírica directa.

En las síntesis modernas de la teoría de producción, los conjuntos de posibilidades de producción son un concepto fundamental, y la función de producción son una construcción derivada de ello, y el marco de la productividad marginal son atributos implicados en dicha función de producción. Sin embargo, estos conceptos han aparecido en el orden opuesto en la historia del pensamiento económico. Primero apareció la economía marginalista de Ricardo, luego la función de producción de Wicksteed y por último los conjuntos de producción con Koopmans, Arrow y Debreu.

Por consiguiente, es mucho más fácil para el investigador describir la conexión lógica entre el conjunto de producción y la función de producción que explicar lo que se supone que representa en esencia el conjunto de producción, esto es: el estado del conocimiento.

3.3 La naturaleza del conocimiento

La economía evolutiva nos indica que debemos prestar mucha atención al concepto de conocimiento. La mayoría de las personas entienden el conocimiento como aquel contenido en la mente humana, y que se haya en los libros, los manuales. Este tipo de registros únicamente aumentan la memoria de los humanos, pero en realidad no generan conocimiento, ni tampoco existen grupos ni organizaciones que puedan conocer por sí mismas y generar conocimiento.

Sin embargo, Winter (2005) advierte que un enfoque limitado en lo que sucede en las mentes humanas puede impedir seriamente comprender lo que sucede cuando las organizaciones producen cosas. Y que el alcance del término ‘conocimiento productivo’ debe ser expandido todo lo necesario para cubrir todo lo que debemos comprender, para transformar este conocimiento en crecimiento económico.

3.3.1 Validez pragmática.

Desde el punto de vista económico, la pregunta relevante es cómo se transmite, de verdad, el conocimiento en las sociedades a lo largo del tiempo y del espacio. La experiencia parece confirmar la transferibilidad espacial y temporal del conocimiento en uso, y este hecho suele representar un supuesto en las teorías neoclásicas tradicionales sin entrar a fondo en la cuestión del cómo se transmite, de facto, este conocimiento en las sociedades humanas.

En algunas áreas, la actividad productiva se asemeja a la repetición de un experimento científico muy bien controlado, y aquí, la validez del conocimiento productivo se parece a la validez del conocimiento basado en las ciencias experimentales (véase, p. ej. Collins, 1985). En otras áreas, la metáfora de las ciencias experimentales está equivocada. Winter lo explica en un ejemplo muy esclarecedor.

“Consideremos la agricultura, desde los inicios de nuestra historia, la impredecibilidad y la variabilidad de los resultados logrados en la producción agrícola ha sido importante y a veces el aspecto central de la existencia humana. Esta incertidumbre ha sido tratada de diversas maneras y los métodos de producción han reflejado estos diversos entendimientos. ¿Es importante venerar a los dioses con los rituales apropiados para elegir el mejor momento para sembrar? ¿o para producir híbridos de plantas o emparejar a los animales y hacerlos domésticos? ¿o para predecir el tiempo?” (Winter 2005).

Mientras el pensamiento moderno ignora algunas creencias y prácticas concretas tomando como simples supersticiones, o fundadas de manera errónea, la línea entre la superstición y el conocimiento práctico a veces es difícil de dibujar. Las tradiciones folklóricas en la medicina han contribuido a algunos de los tratamientos de hoy en día. De la misma manera, un específico folklore practicado en la agricultura puede reflejar que, al menos en su contexto actual, trajo consigo algún valor práctico.

Volviendo al ejemplo de la producción agrícola, sabemos que está altamente expuesta a influencias del entorno, que surgen en un sistema complejo, dinámico y que no se entiende perfectamente. Por ello, el carácter del conocimiento productivo en la agricultura ha estado tradicionalmente alejado del modelo de “experimentos científicos repetitivos”.

Además de la agricultura, donde parece obvio que sufra una fuerte exposición al entorno, también hay otros ejemplos donde el problema de la dependencia del entorno todavía persiste. Una fábrica de semiconductores, en la que aparentemente se observa todo lo opuesto a la agricultura en temas

de control del entorno, realmente tiene detrás un esfuerzo enorme para lograr un fuerte control en el proceso productivo de dispositivos, y así alcanzar unos rendimientos elevados y constantes. Pero este esfuerzo está hecho porque es razonable cometerlo, y es razonable por la extraordinaria sensibilidad de los semiconductores al proceso productivo. Y a pesar de estos esfuerzos, la sensibilidad continúa trayendo serios retos para los ingenieros.

Así, uno supone que tal contexto herméticamente controlado sería uno en el cual los principios físicos subyacentes a la producción fueran completamente entendidos y donde pudiéramos confiar plenamente en los procedimientos, pero de hecho en realidad ocurre lo contrario. La lucha por aumentar y mantener los rendimientos ha invitado a la caracterización en términos de creencias en lugar de práctica científica. Los elementos que pueden parecer supersticiosos incluso aparecen en la práctica organizativa codificada, tal y como le sucede a la empresa Intel: Cualquier cosa que pueda afectar al proceso o cómo funciona es copiado hasta el mínimo detalle. (véase The Evolution of Intel's Copy EXACTLY! Technology Transfer Method - Chris J. McDonald, Intel SEMATECH).

Esta política establece un contexto para transferir decisiones que fácilmente podría parecerse a un cuidadoso ritual donde copiamos exactamente detalles que no importan. Por supuesto, su razón de ser no es la superstición sino un comportamiento muy racional de adaptación a la realidad de que lo que entendemos como “importante” es limitado.

Por supuesto, el sentido común encuentra la confianza en la experiencia y no en la ciencia. Sin embargo, es este tipo de confianza la que se toma por garantizada. Tal y como observó David Hume (1999), la experiencia natural no puede resolver por sí misma la ambigüedad causal (qué causa qué), al igual que la cantidad de experiencia tampoco es remedio para hablar de causas.

Este punto tiene mucha importancia respecto al conocimiento que se muestra en los procesos de producción complejos. El conocimiento invocado en tales procesos reside en su mayor parte en habilidades individuales, y en rutinas organizacionales que son, a un nivel multi personal, la contrapartida de estas habilidades.

Las habilidades o *Skills*, se forman en los individuos, y las rutinas en las organizaciones, la mayor parte a través del aprendizaje por la práctica (*Learning by doing*). Son desarrolladas en entornos particulares que conocen estándares de validez pragmática que son característicos de estos entornos. La validez de una habilidad o rutina, formada en tales procesos, suele depender de una gran variedad de características del entorno en el cual se desarrollaron.

Winter (2005) aclara que muchas de estas dependencias pueden no ser tan obvias y pueden pasar sin destacar en el proceso de aprendizaje. Particularmente, en el caso de que la dependencia del entorno de aprendizaje puede diferir del entorno de aplicación, porque las habilidades y rutinas reflejan el proceso de aprendizaje, que depende del contexto, a veces de manera inconsciente.

Finalmente, una de las principales características de la adquisición de conocimiento es que ésta se lleva a cabo por personas. El trabajo hecho por seres humanos no sólo envuelve manipulación física sino también el procesamiento de información, tanto simple como compleja.

Al igual que la capacidad física depende de los atributos físicos (fuerza, altura...), el procesamiento de información depende de los órganos sensitivos y de la mente. No es necesario decir que los seres humanos son bastante heterogéneos respecto estos atributos. Estas consideraciones limitan seriamente la relevancia del modelo de validez provisto por la repetición y los experimentos científicos perfectamente controlados.

Además, el ser humano está involucrado en la producción de múltiples maneras, el ser humano consume, y los consumidores son los últimos árbitros del logro productivo. Pensemos en la leche, en el maíz o en procesadores de ordenador, parece razonable creer que el “experimento” termina cuando el producto sale de fábrica, dejando la respuesta del consumidor al lado, como un

problema separado de la producción. ¿Pero qué ocurre cuando el producto es la educación, la salud, el cuidado de los mayores, el asesoramiento legal, la consultoría financiera, o tan sólo el entretenimiento, como la experiencia de salir a cenar?

El éxito productivo dependerá en última instancia de la calidad de lo producido, y cuando el producto es intrínsecamente social, el “feedback” con el consumidor será esencial dentro del mismo proceso de producción. Por ejemplo, en la educación, el proceso productivo, la manera en la que el profesor transfiere el conocimiento, está sujeto a las prioridades de los alumnos, de sus inquietudes, de su modo de aprender... Por lo tanto, el consumidor (el alumno) será el eje central del proceso productivo, más incluso que el propio input y sus cualidades, que en este caso es el conocimiento que se imparte.

Ciertamente, los acuerdos y procesos que producen estos productos deben estar dentro del alcance de una teoría útil del conocimiento productivo: no sólo los estadísticos los consideran como producción, sino que representan colectivamente una fracción sustancial del PIB.

3.3.2 Fronteras difusas

El aspecto operacional de la validez pragmática, esto es, de cómo aprenden los seres humanos en el contexto de la producción económica, se ha identificado en el capítulo anterior como la transferibilidad de conocimiento a través del tiempo y del espacio. Pero cuando se intenta una actividad o empresa innovadora en sí misma, los juicios sobre la factibilidad están sujetos a peligros e incertidumbres que van mucho más allá de la transferencia del conocimiento. Por ello, Winter (2005) atiende por separado la parte del conocimiento que está en la frontera.

La importancia especial de este conocimiento surge en ambientes inter relacionados de competencia económica y cambio histórico. La competencia, para ganar y sobrevivir, impulsa a las organizaciones a investigar nuevas y mejores maneras de hacer las cosas.

“Incluso para empresas que trabajan en el mismo sector, que producen lo mismo y de la misma manera, el éxito competitivo o la quiebra a menudo depende de diferencias muy pequeñas. Y estas diferencias a veces reflejan esfuerzos en innovación incremental” (Winter 2005).

En algunos contextos, la innovación es el núcleo central de la competencia, por lo tanto, las empresas se ven abocadas a operar en la frontera del conocimiento. En estas áreas, en la unión de la motivación económica y del conocimiento avanzado, están las fuentes del crecimiento económico.

Es en estos contextos donde la visión ofrecida por la teoría neoclásica mainstream, con cuya imagen de un estado estático del conocimiento representado por unos conjuntos de producción claramente definidos, está más distorsionada y es más engañosa. En otras palabras, cuanto más nos acercamos a la frontera del conocimiento, más cuestionable parece la visión ofrecida por la teoría mainstream. Es más, cuando hablamos del conocimiento disponible en la frontera, y de cómo sacar partido económico, inspeccionar el conocimiento disponible desde un punto ventajoso es como inspeccionar un terreno borroso. Algunas cosas están suficientemente cerca para parecer claras, y otras tan suficientemente lejos para que resulten invisibles. Las condiciones intermedias cubren un rango amplísimo, difícil, y complejo de describir. Esta visión difiere frontalmente de la visión neoclásica.

Para definir los límites de “visibilidad”, se requieren referencias desde un punto de partida aleatorio o desde los objetivos de observación fijados. Pero al final, depende de cómo las zonas definidas como visibles son elegidas desde un rango de posibles alternativas. Del mismo modo, aquello que definimos como “conocido” dependerá del grado de indefinición sobre los detalles que son considerados consistentes con lo que se sabe.

Así, tal y cómo hemos explicado, las decisiones tomadas cerca de la frontera del conocimiento se toman en áreas bastante “turbias”, muy poco claras. Y es por eso que los detalles y la incertidumbre sobre cómo se va a desarrollar una actividad no se descubren hasta que efectivamente se produce. Esto es, las decisiones surgen en parte por cuestiones exógenas, pero en gran parte dependen de las combinaciones entre pensar y hacer, entre analizar el progreso y realizarlo.

Una cuestión relacionada con esto es la relación entre el conocimiento acerca de lo posible y lo imposible. En la teoría clásica, donde los conjuntos de producción tienen unas fronteras claramente definidas, la ausencia de conocimiento afirmativo requerido para producir un output q desde un input x es lógicamente equivalente a “ (x, q) no está en el conjunto de producción”. Si la frontera deja de ser tan clara, aparecerán nuevas cuestiones acerca de si realmente dicho punto no pertenece a la frontera de posibilidades de producción.

La distinción, por lo tanto, es sumamente importante porque algunas proposiciones económicas dependen de asumir la posibilidad, mientras otras dependen de asumir que es imposible.

Por ejemplo, el uso de argumentos de “arbitraje” para demostrar que no se producirán algunos intercambios es un ejercicio muy común que depende sólo de la disponibilidad de las acciones de arbitraje requeridas (que efectivamente se compre más barato y se termine vendiendo más caro hasta que la utilidad de la compraventa sea nula). En este caso, estamos asumiendo que es perfectamente posible que esto ocurra, pero imaginemos que surgen restricciones al comercio internacional en un periodo de intensas tensiones políticas. Entonces el intercambio no sería posible, o éste sería limitado y la proposición inicial no serviría.

Por el contrario, si consideramos la predicción de que tras una intervención estatal (para aumentar la calidad de los productos, por ejemplo) va a producir un aumento en los costes. La confianza en esta conclusión se basa en la confianza en lo que las empresas no pueden hacer (no pueden aumentar calidad sin aumentar costes). La afirmación es que, si las empresas pudieran lograr este aumento de calidad a un coste marginal cero, ya lo habrían hecho. Es decir, se asume que, con unos costes dados, la calidad es una y que, al aumentarla, aumentarán consecuentemente los costes. Sin embargo, al inducir este aumento de calidad de manera exógena, puede que se sobrepase la frontera de posibilidades de producción y surja otro método jamás probado antes que sea menos costoso y que proporcione mayor calidad.

Si uno se preocupa por la confianza que merecen las predicciones, y también reconoce que las fronteras del conocimiento son difusas, se da cuenta de que hay diferentes enfoques involucrados en la evaluación de la confianza.

En particular, el ejemplo de la intervención estatal exige una evaluación de cómo afecta el cambio de regulación a los incentivos de las empresas para explorar enfoques previamente no probados y que se encuentran en la zona borrosa de la frontera del conocimiento.

Esta cuestión se sostiene bajo la idea de innovación inducida, bajo el paraguas de la teoría de los fallos de mercados. Y el tema a veces se ha abordado de manera más o menos general por la teoría mainstream. La influencia de la teoría de la producción estándar ha sido, por un lado, inducir un severo descuento en la omnipresencia e importancia del tema y, por otra parte, concluye Winter (2005), sugerir un marco para el problema que termina duplicando en gran medida las limitaciones de la propia teoría de la producción.

3.3.3 El carácter distribuido del conocimiento

El conocimiento productivo tiene la cualidad de ser distribuido, ya que a menudo reside en grupos de trabajo u organizaciones más que en individuos por sí solos. Winter (2005) aclara que esto no significa que el mismo conocimiento lo tengan todos los individuos de un grupo, sino más bien

es el conjunto de habilidades complementarias de los individuos coordinadas en la ejecución de un plan lo que es relevante.

Sidney G. Winter (2005) resume estas habilidades en “unidades funcionales”, las cuales pueden comprender desde la habilidad de un cirujano para operar a corazón abierto, hasta la del programador que realiza el software para máquinas de anestesia. Todas estas unidades formarían parte del conocimiento productivo de una organización, por ejemplo, un hospital.

La cuestión es cómo surge el conocimiento, cómo se distribuye y cómo se coordinan estas unidades funcionales. Tal conocimiento es el producto de compartir la experiencia del aprendizaje. De igual manera que nuestro cerebro aprende mediante impulsos nerviosos que nos van proporcionando información, un grupo aprende mediante señales interpersonales. De esta manera, surge el conocimiento distribuido que queda almacenado en las mentes de los individuos, es decir, en las unidades funcionales.

Nótese, que en la visión que se ha expuesto, la complejidad reside en cómo surge el conocimiento y se coordina para formar unidades funcionales. Esta visión difiere radicalmente de la simplificación que se hace en la teoría económica cuando el conocimiento se considera únicamente un “input”.

3.4 La replicación o reproducción del conocimiento productivo

La cuestión de la validez empírica del conocimiento productivo es, al nivel fundamental, una cuestión acerca de si el uso de una unidad funcional de conocimiento puede ser extendida en el tiempo y el espacio. Es decir, si una actividad productiva puede ser repetida, o si una actividad equivalente puede ser acometida en un lugar distinto. Este concepto se conoce como replicación del conocimiento.

Tienta afirmar que es posible, de hecho, la teoría estándar suprime cualquier duda posible, y quizás el sentido común también. Sin embargo, hay mucho por aprender si dejamos que las dudas resurjan.

Parece obvio que la replicación temporal y espacial sea factible, pero este razonamiento surge, primero, abstrayendo complicaciones que a menudo son significantes en situaciones reales. La teoría estándar despacha muchas de estas complicaciones asumiendo que los inputs son convenientemente clasificados en categorías, homogéneos y fácilmente reconocibles. Otras complicaciones las despacha asumiendo que el conocimiento productivo tiene un foco central (aunque no especifiquen cuál) que está inherentemente asociado a la propia empresa, o directamente se deshace de las complicaciones ignorando dichas cuestiones.

3.4.1 La teoría neoclásica

En la teoría estándar o neoclásica, aparece algo parecido a la discusión explícita de la replicación del conocimiento, y surge en el contexto del tratamiento axiomático formal de las propiedades de los conjuntos de producción. En concreto, aparece en afirmaciones que buscan motivar la asunción de la *aditividad* (*additivity*) de las mismas. Un repaso de estos análisis desde la perspectiva neoclásica provee tanto un punto de partida como de comparación para un enfoque evolutivo.

La aditividad dice que la suma de planes de producción factibles es factible. Que si se sabe cómo producir un vector q^a desde un vector de inputs x^a , y también q^b desde x^b . Entonces se sabe cómo producir $(q^a + q^b)$ desde $(x^a + x^b)$. Y en el caso especial de que $q^a = q^b$ y que $x^a = x^b$, la conclusión es que $2q^a$ es producible desde $2x^a$. Es decir, que si se dobla un plan factible se obtiene otro plan factible.

Indagando acerca de estas nociones surgen varios temas a tener en cuenta. Supongamos el ejemplo de Wicksteed (1894) que hemos sugerido al principio del presente trabajo en relación a una plantación de trigo. En este ejemplo, parece obvio que es imposible doblar la producción en el mismo lugar, y que, por lo tanto, se necesitaría otro terreno cultivable de las mismas características para producir el doble de lo que se produce con un solo terreno. De esta manera, el axioma de aditividad debe entenderse como la agregación de resultados de actividades idénticas que ocurren en distintos lugares. Sin embargo, hay límites acerca de cuánto pueden diferir estos lugares. Si están muy alejados, los costes de transporte tendrán mucha importancia, y si las distancias son demasiado pequeñas pueden surgir externalidades que interfieran las actividades (contaminación, ruido, vibración, aglomeración...).

Imaginemos una empresa de reparación de motores eléctricos que quiere doblar sus servicios, necesitará ampliar superficie, no necesariamente el doble, pero probablemente tenga que trasladarse a una nave mayor, contratar más trabajadores... Todo ello puede traer un exceso de burocracia que entorpezca el funcionamiento habitual de la empresa, por ejemplo, la gestión de los plazos de entrega puede que deba cambiar para lograr los objetivos, y se corre el riesgo de perder eficacia al abarcar tantos clientes. Sin embargo, también podría suceder lo contrario, que con la ampliación la empresa gane reconocimiento, y con el aumento de superficie se trabaje más cómodamente y se termine trabajando de manera más eficaz. Las cuestiones que aparecen en este ejemplo demuestran que existen muchos y diversos problemas que pueden surgir de la replicación.

No obstante, las complejidades ocultas están en aspectos más básicos: el formalismo usual de los conjuntos de producción de la teoría clásica no es una herramienta muy útil para explorar la relación entre distintos “estados de conocimiento” y posibilidades de producción.

La afirmación que realmente presenta problemas es que el uso de los conocimientos productivos existentes puede extenderse geográfica y temporalmente de manera automática. Pero cuando se estudia más de cerca cómo se han producido los avances en el conocimiento y cómo éstos avances han sido el motor del crecimiento económico, la cuestión no parece evidente.

3.4.2 Los retos de la replicación

Para explorar los problemas más cuidadosamente, Winter (2005) sugiere encarar el problema central. El abandono de la ambición de intentar caracterizar la estructura de cualquier cosa que parezca factible, empieza con la suposición de que algunas actividades productivas correspondientes al par de puntos (x, q) , están llevándose a cabo satisfactoriamente en un lugar, supongamos A . ¿Qué implicaciones tiene esta suposición acerca de la posibilidad de que también se lleve a cabo satisfactoriamente en otro lugar, supongamos B ?

En otras palabras, la cuestión es: si el coste de lograr un éxito similar en B es reducido significativamente por el hecho de que el conocimiento requerido para ello ya haya sido desarrollado, y de hecho se esté utilizando en A .

La posibilidad de tal reducción de costes aparece implícita cuando desde la teoría neoclásica se considera el conocimiento como un bien público (consumo no rival), ya que se asume que si se utiliza un tipo de conocimiento en B no hace que disminuya el conocimiento disponible en A . Pero, ¿es siempre el conocimiento un bien público? Es decir, parece claro que las ideas no tienen límites, y que siempre se puede difundir el conocimiento para replicar ciertas actividades, si bien es cierto lo anterior, también lo es que el cerebro humano tiene limitaciones, sobre todo a la hora de aplicar el conocimiento, pues el acervo de conocimiento previo, la experiencia y las habilidades de quien lo aplica es fundamental para que efectivamente se logre una exitosa replicación de la actividad.

Tal y como la discusión de la validez pragmática sugiere, la premisa de que una actividad productiva está funcionando satisfactoriamente en *A* sólo tiene implicaciones para el estado del conocimiento productivo en *A*, en particular en lo que respecta a la profundidad de la comprensión de las causas del éxito. Y todavía tiene menos implicaciones para la viabilidad de una transferencia exitosa de *A* a *B*, dado el carácter distribuido del conocimiento productivo.

Gran parte del conocimiento organizacional es en gran medida tácito, en el sentido análogo de la naturaleza tácita de las habilidades individuales. Es inevitable dejar de cubrir algunos detalles aun teniendo sofisticados sistemas de codificación. Los trabajadores pueden ser conscientes de muchos de estos detalles, y pueden ser descritos por ellos, pero no los conocen los supervisores, directores y demás altos directivos. Otros pueden ser conocidos, pero de manera tácita, imposibles de describir de una manera que sea fácil de aprender. Otros puede que estén ocultos, y otros pueden ser contrarios a las normas formales vigentes. Finalmente, en psicología está bien asentada la noción de que puede haber aprendizaje sin conciencia; la gente puede aprender a adaptar eficazmente su comportamiento a los diferentes estímulos sin ser conscientes ni de los estímulos a los que responde su comportamiento, ni al hecho de que se están adaptando. Pero hay algunas razones para dudar de si este tipo de aprendizaje sucede en el entorno de la actividad empresarial tal y como ocurre en los laboratorios psicológicos.

Por consiguiente, si la dirección desea repetir el éxito en *B*, el primer reto al que se enfrenta es idear los métodos para lograr la transferencia de los detalles de los cuales no son conscientes, incluyendo aquellos de los que nadie es consciente. Esto es una tarea difícil, que nunca termina del todo; las lagunas que aparezcan en la transferencia se cubrirán por la propia reinención.

La literatura muestra el hecho que el conocimiento productivo ejercitado en *A* está íntimamente interconectado con el contexto de la actividad en *A*. Aquí es de especial importancia el equipamiento utilizado en el trabajo, sobre todo en los trabajos más contemporáneos, ya que el entendimiento local de su funcionalidad es ampliamente instrumental. El software de los ordenadores es el ejemplo más común de esta problemática (puede que unos estén acostumbrados a un programa en concreto que no se utiliza en ningún otro lugar), pero también hay ejemplos de baja tecnología.

Luego, hay un segundo reto: mientras la dirección planea repetir la actividad en otro lugar, la disposición del sitio puede ser diferente, quizás porque cambien las vías de transporte, quizás porque una nueva generación de ordenadores y software reemplaza a aquellos que se instalaron en el primer lugar. Lo último puede suponer un progreso y una ventaja económica, pero no es del todo ventajoso cuando se pretende lograr una mayor economía reutilizando el conocimiento productivo del primer lugar. La necesidad de reinventarse, reaprender y, quizás, de creatividad, está implícita otra vez.

Continuando con el análisis, hay varias relaciones entre la actividad y el entorno en la que se lleva a cabo. Según las características de la actividad, ésta se verá influenciada por múltiples factores que acaban generando efectos significativos. Sin embargo, en la medida en que estas influencias se mantienen constantes, es probable que se subestime su importancia. Pero cuando el entorno de la actividad varía, de repente salen a la luz detalles que no se tenían como importantes.

Por último, el éxito de la actividad en *A* depende de los atributos y comportamientos de los patrones de intercambio de los agentes que confluyen en dicho lugar. Es decir, la producción dependerá en última instancia de lo que hagan los socios, clientes, trabajadores y proveedores, y no de la actividad en sí misma. Algunos de los principios que rigen estos comportamientos se pueden entender a un nivel aproximado, y un seguimiento cuidadoso es muy eficaz. Sin embargo, a menudo se esconden importantes detalles. Veamos un ejemplo: ¿Todos los consumidores leen atentamente las etiquetas de los productos químicos y actúan acordemente? ¿Utilizan los

productos sólo de la manera recomendada? ¿Los que los ensamblan siguen perfectamente lo estipulado? Las diferencias entre los agentes que interactúan constituyen otra razón de porqué las cosas no funcionan igual en *B* que en *A*. Es decir, Winter (2005) afirma que la capacidad de funcionar satisfactoriamente en *A* no implica que se posea el tipo de conocimiento requerido para hacer frente a las circunstancias en *B*.

Un resumen general sería el siguiente: hay una región en el espacio multidimensional de las variables influyentes en el cual se logra el éxito, pero las operaciones que se producen al inicio apenas revelan un poco de conocimiento acerca de donde se ubican las fronteras de la región. Esto significa que el poco entendimiento causal, que se mantiene latente en las operaciones exitosas en *A*, puede frustrar fácilmente los esfuerzos necesarios para adaptarse a las circunstancias del nuevo lugar.

3.4.3 La replicación en la práctica

La discusión anterior sugiere que la replicación es todo un desafío. Winter (2005) hace ver algunas prácticas consistentes con el marco general, tales como las peculiaridades tecnológicas de la producción de semiconductores (Intel), o la estrategia de McDonald's de ofrecer la misma experiencia en cualquier parte.

Desde que se renuncia a la adaptación y a la mejora como política de actuación, se está en desacuerdo con el énfasis del inevitable rol del nuevo aprendizaje y resolución de problemas en la búsqueda de una repetición satisfactoria. Pero Winter (2005) aclara que esto no es la cuestión principal, la clave es controlar el montón de nuevo aprendizaje y resolución de problemas que se requiere.

Hay muchas razones del porqué los aspectos problemáticos de la replicación pasan inadvertidos. Uno de ellos, es que utilizar el conocimiento del lugar de origen no es un fin en sí mismo. El objetivo es operar satisfactoriamente en el nuevo lugar, independientemente de que sea repitiendo o aplicando nuevas técnicas, y es el tiempo y el coste de combinar ambas cosas lo que importa. La oportunidad de explotar nueva tecnología en el nuevo lugar a menudo vence la balanza a la replicación. Además, el hecho de que haya diferencias entre los lugares atenúa las expectativas de éxito, lo que puede hacer que no surja la pregunta de si es factible o no repetir una actividad.

El estudio de Szulanski del Banc One (Szulanski 1996) provee retos particulares de tiempo y coste. El banco se vio envuelto en un proceso de reproducción espacial mediante la conversión de nuevos bancos afiliados en los productos y sistemas comunes de la empresa. Al inicio las conversiones fueron muy satisfactorias y mejoraron sus ganancias aplicando los sistemas comunes. Las mejores conversiones eran las que apenas percibían los clientes, pero sí los trabajadores. Pero a medida que el banco se hizo más ambicioso, las conversiones pasaron a ser más traumáticas debido a que se dejó de enfrentar plenamente la problemática que iba surgiendo en las nuevas conversiones.

Hay numerosos casos en los que la reproducción espacial no ha resultado satisfactoria, tenemos el caso de Best Buy, una cadena de venta de artículos electrónicos estadounidense que fracasó al intentar implantarse en Europa por no entender los patrones de consumo europeos. También a Walmart le sucedió lo mismo, un centro comercial que no caló porque la gente confía en las tiendas de barrio más que en estados unidos. En España tenemos el caso de Galerías Preciado, que intentó replicar el modelo de gran almacén en pequeñas capitales y terminó por fracasar por no saber adaptarse a los nuevos patrones de consumo.

3.5 La evolución de la teoría de la producción

Que el conocimiento y la información no se agote con el uso es una clase de magia económica fundamental en los procesos económicos. Pero esta magia no es simplemente magia, extender el uso del conocimiento existente en el espacio y en el tiempo no es una trivialidad.

El primer punto, ilustrado en el capítulo en el que se trata el tema de la replicación, empieza cuando las palabras “aprender”, “resolución de problemas”, “creatividad”, y “dirección”, entran en la discusión, una discusión realista. Estas palabras enseñan la presencia de costes y de capacidades organizacionales que suelen ignorarse por los economistas, y la presencia de superioridad e inferioridad competitiva que también se omite.

Para reconocer el alcance del nuevo aprendizaje, de la resolución de problemas y de la creatividad, queda implícito en la idea de replicación espacial reconocer la magnitud de la brecha conceptual que separa la formulación evolutiva de los problemas que surgen de la teoría estándar, con su clara distinción acerca de lo “conocido” y lo “no conocido”. Hay una básica distinción entre, por un lado, el comportamiento que se aprende y se practica, y, por otro, el comportamiento que se improvisa, o el que se planea, pero no se practica. Este contraste es fundamental para la economía evolutiva en general y para la teoría evolutiva de la producción en particular. La representación y exploración de estas complejidades es en gran parte de lo que trata el programa evolutivo.

Un segundo punto resaltado por la discusión acerca de la replicación es el rol del individuo, como unidad funcional productiva, como depósito de conocimiento. Nelson y Winter (1982) sugirieron que los conceptos presentados quizás serían más relevantes en el nivel individual que en el nivel multi unitario de las empresas. Sin embargo, en otros contextos, la teoría evolutiva está asociada con la idea de que las organizaciones, sobre todo las empresas, son repositorios de conocimiento, o que saben cómo hacer cosas. Aquí hay un problema, según Nelson y Winter (1982) y poco se ha hecho al respecto. A fin de cuentas, lo poco que se ha hecho tiende a validar la sugerencia de los autores en cuanto a la relevancia del nivel individual, y sugiere que la relativa importancia del nivel multi unitario y el individual como repositorios de conocimiento es algo que la economía evolutiva necesariamente debe abordar.

Recordando lo anterior como punto de partida, observar que la valiosa variedad inter organizacional surge de manera natural; la experiencia es que a menudo es posible, pero rara vez es fácil explotar dicha variedad y mejorar el promedio transfiriendo prácticas.

Darle al nivel individual su lugar apropiado en el conocimiento productivo no niega la importancia del nivel empresarial, pero ciertamente implica que hay un reto mayor a la hora de crear una imagen que esté apropiadamente equilibrada e indique la gran diversidad de situaciones. El hecho de que hay un mercado activo para los individuos, a menudo agrupados en unidades de negocios (*business units*), o en empresas enteras, sólo resalta el interés y la dificultad de este reto.

La agenda completa que debe afrontar la teoría evolutiva de la producción es, por supuesto, mucho más larga de lo abordado en este capítulo. Un siguiente paso plausible, más en el espíritu de la discusión, sería examinar la problemática de las economías de escala en la producción, dicho de otro modo, los rendimientos crecientes a escala. Éste fenómeno ha sido excluido en los tratamientos axiomáticos de situaciones productivas “que se comportan bien”, con la asunción de divisibilidad, o más directamente, rendimientos no crecientes a escala.

La contrapartida de lo discutido más arriba acerca de la replicación puede tomar como punto de partida una actividad que funciona satisfactoriamente produciendo q desde x , y se cuestiona la capacidad de aumentar a $3q$ desde $3x$. Una respuesta sería: creando réplicas de la actividad original, teniendo en cuenta los desafíos que ello supone, tal y como se ha expuesto anteriormente. El punto crucial es la libertad de diseño adicional conferida cuando la escala incrementa. En particular, existe la posibilidad de que las unidades de equipamiento de mayor tamaño sean más

eficientes. Si la replicación o la replicación parcial es posible, la libertad de diseño adicional debería inclinar la balanza hacia los rendimientos crecientes, sujeto, sin duda, a una larga lista de cualificaciones potencialmente relevantes para el caso individual.

Una gran parte del análisis que se necesita aquí, envuelve la exploración de recursos y la naturaleza de la libertad de diseño, y el modo en el que la explotación es complementada con la repetición. Los mayores objetivos incluyen comprender mejor la contribución de los retornos crecientes a escala en la productividad, y su relación con el cambio técnico, y las razones para la diversidad y su rol en las actividades.

Winter (2005) concluye abordando un gran problema que los que construyen la teoría evolutiva de la producción tienen en cuenta: el medioambiente, en particular el problema del cambio climático global. El surgimiento de problemas a la hora de diseñar intervenciones regulatorias y estimar las respuestas económicas a tales intervenciones.

El problema planteado sugiere la “innovación inducida” a gran escala, operando a muchos niveles en los sistemas económicos, técnicos y científicos, y plantea retos de diseño de políticas y dirección institucional.

La capacidad de analizar complejos problemas que residen en el dominio de las fronteras difusas, donde se envuelven prospectos tecnológicos mixtos con incertezas y cambios en los incentivos económicos, sería muy valioso de tratar. La economía estándar defiende sus fronteras y omite los problemas ajenos a su doctrina, lo cual ha limitado su contribución.

4 PROPUESTA DESDE LA ECONOMIA EVOLUTIVA

Supuestos y resultados

“La teoría neoclásica no solo proporcionó un punto de vista sobre simplificado de lo que ocurre en economía, sino también sesgado. El sesgo fue tanto en términos de que lo que se veía o se interpretaba no era fidedigno, como en términos de lo que no era visto o ignorado” (Richard Nelson, et. al. 2018).

4.1 La propuesta

Los defensores de la teoría neoclásica han argumentado que los críticos no entienden la naturaleza de la teoría, la cual simplifica la compleja realidad, y que se necesita una estructura teórica que haga esto para que los economistas puedan entender los problemas económicos y la forma en que una economía de mercado debe abordarlos. Sin embargo, los economistas concienciados de esta complejidad, como por ejemplo aquéllos dedicados a hacer políticas económicas, deben tener en cuenta y prestar mucha atención a los detalles, y en algunos casos sus análisis deben ser capaces de recurrir a una teoría amplia, mucho más de lo que la teoría neoclásica puede ofrecer en según qué campos.

Es por ello que desde la economía evolutiva se intenta reformar la teoría económica para lograr ofrecer respuestas más adecuadas, para un mundo cada vez más cambiante y complejo.

Kurt Dopfer y Richard Nelson (2018) proponen una serie de “reformas” dentro de la propia disciplina con tal de mejorar las capacidades de análisis de los economistas. Para comenzar, recurren a los escritos de John Stuart Mill en *Principles of Political Economy* (1848), en ellos, Mill sostuvo la necesidad de abstracción, pero también sostuvo la necesidad de utilizar distintos enfoques más pragmáticos cuando se tratase de entender fenómenos empíricos particulares.

Así es como Dopfer y Nelson (2018) afirman que se formó una especie de “esquizofrenia crónica”, una dualidad que sufre nuestra disciplina. Por un lado, hay supuestos apropiados para una teoría económica abstracta, y, por otro lado, el análisis empírico y de políticas económicas no debería estar sujeto o condicionado por estos supuestos, sino más bien tomar perspectiva desde estudios empíricos relacionados con el fenómeno en cuestión. Por supuesto, ambas vertientes son complementarias, pero siempre que la teoría abstracta pueda proporcionar una orientación útil para los análisis empíricos. Sin embargo, algunos lamentan que mucha de esta teoría ha sido un obstáculo para el conocimiento empírico.

Los autores consideran que es cierto que se necesita que la teoría económica general sea bastante abstracta y que reprima muchos aspectos de lo que realmente está sucediendo con tal de proporcionar una visión general coherente y comprensible del problema económico. Pero también es cierto que la economía aplicada necesita prestar atención a detalles relevantes incluyendo aquellos que son importantes en el contexto, y que sin embargo son ignorados por la teoría general.

Dopfer y Nelson (2018) recurren a la opinión de los interesados en fenómenos empíricos y políticas complejas, lo que dicen es que a menudo la teoría neoclásica les proporciona poca orientación sobre cómo ver una situación, y en muchos casos les sitúa en la dirección incorrecta.

Juntando estas proposiciones, parece claro que la dualidad latente en los argumentos de Mill (1848) sigue manifestándose hoy en día, pero puede evitarse si la teoría *background* básica que se necesita para proporcionar una amplia estructura para la investigación empírica y el estudio de políticas provee una orientación adecuada.

Por lo tanto, es importante reconocer que el problema aquí es la utilidad de la orientación proporcionada al investigador. La teoría general está demasiado abstraída de la compleja realidad de la actividad económica como para ser juzgada en términos de lo bien que la explica. La investigación empírica inevitablemente va a tener en cuenta aspectos de los fenómenos o cuestiones que se están explorando incluso en otras disciplinas, y que la teoría mainstream no considera.

También hay que reconocer que, dada la gran diversidad de lo que está ocurriendo en la economía, no hay una única, simple y abstracta teoría que sea capaz de proveer una buena guía a los investigadores en todos los aspectos de la economía.

Teorizar en economía procede de diferentes niveles de abstracción y generalidad. El nivel más alto en cuanto a ambas, es lo que los autores llaman *master theory*, dicho de otro modo, la teoría fundamental. Digamos que es ésta la que influencia notablemente la orientación de las teorías centradas en fenómenos particulares. El problema aquí, sentencian los autores, es que para la mayor parte de los economistas profesionales teorizando en economía la teoría neoclásica es la única *master theory* que conocen. Por lo tanto, inevitablemente esta teoría influye fuertemente en cómo observan las cuestiones económicas, y en lo que ven o dejan de ver, tanto si creen que la teoría les proporciona una buena guía como si no.

Concluyen proponiendo lo siguiente:

“Como economistas evolutivos creemos que es muy importante romper este monopolio en el nivel más alto de teoría económica. No negamos que, al menos, algo de las investigaciones y entendimientos presentados por la teoría neoclásica hayan sido muy útiles. Pero creemos que para el análisis de la mayoría de los problemas económicos importantes e interesantes de hoy en día, la orientación ofrecida por una teoría evolutiva amplia es probable que sea mucho más fructífera. Por lo que es necesario que una mayor parte de economistas profesionales se familiaricen con ella” (Richard Nelson, et. al. 2018).

4.2 Principales focos de investigación

Desde la publicación de *The Wealth of Nations*, el desafío central para Adam Smith y para posteriores economistas fue entender el desarrollo económico y sus perspectivas, y también las fuentes del desarrollo y los determinantes de la dotación de recursos y precios en cualquier momento. Sin embargo, con el surgimiento de la economía neoclásica, el foco central se desplazó más hacia el análisis de las condiciones económicas de equilibrio, y, excepto por algunas excepciones heréticas, como Schumpeter, la búsqueda de los determinantes de desarrollo económico a largo plazo pareció desvanecerse.

Este interés volvió con fuerza después de la segunda guerra mundial, con la aparición de la teoría del crecimiento neoclásica. Por un lado, esta teoría proponía el cambio tecnológico como la clave detrás del crecimiento económico. Por otro lado, la teoría neoclásica trataba el crecimiento

económico como el desplazamiento hacia un nuevo equilibrio donde los agentes económicos cambian sus comportamientos para continuar maximizando sus beneficios y utilidades.

Como se ha mencionado en apartados anteriores, los neoclásicos trataron el cambio tecnológico como una fuerza que aumenta la productividad de los factores, pero no indagaron más en las verdaderas consecuencias de un cambio tecnológico (consideremos los teléfonos o el internet, por ejemplo, es obvio que modifican por completo a la sociedad, más allá de aumentos en la productividad).

El interés, por lo tanto, desde la economía evolutiva, no es tanto desarrollar una teoría compacta que ilumine todos los aspectos relevantes del crecimiento económico, sino más bien intentar desarrollar una colección de perspectivas, cada una centrada en un subconjunto de aspectos que influyen en el crecimiento económico de manera separada, pero que en conjunto proveen una imagen coherente de lo que está sucediendo en la economía.

Las tres líneas principales de investigación de los economistas evolutivos son, primero, las causas del crecimiento, segundo, los cambios en lo que la economía produce y deja de producir, y tercero el cambio institucional en evolución con el cambio tecnológico y económico.

La primera línea de investigación parte de los modelos de crecimiento neoclásicos, los cuales tratan el cambio estructural en la organización industrial, el crecimiento económico y el cambio tecnológico de manera independiente, es decir, en los modelos neoclásicos el avance tecnológico trae consigo aumentos en la productividad, y éstos hacen aumentar la producción nacional y los salarios, lo que lleva a un cambio en la organización industrial y de la sociedad... Un efecto causa el siguiente. Sin embargo, en los modelos evolutivos estas fuentes de desarrollo económico están estrechamente entrelazadas, el avance tecnológico y el cambio estructural van de la mano.

Por ello, el eje central de los modelos de crecimiento evolutivos, en línea con el espíritu de Schumpeter, es la creación e implementación de nuevas maneras de hacer cosas, y el principal determinante que marca el ritmo del crecimiento económico es aquél que determine cómo avanza la tecnología.

Importante añadir que, para los economistas evolutivos, tratar el crecimiento económico como incrementos en el producto agregado reprime el hecho de que el crecimiento económico ha sido marcado por el surgimiento de nuevos productos, servicios, industrias enteras, y el desvanecimiento de otras industrias y productos. Nuestra era está caracterizada por la gran variedad de productos que tiene a su disposición la mayor masa consumidora de la historia, e indudablemente esto ha cambiado por completo la forma de vivir de nuestra sociedad.

La segunda línea de investigación, tal y como acabamos de mencionar, se basa en que el desarrollo económico está caracterizado por el surgimiento y desaparición de productos e industrias, por la variación en las cualidades y en la calidad de los productos. También la variedad de productos que se consumen aumenta con el crecimiento económico. Por supuesto, también está caracterizado por los aumentos en productividad, asociados con el incremento de industrias de capital intensivo.

Los modelos neoclásicos se centran precisamente en esto, en el incremento del capital intensivo en las industrias y su consiguiente aumento de productividad. Pero medir el avance en la productividad no muestra el creciente rango de bienes y servicios que las economías han estado produciendo, y no tiene en cuenta el hecho de que muchos de los nuevos bienes y servicios permiten a los usuarios hacer cosas y descubrir necesidades que simplemente jamás habían logrado, no importa cuántos de los antiguos bienes fueran capaces de comprar o de utilizar.

Por último, la tercera línea de investigación se basa en el cambio institucional y la evolución de las estructuras económicas. La definición más común de las instituciones es que son las que

marcan “las reglas del juego” de la actividad económica. Son las estructuras gobernantes que canalizan el comportamiento económico, desalentando ciertas actuaciones y fomentando otras, e induciendo un cierto grado de estandarización y predictibilidad. Así, la manera en cómo las empresas se organizan y dirigen, el modo en que se estructuran los mercados financieros, y la presencia y ausencia de uniones laborales podrían ser considerados hechos institucionales.

Las instituciones están caracterizadas por ser duraderas y difíciles de cambiar, por ello, quienes conceptualizan el crecimiento económico como una serie de eras económicas, marcan las eras por su particular conjunto de instituciones que emergen y persisten a lo largo del curso de esa era.

Concretamente nuestra era está caracterizada por los cambios extraordinarios que ha habido en el modo en que la economía está estructurada, y en el modo en que la población vive y se gana la vida. Estos cambios han inducido y han sido respaldados a su vez por cambios institucionales. Pero mientras estos cambios han sido bien descritos por los historiadores, estos desarrollos han recibido pocos análisis por parte de los economistas, una excepción es la atención de los economistas evolutivos hacia los sistemas de innovación. Sin embargo, en los últimos años ha recibido bastante atención el hecho de que las tecnologías clave y las industrias que dirigen el desarrollo económico en las diferentes eras necesitan diferentes conjuntos de instituciones para ser efectivas.

Richard Nelson (2018) afirma que es justo decir que ni los economistas evolutivos ni los más ortodoxos han desarrollado un conocimiento profundo de los procesos de evolución de las estructuras económicas involucradas en el crecimiento económico a largo plazo. Pero que los economistas evolutivos comienzan esta línea de investigación con su creciente reconocimiento de que el crecimiento económico a largo plazo debe ser entendido como si estuviera impulsado por la coevolución de tecnologías, estructura económica, e instituciones.

5 CONCLUSIONES

Desde que uno comienza a interesarse por la teoría económica, se empieza a aprender de los libros de texto introductorios generalmente de base neoclásica, y en ellos se explican los principios básicos de la ciencia económica. Los principios en los que dicen fundamentarse la ciencia parten de la hipótesis de que el ser humano es plenamente racional, el “*homo economicus*”. Con todo el sentido del mundo, asumimos esta hipótesis para entender los modelos económicos, como la hipótesis de que la información es perfecta para todos los agentes (excepto en modelos que toman por separado cuestiones de información adversa). Con la asunción de estas dos hipótesis, los libros de texto introducen los mercados competitivos como la panacea para entender lo que sucede en nuestra economía, sin embargo, nada más lejos de la realidad, los mercados plenamente competitivos cada vez son más escasos (suelen existir particularidades que rompen la perfecta competencia del mercado). Resumiendo, los principales supuestos de la economía neoclásica son el agente representativo, la información perfecta, la plena racionalidad y el equilibrio. Con todo ello, aparece el concepto de eficiencia económica y marginalidad, y a partir de estos conceptos surgen la mayoría de los análisis posteriores.

A priori, uno puede pensar que dicha reducción de los procesos económico-sociales a lo más elemental, con tantas restricciones y concreciones, puede resultar engañoso, sin embargo, es muy útil para adentrar al alumno al mundo de la teoría económica y para que se familiarice con los conceptos y análisis. El peligro de esto, como en todas las reducciones y simplificaciones, es que no debe olvidarse que detrás de ellas existe un mundo tremadamente complejo que precisa ser tenido en cuenta. Y precisamente por eso considero, personalmente, que una vez alcanzado un punto de comprensión básica se debe abordar el análisis del mundo con diversas ópticas, y no sólo mediante la visión de la teoría neoclásica.

El argumento principal de la economía evolutiva es que la comprensión de qué es lo que está pasando en nuestra economía es mucho mejor si uno reconoce que los fenómenos implicados se generan mediante un proceso evolutivo continuo. Los supuestos básicos (en contestación a los supuestos básicos de la teoría neoclásica) son la heterogeneidad, la racionalidad limitada y los procesos de cambio. Por lo tanto, para la economía evolutiva los patrones de comportamiento no deberían ser interpretados como un equilibrio entre agentes bien informados tomando las mejores decisiones, sino como un flujo de decisiones, algunas acertadas y otras no tanto, en las que a veces unos tendrán más información, y otras veces no, de tal manera que la imagen general del comportamiento económico no es limpia y clara, tal y como la provee la teoría neoclásica, sino más bien revuelta, turbia e incluso a veces confusa. Sin embargo, tal y como Kurt Dopfer y Richard Nelson afirman, la teoría evolutiva puede proveer una imagen muy ilustrativa de la realidad, y esa es la ventaja de ser mucho más fiel con lo que sucede en efecto.

Igualmente, es justo reconocer que a la teoría evolutiva todavía le falta un largo camino por recorrer ya que, en sus treinta años de historia (la cual parece muy corta en comparación con la neoclásica) se ha centrado fundamentalmente en las cuestiones relacionadas con la innovación y, en menor medida, con el cambio estructural. Sin embargo, las cuestiones relacionadas con la demanda, el cambio institucional, la co-evolución, etc., están, todavía, en ciernes. Por ello, aún cuando la economía evolutiva parece ofrecer una visión alternativa para explicar los fenómenos económicos vinculados al cambio y a la innovación, es justo reconocer que todavía deben hacerse importantes esfuerzos teóricos si se quiere ofrecer una alternativa real.

6 REFERENCIAS

- Alchian, Armen A. "Uncertainty, Evolution and Economic Theory." *The Journal of Political Economy*, 1950: 211-221.
- Almudí, Isabel and Fatás-Villafranca, Francisco. "Innovation, structural change and multisectoral economic." In *Demand, Complexity and Long-Run Economic Evolution*, by Chai A. and Baum C. M., 171-189. Springer Nature Switzerland AG, 2019.
- Andersen, Esben Sloth. *Evolutionary Economics: Post-Schumpeterian Contributions*. London and New York: Routledge, 1996.
- Collins, Harry. *Changing Order: Replication and Induction in Scientific Practice*. London: Sage, 1985.
- Debreu, Gerard. *Theory Of Value: An axiomatic analysis of economic equilibrium*. Yale: Yale University Press, 1959.
- Fatas-Villafranca, Francisco and Saura-Bacaicoa, Dulce. "Understanding the demand-side of economic change: a contribution to formal evolutionary theorizing." *Economics of Innovation and New Technology*, 2004: 13:8, 695-716.
- Jonathan Levin and Paul Milgrom. *Stanford*. 2004.
<http://web.stanford.edu/~jdlevin/teaching.html>.
- Koopmans, Tjalling C. *Concepts of optimality and their uses*. New Heaven, Connecticut: Yale University, 1976.
- Malerba, Franco and McKlevey, Maureen. "Knowledge-intensive innovative entrepreneurship integrating Schumpeter, evolutionary economics, and innovation systems." *Small Business Economics*, 2018: 1-20.
- Marshall, Alfred. *Principles of Economics*. London: Macmillan, 1890.
- Marx, Karl. *Das Kapital: Kritik der politischen Ökonomie*. Hamburg: Verlag Von Otto Meissner, 1867.
- Mas-Colell, Whinston and Green. *Microeconomic Theory*. New York, Oxford: Oxford University Press, 1995.
- McDonald, C. J. "The evolution of Intel's Copy EXACTLY! technology transfer method." *Intel technology Journal*. 1998. www.intel.com/technology/itj/91998/articles/art_2.htm.
- Mill, John Stuart. *Principles of Political Economy*. New York: Harvard University, 1848.
- Nelson, Richard R. "Economic Development From the Perspective of Evolutionary Economic Theory." *Second International Globelics Conference*. Beijing: Columbia University, 2004.
- Orr, Julian. *Talking about machines: an Ethnography of a Modern Job*. Ithaca: Cornell University Press, 1996.

- Ricardo, David. *On the Principles of Political Economy and Taxation*. London: John Murray, 1817.
- Richard Nelson, et. al. *Modern Evolutionary Economics: An overview*. Cambridge, UK; New York, NY: Cambridge University Press, 2018.
- Richard Nelson, Sidney G. Winter. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, Massachusetts.: Belknap Press: An Imprint of Harvard University Press, 1982.
- Schumpeter, Joseph Alois. *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York, London: Harper & Brothers, 1942.
- Smith, Adam. *The Wealth of Nations*. London: W. Strahan and T. Cadell, London, 1776.
- Szulanski, G. "Exploring internal stickiness: impediments to the transfer of best practice within the firm." *Strategic Management Journal*, 1996: 27-43.
- Wicksteed, Philip Henry. *An Essay on the Co-ordination of the Laws of Distribution*. London: Macmillan, 1894.
- Winter, Sidney G. "Towards an evolutionary theory of production." In *The Evolutionary Foundations of Economics*, by Kurt Dopfer, 223-254. St Gallen, Switzerland: Cambridge University Press, 2005.