



ASOCIACION ARGENTINA  
DE ECONOMIA POLITICA

ANALES | ASOCIACION ARGENTINA DE ECONOMIA POLITICA

# LIII Reunión Anual

Noviembre de 2018

ISSN 1852-0022

ISBN 978-987-28590-6-0

Economía teórica e ingeniería económica

**Scarano Eduardo Rubén**

## **Economía teórica e ingeniería económica**

Eduardo R. Scarano

CIECE-Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Económicas. Buenos Aires,  
CONICET-Universidad de Buenos Aires. Instituto Interdisciplinario de Economía Política de  
Buenos Aires (IIEP-BAIRES). Buenos Aires, Argentina.

### **I. INTRODUCCIÓN**

En economía, por lo menos desde el punto de vista metodológico, es muy importante distinguir entre, por un lado, la teoría económica y, por otro lado, la aplicación o el uso de la teoría económica con el fin de conseguir modificar actividades en este dominio, diseñar mecanismos para crear mercados o intervenir para mejorar las interacciones económicas.

Esta distinción es enteramente usual en otras disciplinas. Así, es muy nítida la separación –más allá de los estrechos vínculos- entre física e ingeniería mecánica, entre química e ingeniería química, entre biología y medicina. Una consecuencia de esta distinción es que no objetamos la teoría física por el derrumbe de un puente; antes revisaríamos los cálculos, qué variables no se tomaron en cuenta y así siguiendo. La tecnología no se construye con los mismos elementos ni con los mismos cánones; de esta manera, la práctica no constituye una contrastación de la teoría.

Otra consecuencia de la distinción mencionada consiste en que las tecnologías para conseguir el objetivo que se proponen tienen que introducir conocimientos y componentes que no se siguen de la disciplina en la que se basan, en el caso de la economía, por ejemplo, componentes institucionales, políticos, culturales. Estos componentes vuelven para algunos inaceptable o cuestionable la tecnología pero nuevamente, no necesariamente por la teoría o el modelo económico en la que se basa.

Una consecuencia adicional es que al construir una tecnología con conocimientos y componentes más débiles que los de la teoría, el fracaso de una política económica no necesariamente se debe al fracaso de la teoría sino a los otros elementos con la cual se la diseñó.

De esta manera, es muy relevante distinguir entre teoría y tecnología económica. Sin embargo, usualmente a ambas categorías se las designa con una sola denominación: economía, y quien la lleva adelante sin importar cuál de ellas ejecuta, economista. Sin embargo, no siempre fue así en la historia de la economía, como veremos más adelante hay una fuerte tradición Senior-Mill-Cairnes de distinguir entre ambos dominios, lo que en su época denominaban respectivamente Economía Política y Política Económica. Las razones para esta distinción básicamente son las mismas que enfrentamos contemporáneamente. Usar la teoría económica con un fin práctico implica mucho más que teoría económica y hay que incorporar a la teoría económica aspectos que no estudia ni desarrolla. Si la teoría económica, y cualquier teoría, es falible, mucho más las tecnologías por su naturaleza y constitución. No tener claro la distinción lleva a objetar la teoría económica en situaciones que debería dirigírsela a la tecnología que se basa en ella.

Estas reflexiones suponen que la distinción ciencia/tecnología es suficientemente clara. Lo es indudablemente en una dirección: la tecnología contemporánea se sustenta en la ciencia, de otra manera es mera técnica. La converso, qué características son propias de la tecnología que rebasan el conocimiento científico, no tiene una respuesta unánime. Utilizaremos el enfoque que denominamos inverso, es decir, destacar los conocimientos y componentes que no forman parte de la ciencia o no lo hacen de la misma manera.

Con este fin nos valdremos de dos ilustraciones económicas tomadas de Jan Tinbergen sobre política económica y de Alvin E. Roth sobre diseño de mercados. Señalamos la teoría económica en que se basan y su uso con fines tecnológicos mostrando qué agregan a la teoría para ser operativos a este nivel.

La estructura del trabajo en II muestra la distinción clásica de Mill entre teoría económica y política económica, señalando los límites de su concepción a este respecto; en III exponemos brevemente la distinción actual ciencia/tecnología, el enfoque inverso y lo ilustramos; en IV desarrollamos con algún detalle dos tecnologías y la teoría económica específica en que se basan; finalmente en V exponemos algunas conclusiones.

## II. LA DISTINCIÓN ENTRE TEORÍA ECONÓMICA Y POLÍTICA ECONÓMICA

### ***Ciencia y Arte (o tecnología)***

John Stuart Mill necesitó precisar esta distinción porque al indagar la definición de ciencia económica encontraba que en su época se solía confundir dos ideas estrechamente relacionadas pero diferentes, la de ciencia y arte -o tecnología, como lo denominaríamos actualmente (Mill, 1993: 147-48). Otra motivación, es reconocer la complejidad de la aplicación de la economía para explicar un caso concreto. Para Mill, la ciencia económica se desarrolla en abstracto, es decir, tomando en cuenta solamente las características económicas de un fenómeno. Sin embargo es inmediato que los casos concretos se producen no solamente por causas económicas sino por varias otras –que denomina causas perturbadoras-, y así, para dar cuenta de un fenómeno, hay que ir más allá de la economía política e incorporar esos otros factores que pueden no corresponder a esta disciplina, pueden ser no económicos. A este respecto dice Mill, “aquí el mero economista político, que no ha estudiado otra ciencia aparte de la economía política, si intenta aplicar su ciencia a la práctica, fracasará.” (1997: 175-76).

Desde la perspectiva de Mill lo interesante es que en las ciencias sociales, el teórico no puede prescindir de otros conocimientos si quiere suministrar orientaciones concretas, no es suficiente con la teoría abstracta, y el práctico no puede prescindir de la teoría para intervenir en la realidad, aunque no es suficiente prestarle atención solo a ella. Corresponde más o menos a la distinción cotidiana entre teoría y práctica o, en su terminología, ciencia y arte respectivamente. En su ensayo “Sobre la definición de Economía Política” (Mill, 1997: 148-149) define la ciencia como un conjunto de enunciados verdaderos que se refieren a hechos. El lenguaje de la ciencia es asertivo, es decir, consta de oraciones en modo indicativo, ‘esto es así’ o ‘esto no es así’. La ciencia busca comprender un fenómeno formulando la ley que lo rige. El arte, en cambio, se ocupa de los imperativos, de las reglas, ‘se debe hacer esto’ o ‘está prohibido hacer esto otro’; lingüísticamente se expresa mediante enunciados normativos. El arte se propone lograr un fin vinculándolo con las acciones más adecuadas para conseguirlo. La Economía política es una ciencia, la Política económica es un arte.

Ambas están relacionadas, la ciencia si no funda un arte es inútil (Mill 1997, 148); un arte que no se base en una o más ciencias se reduce a mera experiencia común. A nivel práctico, la política económica es un arte (económico) que formula reglas para incrementar la riqueza de una nación, no es una ciencia sino el resultado de, al menos, la ciencia de la *Economía Política*; pero hace falta mucho más, puesto que la economía política es abstracta, deliberadamente solo atiende a los aspectos económicos, y en la realidad coexisten simultáneamente distintas causas de diferentes ciencias. El filósofo práctico tiene que asumir una complejidad que el científico simplifica para poder conocer (Mill, 1997: 179-180).

La idea esencial de la relación entre ciencia y arte es que el fundamento de una regla se reduce a un teorema de la ciencia correspondiente. El arte define o selecciona un fin, la ciencia lo

considera un fenómeno y luego de estudiar sus causas y condiciones lo devuelve al arte como “a theorem of the combinations of circumstances [...] The only one of the premises, therefore, which Art supplies, is the original major premise, which asserts that the attainment of the given end is desirable.” (Mill 1974, 228). Si esas acciones son practicables se formula una regla o precepto. Cabe con precisión denominar al Arte una *aplicación* de la ciencia.

El arte –la tecnología- posee una sola diferencia principal con la ciencia, la selección de un fin. La elección de fines no entra en el campo de la ciencia, pero una vez seleccionado la pregunta de cómo lograrlo, desde el punto de vista metodológico, se obtiene con los solos recursos de la ciencia. Generalmente el científico y el hombre práctico no coinciden en la misma persona, pero ambos aplican y se restringen al mismo método. No hay componentes no científicos excepto la elección del fin.

La distinción básica de Mill entre ciencia económica y arte, urgente en su época para diferenciar la ciencia de sus aplicaciones en las disputas parlamentarias y en las discusiones de política económica, ya se había realizado precedentemente. Se suele denominar a este punto de vista la tradición Senior-Mill-Cairnes (cfr. Blaug, 1993, 101-102). Este enfoque fue muy influyente y continuó posteriormente de diferentes maneras.

### ***Limitaciones del enfoque***

Su concepción de la tecnología es demasiado estrecha y no se adapta a la manera como se resuelven los problemas prácticos desde las ingenierías físicas a las sociales. Para Mill resolver un problema práctico con máxima racionalidad es reducirlo a un problema científico, es decir, aplicar exclusivamente las leyes y el método científico. El único componente no científico es el fin a conseguir. Reduce el dominio de las tecnologías a ciencia aplicada, identifica ambos dominios; la única diferencia es la selección del fin, pero una vez realizado, se resuelve exclusivamente con los recursos de la ciencia.

Sin adherir a la posición filosófica milliana se puede sostener básicamente lo mismo flexibilizando la aplicación de la ciencia y su método: recurrir a una hipótesis lo más sólida posible en lugar de una ley –porque no se la conoce o no existe-; no exigir contrastaciones en sentido estricto cuando no se consiguen; advertir que el dominio de la práctica se vale esencialmente de la ciencia pero su fin es distinto, práctico, y el objetivo último no es cognoscitivo sino útil, es decir, conseguir un efecto o un diseño que funcione. Contemporáneamente esta posición se flexibiliza con un pragmatismo o utilitarismo pero la tecnología no aporta novedades metodológicas.

Esta concepción de la tecnología es la más extendida entre filósofos, metodólogos y tecnólogos, incluidos los contemporáneos. Así, la tecnología no tiene conceptos propios, no hay novedad, es una imagen especular de la ciencia en la que la dificultad reside en la factibilidad de realizar el artefacto o en poseer el talento suficiente para combinar el conocimiento científico y obtenerlo.

### **III. ¿Qué es la tecnología desde el punto de vista contemporáneo?**

Exponemos brevemente un episodio histórico para para mostrar los dos constituyentes básicos de la tecnología contemporánea.

#### ***La predicción de Newton***

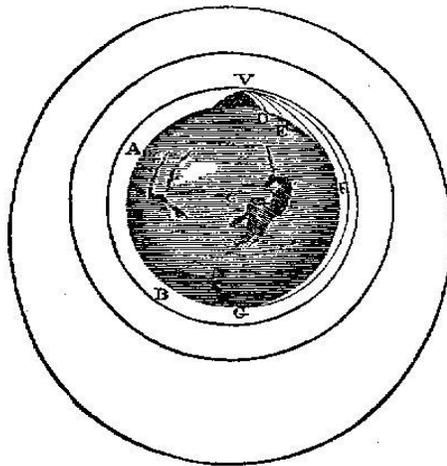
Newton en sus *Principia* realiza una interesante anticipación, la posibilidad de satélites artificiales. Su construcción era imposible en esa época aunque era posible concebirlo teóricamente, constituía una consecuencia elemental de las leyes newtonianas. Esta

divergencia entre posibilidad teórica y práctica la convierte en un buen ejemplo de las diferencias entre teoría y tecnología.

El principio básico de Newton era la ley de inercia, de acuerdo a esta un movimiento circular significaba que operaban sobre el cuerpo fuerzas que cambiaban su estado de reposo o su movimiento rectilíneo y uniforme. Mostró que una única fuerza, la gravitación universal, permitía explicar por qué los planetas y sus satélites orbitan alrededor del sol y muchos otros fenómenos como la caída de los cuerpos en las cercanías de la Tierra.

Newton ilustraba de la siguiente manera el comportamiento de un proyectil arrojado cada vez con mayor fuerza; su peso lo desvía de la trayectoria rectilínea y hace que describa un arco en el aire y caerá más lejos cuanto mayor sea la velocidad con que se lo arroja. Llegará un momento que al exceder los límites de la Tierra seguiría por el espacio circunvalándola.

La cuestión clave es por qué no pudo realizarse esta predicción teórica. Construir un propulsor que lleve al proyectil a la velocidad necesaria para orbitar alrededor de la Tierra no es un



problema de la teoría física. Es un problema de ingeniería. Con la teoría podía calcular qué velocidad necesitara cierta masa para orbitar alrededor de la Tierra, pero la teoría no dictamina acerca de cómo construir el propulsor, tampoco cuál es el tipo de combustible apto para obtener esa fuerza, ni cuál es la resistencia que las sucesivas capas de la atmósfera ofrecerán al proyectil. Menos aún es responsabilidad de la teoría física determinar el uso del satélite, ¿se utilizará como arma o como elemento de investigación de recursos naturales?

Mientras la predicción de la órbita del proyectil se realiza exclusivamente en base a leyes físicas, su puesta en órbita se realiza en base a dichas leyes y a otros conocimientos que no pueden calificarse como conocimiento científico teórico. Incluye desde conocimientos comunes hasta restricciones legales y económicas. Es por esta clase de conocimientos y componentes no teóricos que se tardó más de doscientos años en poner en órbita un satélite.

### ***Caracterización contemporánea de la tecnología***

Una caracterización de la tecnología debe tomar en cuenta no solo su conexión con la o las teorías científicas básicas, caso contrario sería mera técnica, sino también la necesaria competencia de otros tipos de conocimientos y componentes no cognoscitivos. Esta es la diferencia con el planteo de Mill que resultó muy adecuado para explicar sus insumos pero que la reducía solo a combinación de leyes científicas.

Seguiremos en lo fundamental para caracterizar la tecnología la posición de Mario Bunge (1982, 1985) aunque poniendo el foco en los componentes que exceden a la teoría porque constituye la piedra de toque para mostrar la importancia, por sus implicaciones, para diferenciar la teoría económica de las tecnologías económicas (cfr. Scarano: 2017).

Los objetos tecnológicos constituyen “anything optional made or done with the help of learned knowledge and utilizable by others.” (Bunge, 1985: 222), es decir, no son naturales sino artificiales. Dentro del dominio de lo artificial la tecnología se limita al diseño de artefactos. El diseño manifiesta los dos componentes principales de los artefactos, naturaleza e intervención humana deliberada, es la representación anticipada de una cosa o proceso; basada en la intervención, al menos parcial, del conocimiento científico (cfr. Bunge, 1985: 225).

Algunos prefieren utilizar el término *síntesis*, en lugar de diseño, para sugerir que en el artefacto hay tanto descripción como prescripción (ver Simon, 1996: cap.2).

La *función* es el objetivo último del diseño tecnológico; los insumos que se utilizan para conseguirlo son solo medios para obtener funcionalidad, o sea, utilidad satisfactoria, en lo posible, óptima: “the aim of technological design is to create *functional systems*, i. e. systems discharging effectively and efficiently certain functions useful to some people.” (Bunge, 1985c: 226). El requisito de funcionalidad implica restricciones en el diseño tecnológico: a) no debe violar leyes naturales o sociales; b) debe ser realizable; c) comportarse efectiva y confiablemente; e) el costo del diseño del artefacto no debe exceder cierto presupuesto; e idealmente, f) los beneficios esperados deben ser mayores a los efectos indeseables.

La *especificación* de un diseño es la determinación de estas condiciones interrelacionadas que tienen una dimensión científica, técnica y social.

Una vez generado el diseño, el próximo paso es el *plan* para implementarlo. Define un plan o programa como una sucesión de ideas que describen operaciones o acciones sobre ciertas cosas que serán ejecutadas por seres racionales o sus sustitutos con el propósito de causar ciertos cambios específicos en ellas (ver Bunge, 1985c: 228). La planificación es el problema inverso al problema de la previsión. En este último, con ayuda de leyes, condiciones iniciales y los estímulos del entorno, se anticipa el estado del sistema en un momento futuro. En el caso de la planificación, con el conocimiento de las leyes y los estados inicial y final, tenemos que concluir los estímulos o los pasos a seguir para conseguir el estado final deseado. De una manera más simple, la planificación es una respuesta a la pregunta cuáles son los medios para alcanzar una meta.

Una brevísima caracterización de la tecnología sería el estudio científico de lo artificial. Una que recoge los conceptos anteriores más explícitamente puede enunciarse de la siguiente manera: el campo del conocimiento que se refiere al diseño de artefactos, a su planificación, operación, ajuste, mantenimiento y seguimiento a la luz del conocimiento científico (cfr. Bunge, 1985c: 231).

#### IV. Tecnologías económicas

A continuación exponemos dos ilustraciones de tecnologías económicas señalando la conexión con la teoría económica pero enfatizando los componentes que exceden a la teoría para mostrar en sección siguiente las consecuencias de la distinción ciencia/tecnologías (económicas).

##### ***La planificación del desarrollo***<sup>1</sup>

Indicamos brevemente parte de la teoría básica en la que se basa el artefacto y enfatizamos otros componentes no científicos (aunque quizás científizables en el futuro) que lo constituyen. Seguimos principalmente a J. Tinbergen (1973)<sup>2</sup> quien afirma que el desarrollo económico

---

<sup>1</sup> El ejemplo se tomó de manera resumida de (Scarano: 1998).

<sup>2</sup> Actualmente la planificación se entiende de una manera distinta a la que sostenía Tinbergen, sin embargo, los rasgos que deseamos destacar están muy bien señalados en su obra.

puede promoverse por una *política de desarrollo*. Esta política tendría cuatro objetivos principales:

- a) crear condiciones generales favorables al desarrollo;
- b) familiarizar al gobierno, a la comunidad empresaria y al público en general con las potencialidades y ventajas del desarrollo;
- c) realizar una serie de inversiones, por lo general de tipo básico; y
- d) tomar medidas destinadas a facilitar y a estimular la actividad y las inversiones privadas.

Para obtener un estado por lo menos cercano al planificado, según Tinbergen, deben satisfacerse ciertas condiciones básicas (1973: 8-9). En lo que respecta a los problemas económicos debe garantizarse la seguridad y estabilidad; debe haber alguna actuación o actividad gubernamental que por lo general se considera esencial para una situación ordenada, tal como el mantenimiento del orden y de la seguridad física de las personas y de la propiedad. También debe haber un mínimo, por lo menos, de instrumentos de política económica a disposición del gobierno, sin lo cual sería imposible proponer objetivos. Otra tarea que el gobierno debe realizar es prever niveles de seguridad social y educación alcanzables.

Además de estas condiciones se deben satisfacer otras que son responsabilidad del equipo de planificación,

la preparación es un requisito previo de numerosas decisiones prácticas que deben adoptar los técnicos y organizadores de los distintos proyectos (...) Para garantizar la consistencia lógica y para evitar el desperdicio y la desorganización en gran escala, debe ponerse cuidado en que las partes componentes del programa formen un todo coherente y coordinado. (Tinbergen, 1973: 13)

Otra cuestión vital es la congruencia. Si se produce cierta cantidad de bienes, se tiene que prever que serán vendidas. Esto implica que deberán tener determinados precios. Si se imponen metas a un sector, este deberá contar con suficiente dotación de capital y trabajo.

Alcanzar las metas planificadas depende "de ciertos factores tales como la disposición del gobierno y la gente a realizar esfuerzos especiales, de la ayuda exterior en el campo de la inversión o la educación y de un número de factores de corto plazo tales como rendimientos de cosechas, etc." (Tinbergen, 1973: 15). Suponiendo acerca de estos factores y con la ayuda de técnicas y leyes económicas se calcula el programa o los programas alternativos. Supongamos el siguiente modelo macroeconómico para una economía cerrada, es decir, sin considerar exportaciones ni importaciones,

- 1)  $P_t = C_t + I_t + D_t$
- 2)  $P_t = \alpha K_t$
- 3)  $D_t = d \cdot K_t$
- 4)  $K_t = I_{t-1} + K_{t-1}$

$P_t$  es el PNB;  $C_t$  el consumo total;  $I_t$  la inversión neta;  $D_t$  la reposición del capital;  $K_t$  el capital instalado;  $\alpha$  el coeficiente producto capital;  $d$  la tasa de depreciación.

La política económica consiste en determinar las variables instrumentales dado los objetivos. Se asigna un valor determinado a los objetivos y se calcula matemáticamente el valor que debe darse a los instrumentos para cumplir con el objetivo prefijado. En el modelo dado supongamos conocidos los parámetros  $\alpha = 0.5$  y  $d = 0.1$ ; y la variable  $P$  es el objetivo, un crecimiento anual

del PNB del 5%. En base a la estimación de P del corriente año se calcula el porcentaje que se desea alcanzar el próximo ( $P+0.05$ ), y se resuelve el resto de las incógnitas a partir de las ecuaciones 1)-4).

Contamos con generalizaciones pertenecientes al cuerpo teórico de la economía, las identidades del modelo macroeconómico. Pero lo que excede a la teoría es cómo estimar el aumento del producto en cierto porcentaje. No se está prediciendo el valor de P el próximo año, se lo está proponiendo. Para alcanzarlo el planificador y el gobierno se valdrán de una serie de instrumentos jurídicos, psicológicos, sociales, que exceden el conocimiento brindado por las identidades e incluso exceden lo puramente económico.

Sistematicemos los diferentes tipos de conocimientos señalados en el proceso de planificación del desarrollo, ejemplificando con algún ejemplo en cada categoría:

**0. Artefacto:** cambio planificado

**1. Conocimiento teórico:** el modelo simple de economía cerrada; el contexto teórico económico (macroeconómico) que vuelve aceptable este modelo simple e indica como refinarlo para volverlo más realista y efectivamente aplicable como herramienta de planificación. Hay otro conjunto de modelos disponibles en la teoría, por ejemplo, el Apéndice 3 de Tinbergen (1968) detalla veintiún modelos posibles alternativos: estáticos o dinámicos, cerrados o abiertos, con uno o varios mercados, con relaciones técnicas explícitas o no, etc.

**2. Técnicas científicas:** técnicas estadísticas, econométricas, sociológicas (encuestas, etc.).

**3. Conocimiento experto:** fuentes de financiación; determinación de los grupos de consulta y legitimación del plan; algunas congruencias de medios y fines, etc.

**4. Conocimiento común:** familiarizar y persuadir al gobierno, a la comunidad empresaria y al público en general con las potencialidades y ventajas del desarrollo, etc.

**5. Componentes legales y normativos:** restricciones legales (constitucionales y de derecho en general); propuestas legales respecto a la seguridad de inversiones, bienes y personas; formulación de una ley de planeamiento; etc.

**6. Componentes filosóficos:** el autor y la concepción expuesta está acorde con la planificación típica del Estado de Bienestar y la concepción de la planificación como herramienta de desarrollo de los países periféricos dada en la posguerra; era una planificación indicativa pero no centralizada como en los países comunistas. Pero luego esa concepción es criticada por una concepción más ajustada al individualismo –por ejemplo, Hayek- que restringe la planificación al individuo y deja la asignación de recursos a las fuerzas del mercado.

**Componentes éticos:** Los aspectos éticos involucrados en los fines; los límites éticos impuesto al esfuerzo que deben realizar las personas y grupos para alcanzar las metas económicas propuestas; etc.

**8. Componentes políticos:** voluntad del gobierno para formular y conseguir las metas del desarrollo; apoyo u oposición de otros grupos o corrientes políticas al plan formulado; medidas políticas del gobierno para facilitar el plan; etc.

**9. Interacción de subsistemas (distintos al económico):** sistema natural, social, cultural, psicológico, político.

**10. Restricciones presupuestarias y de tiempo para ejecutar el proyecto:** El presupuesto dotado por ley y el tiempo explícito o implícito que el gobierno ha otorgado para ponerlo en marcha.

Esta enumeración permite ejemplificar respecto a las diferencias entre ciencia y tecnología, la primera abstrae e idealiza como estrategia básica, la segunda debe obtener un objetivo cualquiera sea la complejidad y las restricciones en el sistema en que se plantee. La primera contrasta en lo posible, en sistemas máximamente aislados y controlados, la segunda no puede de dejar de referir al dominio humano y evaluar el resultado de acuerdo a ciertos parámetros. La primera ha probado exitosa la estrategia de conocer la contribución de los factores de cierta clase con prescindencia (provisoriamente) de los demás; la segunda involucra necesariamente otros subsistemas. Ciencia y tecnología son dos productos del método científico pero no están constituidos exactamente por las mismas clases de conocimiento, y los conceptos y técnicas que utilizan en común (contrastación, explicación, medición) funcionan en tramas diferentes.

### ***Diseño de mercados***

Uno de los problemas básicos de la economía es estudiar la asignación de recursos. La manera general de hacerlo es mediante el sistema de precios, sin embargo hay mercados en que la utilización de este sistema se presta a objeciones de tipo legal o ético. Consideremos, por ejemplo, la adjudicación de residencias para médicos o la asignación de órganos de donantes a necesitados de transplantes. Otro tipo de inconvenientes con la asignación de recursos mediante el sistema de precios ocurre cuando los bienes son heterogéneos e indivisibles. La teoría de diseño de mercados suministra modelos que permiten explicar diferentes situaciones de asignación de recursos y permite aplicarla para rediseñar mercados para que funcionen más eficientemente.

El problema que exponemos consiste en desarrollar un mecanismo para adjudicar residencias a médicos que inician su carrera en hospitales, y una buena residencia es importante porque influencia la futura trayectoria como médico. Es un mercado importante para los jóvenes médicos y para los hospitales. En 1940 sufrió una importante falla que fue resuelta a comienzos de los 50 mediante la organización de un clearing denominado National Resident Matching Program (NRMP). Luego con los años la profesión médica sufrió profundos cambios algunos de los cuales afectaron al mercado laboral médico y condujo a una crisis de confianza del NRMP en 1995. El mecanismo, el algoritmo de matching fue rediseñado exitosamente por Roth y Peranson en 1996 y luego aplicado a otros mercados de la salud (residencias farmacéuticas, dentales, psicológicas, etc.), también para articular firmas de abogados.

Presentamos un modelo muy simple para entender por qué hay que recurrir en el mercado al clearing, por qué tiene éxito y por qué puede fallar. Hay dos conjuntos finitos disyuntos  $F$ , de firmas, y  $T$ , de trabajadores. Cada trabajador busca un solo trabajo y cada firma hasta  $q_i$  trabajadores. Un matching (o emparejamiento) es un subconjunto del producto cartesiano de  $F \times T$ , tal que cada trabajador aparece en un solo par ordenado y cada firma en no más de  $q_i$  pares.

Un matchig puede definirse por una función  $\mu$  que tiene como dominio y codominio  $F \cup T$  tal que  $\mu(w) = f$  y  $w \in \mu(f)$  si y sólo si  $(f, w)$  es un par del match; y si ningún par contiene a  $w$  entonces la función hace matching con sí mismo.

Un paso crucial para obtener los resultados posteriores es suponer que los agentes tienen preferencias completas y transitivas sobre los individuos del otro conjunto al cual no pertenecen. Así por, por ejemplo, el agente  $w_i$  tiene las siguientes preferencias:  $f_2 P f_1$ ,  $f_1 P f_4$ , ..., y lo mismo para las firmas respecto de los trabajadores. Obsérvese que por ser completas nadie queda sin aparejar o esperando "el descarte", es decir, los menos deseables una vez avanzado el matching.

Dos definiciones resultarán útiles posteriormente. Decimos que  $\mu$  está bloqueado para un individuo  $k$  si  $\mu(k)$  tiene como resultado una firma que no prefiere, y está bloqueada para un par de agentes  $(f, k)$  si cada uno prefiere a cualquier otro agentes que el que lo acompaña en el par.

Un matching es *estable* si ni está bloqueado para un individuo ni para un par. Un resultado muy importante es el de Gale y Shapley que mostraron que el conjunto de matchings estables en este modelo nunca es vacío. La estabilidad es una propiedad muy importante, pues si un mecanismo no es estable el agente tiene incentivos para evitarlo. Ahora bien, la evidencia muestra que hay mecanismos estables que fueron abandonados por diversas instituciones, es decir, para su funcionamiento no es condición suficiente la estabilidad. Por ejemplo, podría suceder que un algoritmo no garantice una adecuada representación de las minorías étnicas y esta sea la causa de su rechazo.

Hay diferentes clases de algoritmos que producen matchings estables. Uno sería concebir un organismo centralizado de clearing que procesa las preferencias de T y W. Otro, sería concebirlo de manera descentralizado de varios pasos en que en cada uno el trabajador aplica y es aceptado o rechazado por la firma, hasta agotar el proceso. Uno distinto en espejo, es el funciona estructuralmente de la misma manera pero inicia el proceso la propuesta de cada firma.

Algunos teoremas interesantes son:

T.1: El conjunto de matchings nunca es vacío (Gale y Shapley, 1962).

T.2: El algoritmo de aceptación diferida con trabajadores que aplican a las firmas produce un match estable “óptimo para el trabajador”. Hay un algoritmo paralelo estable que produce un “óptimo para la empresa” en el que el que propone es la empresa. El matching óptimo estable para un lado del mercado es el matching estable menos preferido para el otro lado del mercado (Gale y Shapley, 1962; Roth y Sotomayor, 1989).

T.3: Los mismos aplicantes son apareados y las mismas posiciones cubiertas en cada uno de los matchings estables. Además, una firma que no llenó todas sus posiciones en un apareamiento estable será apareado a los mismos aplicantes en cada matching estable (McVitie y Wilson (1970) y Roth (1986)).

Este es el núcleo de la teoría, un modelo estilizado de matching; veamos algunos aspectos si lo aplicamos en una institución hospitalaria.

**0. Artefacto:** Adjudicación de residencias para médicos

**1. Conocimiento teórico:** teoría económica, teoría de juegos (EETG: 1342)<sup>3</sup>

**2. Técnicas científicas:** economía experimental y computacional son complementos de la teoría de los juegos (EETG1342)

**3. Conocimiento experto:** el diseño no necesita ser una empresa enteramente *a priori*, puede aprenderse mucho de la historia de mercados relacionados, a veces hay oportunidad y hasta necesidad de reparar con diseños nuevos basados en experiencias anteriores (EETG1345).

**4. Conocimiento común:** Hubo una crisis de confianza porque los estudiantes se preguntaban si servía a sus intereses o solo a los de los hospitales y se preguntaban si tenían que ir por fuera de este mecanismo. (EETG: 1347) Hay un núcleo teórico pero el diseño implica responsabilidad por el detalle, atender a las complicaciones (EETG: 1342)

**5. Legales y normativos:** El plexo normativo con el cual el diseño debe ser compatible

**6. Filosóficos:** El algoritmo se puede explicitar centralizada o descentralizadamente.

---

<sup>3</sup> EETG abrevia el artículo de Roth (2002), “The Economist as Engineer, Experimentation, and Computation as Tools for Design Economics” al cual trataremos de ceñirnos para señalar aspectos externos a la teoría.

**7. Éticos:** Un algoritmo es estable pero no garantiza la representación de las minorías étnicas.

**8. Políticos:** los legisladores diseñan (EEGT: 1341)

**9. Interacción de subsistemas (distintos al económico):** sistema natural, social, cultural, psicológico, político: algunos diseños reflejan que su adopción es al menos parcialmente un proceso político (EEGT: 1345). En el diseño de mercado están involucrados: empresarios y gerentes, legisladores y reguladores, abogados y jueces (EEGT: 1341). Los dos algoritmos funcionan pero el óptimo no es el mismo, ¿quién comienza el proceso, las firmas o los trabajadores? (EEGT: 1350).

**10. Restricciones presupuestarias y de tiempo para ejecutar el proyecto:** Normalmente no puede pasar más de un año entre el encargo de un nuevo diseño de mercado y su puesta en marcha (EEGT: 1345)

## V. Conclusiones

El teórico y el ingeniero, o tecnólogo, usualmente no coinciden en la misma persona como lo señalamos arriba y ya lo indicaban explícitamente los economistas pertenecientes a la corriente Senior-Mill-Cairnes pues construyen con capacidades y recursos diferentes. Sin embargo, contemporáneamente la distinción no es tan clara en el dominio de la economía. Las causas son diversas, destacaremos que la economía si bien siempre fue importante a los fines prácticos como lo señala Mill, cada vez es más demandada en la sociedad actual y sus intervenciones más decisivas. Sin duda, esto sucede porque es la teoría social más desarrollada, más profunda y precisa en comparación con las restantes ciencias sociales. En síntesis, es la más prometedora para controlar la realidad o conseguir los fines. Lo anterior no quita que a pesar de su importancia o justamente por eso, la economía deba distinguir y tomar conciencia de la importancia de construir teoría o tecnologías económicas.

Tenerla presenta evitaría discusiones estériles, por ejemplo, objetar a la teoría porque fracasó una aplicación basada en ella. Podría no ser el caso, como ocurre la mayoría de las veces en las ciencias naturales, y la falla deberse a algunos de los componentes extraeconómicos de la tecnología asociada. Los aspectos antropológicos, sociológicos, culturales y hasta filosóficos que pueden formar parte de la tecnología explican el fracaso. Es ilustrativo en este sentido, cómo en ciertas instituciones un matching estable no funciona. Sí teóricamente, es un teorema de la teoría de los juegos, pero no es viable por otras cuestiones no económicas.

En la misma dirección podemos señalar que al ser algunos componentes de una tecnología más débiles que los de la teoría, seguramente estos pueden fallar más rápido y sistemáticamente que la teoría. Al estar involucrados componentes como el conocimiento común o conocimiento experto, a veces no son suficientes para conseguir el efecto deseado. En el caso de la planificación, asegurar el aumento de la inversión o de la seguridad económica, no tiene la solidez del modelo macroeconómico.

Por estas, y un sinnúmero de otras razones muy tratadas en la literatura metodológica, nunca se puede poner en el mismo nivel la contrastación de una teoría y de una tecnología; así, el fracaso de una tecnología no es directamente la falsación de la teoría.

La predicción de Newton nos muestra otra faceta típica y muy interesante de la tecnología. Las teorías no muestran en general cómo realizar los antecedentes de sus generalizaciones; es decir, la teoría no dictamina acerca de ellos. Así como el caso mencionado no correspondió a la teoría sino a la tecnología diseñar el motor capaz de impulsar una masa dada, en el caso de las tecnologías económicas pasa lo mismo, la teoría no nos dice cómo conseguir aumentar la

inversión, o cómo cambiar las expectativas de los agentes económicos. Estas son limitaciones de las teorías, no explican todo; son dificultades para las tecnologías que deben superar esas limitaciones.

Las tecnologías tienen restricciones que son ajenas a las teorías, al menos en el largo plazo. Así, una consultoría acerca de la evaluación de un proyecto o la planificación para el próximo año, estarán sujetas a la obtención del resultado en determinado tiempo y costo fijado por el contrato o presupuesto, mientras las teorías carecen de esas restricciones. Las consecuencias son inmediatas, las contrastaciones de los resultados, la recolección de datos, la búsqueda de fundamentos, entre otras actividades, están seriamente limitadas en las tecnologías.

La distinción señalada tiene implicaciones de largo alcance, y es especialmente útil para discernir qué es lo que se discute cuando se evalúan resultados, es una predicción falseada de la teoría o el rechazo de una tecnología porque no alcanzó el resultado que esperábamos. Obsérvese que a hay situaciones que rechazamos un resultado tecnológico no porque no se alcance sino porque no se alcanza en las condiciones que requerimos. Un automóvil puede satisfacer todas las condiciones de diseño excepto que no consigue emitir gases nocivos menores a la cantidad que deseamos y nos conduce a rechazarlo. Muy frecuentemente esta situación es la que surge cuando se evalúan políticas sociales.

Podríamos continuar explicitando consecuencias pero son suficientes para poner de relieve el papel básico que tiene la distinción para diferenciar las actividades del economista y las maneras de evaluar esas actividades según a qué clase pertenezcan.

## Bibliografía

Bunge, M. (1985), *Treatise on basic philosophy. VII: Epistemology and methodology III: Philosophy of science and technology. Part II. Life science, social science and technology*, Reidel, Dordrecht.

\_\_\_\_\_(1982), *Ciencia y Desarrollo*, Ediciones Siglo XX, Buenos Aires.

Gale, D., L. S. Shapley (1962), "College Admissions and the Stability of Marriage". *The American Mathematical Monthly*, v.69, n°1, pp9.15.

McVitie, D. G., L. B. Wilson (1970), "Stable Marriage Assignments for Unequal Sets". *BIT*, 10, pp.295-309.

Mill, J. S., 1997, "Sobre la definición de economía política y sobre el método de investigación más adecuado para la misma", en *Ensayos sobre algunas cuestiones disputadas en economía política*, Alianza Editorial, Madrid, pp. 144-88.

\_\_\_\_\_(1974), *The Collected Works of John Stuart Mill, Volume VIII - A System of Logic Ratiocinative and Inductive, Being a Connected View of the Principles of Evidence and the Methods of Scientific Investigation, Books IV-VI and Appendices*, ed. John M. Robson, Introduction by R.F. McRae, University of Toronto Press, Toronto, Routledge and Kegan Paul, London.

<http://oll.libertyfund.org/title/247> [15-7-2015].

Scarano, E. R. (1998), "Teoría y práctica económicas", en García, P., G. Marqués y E. R. Scarano, *Actas de las III Jornadas de Epistemología de las Ciencias Económicas-1997*, FCE-UBA, Buenos Aires, pp. 204-211.

\_\_\_\_\_(2017), "Familias de tecnologías socioeconómicas", en: Argumentos de Razón Técnica, N°20, pp. 71-86. <http://editorial.us.es/es/numero-20-2017>

Simon, H. (1996), *The Sciences of Artificial*. The MIT Press.

Roth, A. E. (1986), "On the Allocation of Residents to Rural Hospitals: A General Property of Two-Sided Matching Markets". *Econometrica*, 54, pp.425-427.

\_\_\_\_\_(2002), "The economist as engineer: Experimentation, and computation as tools for designing economics". *Econometrica*, v.70, n° 4, pp.1341-1378.

Roth, A. E. , M. Sotomayor (1989), "The College Admissions Problem Revisited". *Econometrica*, 57, pp.559-570.

Tinbergen, J. (1968), *Política económica- Principios y formulación*, FCE, México, 2º edición.

\_\_\_\_\_(1973), *La planeación del desarrollo*, FCE, México.