

Jean Tirole: Premio Nobel de Economía 2014

por

David Pérez-Castrillo

RESUMEN. Jean Tirole ha sido galardonado con el Premio Nobel de Economía el 13 de octubre 2014. Este economista francés ha recibido el reconocimiento de la academia sueca, según el comunicado emitido por ésta, por sus aportaciones «al análisis sobre el poder de mercado y la regulación». En otras palabras, aunque representa sólo una parte de su trabajo, Jean Tirole ha recibido el premio por sus aportaciones a la Economía Industrial, en las que las Matemáticas tienen un papel importante.

1. INTRODUCCIÓN

Muchos investigadores esperábamos desde hace algún tiempo la noticia de la concesión a Jean Tirole del Premio Nobel de Economía.¹ Jean Tirole es uno de los economistas más influyentes de nuestro tiempo. Es un académico que se ha apoyado en la economía positiva para hacer aportaciones fundamentales también en la economía normativa.²

Unas breves reseñas biográficas ayudarán a entender mejor el recorrido investigador de Jean Tirole. Nacido en 1953, obtuvo el título de ingeniero en la Escuela Politécnica de París en 1976, y el de ingeniero del Cuerpo de Ingenieros de Caminos y Puentes en 1978. De París se desplazó a Estados Unidos, al Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), donde en 1981 leyó su tesis doctoral bajo la dirección de Eric Maskin, tres años mayor que él y que obtendría el premio Nobel de Economía en 2007. Jean Tirole trabajó después, entre 1981 y 1984, en el CERAS y en la Escuela Nacional de Puentes y Caminos de París, de donde volvió al MIT, universidad con la que sigue manteniendo un estrecho contacto y que visita todos los años. Finalmente, en 1992, Jean-Jacques Laffont le llevó de vuelta a Francia, al recién creado Instituto de Economía Industrial (IDEI) de la Universidad de Toulouse, donde la colaboración

¹El Nobel de Economía no es propiamente un Nobel, ya que no estaba incluido en el legado de Alfred Nobel. El de Economía resulta ser uno de los Premios más homogéneos: entre los 74 ganadores en los 45 años en los que se ha entregado sólo hay una mujer; el 66% de los premiados tenía nacionalidad estadounidense y la edad media es de 67 años (Kenneth J. Arrow, en 1972, es quien lo ha recibido más joven, con 51 años, y Leonid Hurwicz el mayor, al recibirlo en el 2007 con 90); desde la primera concesión en 1969, el Nobel de Economía ha reconocido a una persona en solitario en 22 ocasiones, la última en 2008, a Paul Krugman.

²El Comité del Premio de Ciencias Económicas de la Real Academia Sueca de Ciencias elabora cada año un interesante y bastante exhaustivo informe sobre el ganador del premio Nobel. Se puede encontrar el que glosa el trabajo de Tirole en http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economic-sciences/laureates/2014/advanced-economicsciences2014.pdf.

entre ambos consiguió crear un centro de referencia internacional en economía. Jean Tirole es, desde su llegada a Toulouse, Director Científico del IDEI, y desde 2007 es también Presidente del Consejo de Administración de la Escuela de Economía de Toulouse (TSE).



Jean Tirole.

trabaja. En la Web of Science aparecen 168 artículos suyos, con una media de más de 82 citas por artículo y un índice h de 67! Ha recibido numerosos premios y reconocimientos, entre los que destacamos uno que se le ha concedido recientemente en España: el Premio Fronteras del Conocimiento de la Fundación BBVA, en 2008.

Es de reseñar que, en una época en la que las aportaciones de los economistas se realizan casi exclusivamente a través de artículos en revistas científicas, Jean Tirole ha dedicado mucho tiempo a presentar su visión de los temas en que ha trabajado en forma de libros. Cada uno de ellos unifica y estructura un campo de estudio.

Publicó su primer libro de texto, *The Theory of Industrial Organization* [18], en 1988.⁴ A pesar de que han transcurrido 26 años desde entonces, el libro sigue siendo hoy en día el texto más utilizado para enseñar economía industrial. En él, Jean Tirole da consistencia y presenta en un marco común y organizado una literatura

La capacidad de trabajo de Jean Tirole es legendaria. Es un autor prolífico que ha hecho aportaciones fundamentales en muchas áreas de la economía. Es difícil resumir en pocas palabras los temas en que ha trabajado. Ha publicado más de 180 artículos, en áreas como Economía Industrial, Regulación, Teoría de las Organizaciones, Banca y Finanzas, Teoría de Juegos, Economía Política, Economía y Psicología, Finanzas Internacionales y Macroeconomía.

Aunque cualquier medida del impacto de los trabajos de un investigador a través de las citas es imperfecta,³ es informativo mencionar el lugar que ocupan los artículos de Jean Tirole en los distintos índices. En primer lugar, tiene alrededor de 82000 citas en Google Citations. Es el autor con más citas (por mucho) en la categoría de Organización Industrial, tiene casi las mismas que el autor más citado en Finanzas y aparece entre los primeros puestos en todos los temas en los que

³En particular, en el caso de Jean Tirole no tiene en cuenta su peso en la formación de generaciones de economistas.

⁴La traducción al español, *La Teoría de la Organización Industrial*, es de 1990.

que hasta entonces había estado muy dispersa. La economía industrial moderna se centra en entender cómo toman decisiones las empresas en mercados en competencia imperfecta: cómo deciden qué producir y vender, y a qué precio. También explica cómo pueden obtener rentas en entornos de competencia imperfecta. Al mostrar que estos problemas se pueden analizar de forma sistemática con las herramientas de la teoría de juegos y la economía de la información y de los incentivos, Tirole ha arrojado nueva luz sobre esta área tan importante, ha ayudado a enseñar la asignatura en muchas universidades, ha inspirado a generaciones de jóvenes investigadores y ha colaborado en mejorar el funcionamiento de las instituciones. La influencia de este libro en la disciplina es enorme, como muestra el que cuente con más de 12 600 citas en Google Académico.

Tras su primer libro, Jean Tirole ha publicado otros ocho en los que ha ido proponiendo modelos unificados en varios temas de estudio. Junto con Drew Fudenberg escribió el manual *Game Theory* [8], publicado en 1991, que constituye un compendio de la teoría de juegos no cooperativa. Extremadamente influyente ha sido también el libro, escrito en colaboración con Jean-Jacques Laffont y publicado en 1993, *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation* [12], que describiremos brevemente en la próxima sección.

La economía financiera y bancaria ha sido el objeto de varios de sus libros [3, 4, 10, 19, 20], y también ha escrito sobre la industria de las telecomunicaciones [13]. Ahora está preparando *Economics* (con Roland Benabou). «Economics» es una forma de auto-gestión, un concepto propuesto por primera vez por Thomas Schelling en su ponencia «Economics, o el arte de la autogestión». Schelling sugiere que las personas sufrimos un trastorno de doble personalidad por lo que el yo presente quiere una cosa específica (por ejemplo, comer una galleta), pero el yo futuro o pasado quiere una cosa diferente (por ejemplo, perder peso). En nosotros existen dos seres, aunque no existen al mismo tiempo, y esto afecta a nuestro comportamiento y nuestras decisiones.

No puedo hacer en este artículo un resumen, siquiera somero, de las contribuciones de Jean Tirole. Me conformaré con introducir muy brevemente dos de los temas en los que su influencia ha sido más notable: la economía de la regulación y la competencia dinámica entre empresas.

2. ECONOMÍA DE LA INFORMACIÓN: REGULACIÓN Y DISEÑO DE INSTITUCIONES

Jean-Jacques Laffont fue un gran colaborador de Jean Tirole hasta su fallecimiento en mayo 2004, a la edad de 57 años. Ya desde finales de los 90, muchos investigadores les veían como la pareja que ganaría el Premio Nobel de Economía en algún momento. Juntos construyeron una teoría de la regulación de empresas y de contratación óptima por el gobierno utilizando herramientas de Economía de la Información, Economía Industrial, y Diseño de Mecanismos. Esta teoría propone que a la hora de diseñar la regulación se tengan explícitamente en cuenta los problemas informativos a los que se enfrenta el gobierno y los reguladores, como la falta de

información sobre los costes reales de producción de las empresas, la dificultad para comprometerse en el largo plazo o el coste social de obtener los fondos públicos.

El artículo inicial de la teoría de regulación que propusieron fue publicado en 1986 [11] y la culminación de la obra fue el ya citado libro *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation* [12], que fue publicado en 1993. En esos años escribieron una serie de artículos, basados en el modelo original de 1986, que han marcado un punto de inflexión en la forma en la que los economistas nos acercamos a los temas de regulación y de contratación pública.

Para entender el modelo básico que plantearon, imaginemos un gobierno que quiere regular una empresa. Dicha regulación puede venir motivada por diversas razones. Por ejemplo, en algunas industrias la producción depende de un recurso o inversión única que es muy costosa de duplicar. Pensemos en la red de distribución de agua en las ciudades, en las vías de los ferrocarriles, o en la transmisión de electricidad. En estos casos, las empresas son «monopolios naturales» y, si pudiesen fijar precios sin ningún control, entonces obtendrían beneficios muy altos gracias a precios excesivamente elevados. Por ello, el gobierno prefiere regular los precios que fijan las empresas, su nivel de producción, y/o la calidad de los bienes y servicios que proveen.⁵

El problema es que, aunque el gobierno tiene la posibilidad de auditar las cuentas de la empresa y quizás se puede hacer una buena idea de sus costes finales de producción, no puede verificar cuánto esfuerzo e inversión han sido realizados para que el coste de producción sea bajo o para aumentar la eficiencia o la calidad del servicio. La empresa conoce mejor que el regulador cuáles son los costes iniciales y cuánto esfuerzo ha puesto para disminuirlos.

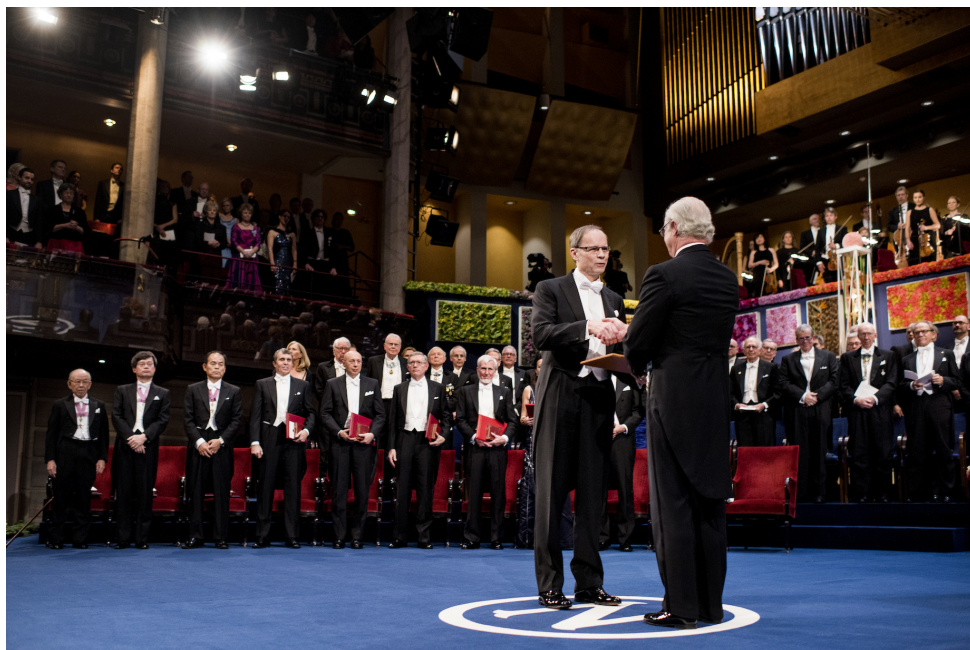
Laffont y Tirole buscan el mecanismo de regulación óptimo que minimice el pago que el gobierno (la sociedad) debe realizar a la empresa, pero teniendo en cuenta explícitamente las restricciones a las que el gobierno se enfrenta, a saber: (1) la restricción de participación (es decir, la empresa debe cubrir todos sus costes, o participar voluntariamente); (2) la restricción de «riesgo moral» (es decir, se deben dar los incentivos apropiados para que la empresa realice esfuerzos y disminuya los costes de producción); y (3) la restricción de «autoselección» (es decir, la empresa debe elegir voluntariamente el contrato que mejor se adapte a sus condiciones iniciales de coste).

El modelo básico que plantean es el siguiente. Consideremos un regulador que contrata la realización de un proyecto público que tiene un valor S para los consumidores. Sólo hay una empresa que puede realizar dicho proyecto y el coste C de realización del proyecto para la empresa es

$$C = \beta - e,$$

donde β es un parámetro que indica la eficiencia de la empresa (la empresa es más eficiente cuanto menor sea el parámetro β) y e representa el esfuerzo que la empresa realiza. Cuanto mayor es el esfuerzo, menores son los costes de realización

⁵El análisis es también válido para un gobierno (o una empresa) que quiera realizar compras y sólo una empresa tiene la tecnología para proveer esos bienes.



Jean Tirole recibe el Premio Nobel de Economía de manos del Rey Carlos XVI Gustavo de Suecia. (Foto: Alexander Mahmoud, © Nobel Media AB 2014).

del proyecto. Pero el esfuerzo es costoso: un esfuerzo e tiene un coste de $\psi(e)$, con $\psi' > 0$ y $\psi'' > 0$ para todo $e > 0$. Para que el problema esté bien definido, suponemos además que $\psi(0) = 0$ y $\lim_{e \rightarrow \beta} \psi(e) = +\infty$.

Llamamos t a la transferencia neta que el gobierno realiza a la empresa, además de compensarle por el coste C (es decir, el gobierno paga la cantidad $C + t$ a la empresa). Los beneficios de la empresa son

$$U = t - \psi(e),$$

ya que la empresa es la única que puede cubrir los costes del esfuerzo $\psi(e)$. Por otro lado, los consumidores reciben el proyecto, de valor S , y financian $C + t$ a través de sus impuestos. Por tanto, su excedente neto es

$$EC = S - (1 + \lambda)(t + C) = S - (1 + \lambda)(t + \beta - e),$$

donde $\lambda > 0$ denota el «coste sombra» de los fondos públicos y refleja el hecho de que el coste de recaudar un euro es mayor que un euro (debido a costes administrativos y a las distorsiones que los impuestos ocasionan en la economía).

Un regulador en su función objetivo tiene en cuenta tanto a los consumidores como a la empresa. Si suponemos que da el mismo peso a unos que a otra, entonces

el Bienestar total que obtiene del proyecto es

$$\begin{aligned} B &= U + EC = t - \psi(e) + S - (1 + \lambda)(t + \beta - e) \\ &= S - (1 + \lambda)(\beta - e + \psi(e)) - \lambda U. \end{aligned}$$

Si el regulador tuviese *información completa* sobre la empresa, es decir, si conociese el nivel de eficiencia β y pudiese verificar el esfuerzo e de la empresa, entonces el problema que solucionaría sería sencillo. La única restricción a la que el regulador se enfrentaría es que la empresa acepte el contrato, es decir, que no incurra en pérdidas (lo que hemos llamado la *restricción de participación*). El gobierno debería establecer un contrato que incluya una transferencia t y un esfuerzo e para maximizar el bienestar total bajo la restricción de participación. De modo equivalente, podemos entender un contrato como un par (U, e) , en el que el regulador promete un nivel de beneficios U a cambio del esfuerzo e . El programa⁶ que el regulador resolvería sería

$$\begin{aligned} \max_{(U, e)} \{ & S - (1 + \lambda)(\beta - e + \psi(e)) - \lambda U \} \\ \text{sujeto a } & U \geq 0. \end{aligned}$$

La solución (U^*, e^*) del programa anterior se caracteriza de forma sencilla:

$$\begin{aligned} \psi'(e^*) &= 1, \\ U^* &= 0. \end{aligned}$$

Es decir, el coste marginal del esfuerzo óptimo $\psi'(e^*)$ debe ser igual a la mejora marginal que consigue en los costes de producción, 1, y el beneficio que se le garantiza a la empresa es cero, porque obtener dinero a través de impuestos es costoso.

Aunque un contrato en el que se pide un «esfuerzo» y se promete un nivel de beneficios a la empresa parece un poco raro, podemos reescribirlo de una forma más intuitiva. Llamemos $C^* \equiv \beta - e^*$ al «objetivo de coste» y $a \equiv \psi(e^*)$ a la «transferencia normal». El regulador puede ofrecer un *contrato con precio fijo*:

$$t(C) = a - (C - C^*).$$

En este contrato, el regulador paga un precio total de $t(C) + C = a + C^*$ a la empresa, que es fijo, independiente del coste para la empresa. Este contrato convierte a la empresa en el beneficiario residual de cualquier mejora en los costes de producción, por lo que no habrá que darle incentivos adicionales: si decide ella misma el esfuerzo e , la empresa elegirá aquél que minimiza los costes totales de producción, es decir, e^* . Y está claro también que sus beneficios totales bajo este contrato son cero.

El contrato con precio fijo es una forma clásica de regulación. Tiene la ventaja de que, tal y como hemos visto, la empresa tiene los incentivos adecuados a reducir

⁶Como es habitual en el campo, llamaremos *programa* a un problema de optimización con restricciones. El término aparece por primera vez en este sentido en los artículos de George Dantzig sobre Programación Lineal, en los que trataba de optimizar la programación de los suministros, el entrenamiento de tropas o el despliegue de unidades de la Fuerzas Aéreas de los Estados Unidos.

el coste de producción, porque cualquier reducción de costes se transforma en beneficios. Sin embargo, tiene un inconveniente: si el regulador no conoce el nivel de eficiencia de la empresa (el parámetro β), entonces la empresa tiene incentivos para declarar que no es muy eficiente, aunque lo sea. La empresa asegurará que tiene un β alto, porque así consigue que el coste objetivo C^* suba y obtener más beneficios gracias al ahorro en esfuerzo. Si esto ocurre, el regulador paga demasiado por el servicio.

¿Cuál es la forma óptima de regular cuando existe *información asimétrica* en la relación? Supongamos que la empresa tiene información privada sobre el parámetro de eficiencia β . El regulador sabe (o cree saber) que el parámetro β pertenece a un cierto intervalo $[\underline{\beta}, \bar{\beta}]$, pero sólo la empresa conoce su verdadero valor. Desde el punto de vista del regulador, β es una variable aleatoria que, dada su información, está distribuida según una función de distribución $F(\beta)$. Además, el esfuerzo e de la empresa tampoco es contractual, ya que no es posible para el regulador imponer un esfuerzo en particular, por lo que la empresa realizará aquel esfuerzo que maximice sus beneficios.

La decisión óptima del regulador consiste en un ofrecer un *menú de contratos*, que denotamos

$$\{t(x), C(x)\}_{x \in [\underline{\beta}, \bar{\beta}]},$$

cuya interpretación es la siguiente. El regulador le pide a la empresa que «declare» su eficiencia. Si la empresa declara que su eficiencia es $\tilde{\beta}$, entonces tiene que realizar un coste $C(\tilde{\beta})$ a cambio de una transferencia neta de $t(\tilde{\beta})$. Por supuesto, la empresa declarará o no su verdadera eficiencia dependiendo de sus intereses, ya que el regulador no puede verificar si ha declarado la verdad.

Una empresa cuyo parámetro es β y que declara que su parámetro es $\tilde{\beta}$ recibe el contrato $(t(\tilde{\beta}), C(\tilde{\beta}))$, por lo que tiene que hacer un esfuerzo $e = \beta - C(\tilde{\beta})$ para conseguir un coste del proyecto $C(\tilde{\beta})$. El coste de esfuerzo es igual a $\psi(\beta - C(\tilde{\beta}))$. Por tanto, los beneficios de la empresa son

$$t(\tilde{\beta}) - \psi(\beta - C(\tilde{\beta})).$$

Para el regulador, sólo tiene sentido plantear un menú de contratos si está diseñado de modo que la empresa tenga incentivos en declarar su verdadera eficiencia, es decir, si la empresa no tiene incentivos para mentir. Para ello, es necesario que una empresa cuyo parámetro sea β obtenga mayores beneficios declarando β que cualquier otro parámetro $\tilde{\beta} \in [\underline{\beta}, \bar{\beta}]$. Por tanto, el menú de contratos debe satisfacer la *restricción de incentivos*:

$$t(\beta) - \psi(\beta - C(\beta)) \geq t(\tilde{\beta}) - \psi(\beta - C(\tilde{\beta}))$$

para cualesquiera $\beta, \tilde{\beta} \in [\underline{\beta}, \bar{\beta}]$.

La restricción de incentivos tiene consecuencias importantes para el tipo de contratos que el regulador puede proponer. De hecho, podemos reescribir dicha condición como otras dos condiciones equivalentes. En primer lugar, la función de coste $C(x)$ es una función no decreciente: no es posible ofrecer un menú en el que a la empresa

más ineficiente se le pida un coste de producción más bajo. Dicho de otro modo, $e'(x) \leq 1$. En segundo lugar, las transferencias $t(x)$ que el regulador propone determinan los incentivos de una empresa eficiente a hacerse pasar por una empresa ineficiente. De hecho, cuanto más eficiente es la empresa, más beneficios obtiene, y el incremento en sus beneficios viene dado por $U'(\beta) = -\psi'(\beta - C(\beta)) = -\psi'(e(\beta))$ (recordemos que una empresa más eficiente tiene un β más bajo).

Teniendo en cuenta la información sobre la eficiencia de la empresa de que dispone, el regulador maximiza el valor esperado del menú de contratos, bajo las restricciones de participación y de incentivos. Utilizando la equivalencia anterior para escribir el menú de contratos en términos de esfuerzo y utilidad, en lugar de en términos de coste y transferencia, el programa que resuelve el regulador es

$$\begin{aligned} & \max_{\{U(\beta), e(\beta)\}_{\beta \in [\underline{\beta}, \bar{\beta}]}} \int_{\underline{\beta}}^{\bar{\beta}} [S - (1 + \lambda)(\beta - e(\beta) + \psi(e(\beta))) - \lambda U(\beta)] dF(\beta) \\ & \text{sujeto a } \begin{cases} U'(\beta) = -\psi'(e(\beta)) & \text{para todo } \beta \in [\underline{\beta}, \bar{\beta}], \\ e'(\beta) \leq 1 & \text{para todo } \beta \in [\underline{\beta}, \bar{\beta}], \\ U(\beta) \geq 0 & \text{para todo } \beta \in [\underline{\beta}, \bar{\beta}]. \end{cases} \end{aligned}$$

Aunque es posible resolver el programa anterior en general, es más fácil expresar la solución cuando la función de distribución $F(\beta)$ es log cóncava y suficientemente derivable; es decir, llamando f a la función de densidad asociada a F ,

$$\frac{d}{d\beta} \left(\frac{F(\beta)}{f(\beta)} \right) \geq 0.$$

En este caso, el esfuerzo y los beneficios están caracterizados por las dos ecuaciones siguientes:

$$\begin{aligned} \psi'(e(\beta)) &= 1 - \frac{\lambda}{1 + \lambda} \frac{F(\beta)}{f(\beta)} \psi''(e(\beta)), \\ U(\beta) &= \int_{\beta}^{\bar{\beta}} \psi'(e(\tilde{\beta})) d\tilde{\beta}. \end{aligned}$$

Comparando las expresiones de $(U(\beta), e(\beta))$ que hemos obtenido en información asimétrica con las que eran óptimas en información completa, (U^*, e^*) , podemos observar que $e(\beta) = e^*$ sólo cuando $\beta = \underline{\beta}$, mientras que $U(\beta) = U^*$ sólo cuando $\beta = \bar{\beta}$. El contrato óptimo cuando la información es asimétrica distorsiona el esfuerzo que sería óptimo en información completa para todos los tipos de empresa, excepto si la empresa es del tipo más eficiente posible ($\beta = \underline{\beta}$). El regulador introduce distorsiones en los contratos de las empresas menos eficientes para hacerlos menos atractivos para las más eficientes, con lo que los incentivos de éstas para mentir disminuyen y el regulador ahorra dinero. A pesar de ello, todas las empresas obtienen beneficios positivos, excepto la empresa más ineficiente posible, ya que $U(\beta) > 0$ para todo $\beta < \bar{\beta}$. Además, cuanto más eficiente sea la empresa (cuanto más bajo sea β), mayores son los beneficios que obtiene.



Jean Tirole celebra el Nobel junto a los estudiantes de la Toulouse School of Economics.

Podemos reescribir el menú de contratos $\{U(x), e(x)\}$ como un menú de contratos lineales en el que el regulador hace una transferencia fija a la empresa a cambio de que la empresa pague una parte del coste, es decir,

$$t = a - bC$$

donde los parámetros a y b son elegidos por la empresa dentro del menú $\{a(x), b(x)\}$ que ofrece el regulador, dado por

$$\begin{aligned} a(x) &= t(x) + \psi'(e(x))C(x), \\ b(x) &= \psi'(e(x)), \end{aligned}$$

que, eliminando x , satisface que $da/db = C > 0$ y $d^2a/db^2 < 0$. Como $e(x)$ es decreciente, $b(x)$ es decreciente también, es decir, cuanto menos eficiente es la empresa, menor es la parte del coste que el regulador le pedirá que cubra (y menor también la transferencia fija que recibirá).

Cada contrato ofrecido por el regulador tiene una parte fija y una parte variable, a través de la cual se cubre un porcentaje de los sobrecostes. Cuanto mayor es la parte fija, menor será el porcentaje de los sobrecostes que se cubrirán. Cuanto más eficiente sea la empresa, más preferencia tiene por un pago fijo y menos porque le cubran los sobrecostes, ya que éstos serán bajos. Por ello, siguiendo la regulación óptima, cuanto más eficiente sea la empresa, mayor será la parte fija de su contrato y menor la cobertura del gobierno de los sobrecostes. Ello lleva a que los incentivos de la empresa a invertir para disminuir los costes de producción son grandes cuando la empresa es eficiente. Para empresas muy eficientes, el contrato tiene la forma de un contrato con precio fijo (aunque el precio será mayor que el que el regulador pagaría

en información simétrica). Por otro lado, una empresa muy ineficiente elegirá un contrato que cubra buena parte de los sobrecostes, aun a costa de renunciar a un buen pago fijo, con lo que sus incentivos para disminuir costes de producción serán débiles. Se trata de un contrato que se parece mucho a un *contrato con tasa de rentabilidad económica*, en el que se garantiza un cierto beneficio, independientemente del coste.

El arbitraje anterior entre incentivos y renta se hace más complejo si se tiene en cuenta también a los consumidores, lo que implica diseñar no sólo el sistema de remuneración de la empresa sino también la política óptima de precios regulados para los consumidores. La política de precios debe distorsionar la demanda óptima lo menos posible. Pero, al mismo tiempo, también determina parte de la remuneración de la empresa (tanto en términos de cuantía como de incentivos para reducir costes). Laffont y Tirole mostraron que el diseño óptimo de la regulación permite, muy a menudo, separar los objetivos, de tal modo que la política de precios se utilice para no distorsionar las decisiones de los consumidores, mientras que otras políticas de remuneración (como las vistas anteriormente) se deben usar para dar los incentivos adecuados y reducir las rentas.

En el libro de Laffont y Tirole [12] se muestra cómo utilizar el modelo para estudiar muchos otros aspectos de la regulación óptima, incluidos la regulación de la calidad de los bienes y servicios, el precio de acceso de mercados, o la regulación de entrada a los segmentos más lucrativos de un mercado.

De especial relevancia son los análisis de la regulación óptima cuando regulador y empresa mantienen una relación que se extiende a lo largo de varios períodos. Muchos entornos no son estáticos, sino que las relaciones entre gobierno y empresa se repiten en el tiempo. ¿Ayuda la repetición de la relación al regulador o a la empresa?

En los modelos estáticos, como el que hemos visto, el menú de contratos lleva a las empresas a revelar su tipo (el coste de producción) de forma honesta. Aunque la primera impresión es que la posibilidad de aprender sobre los costes de la empresa período a período supondría una buena noticia para el regulador, la realidad es la contraria. Si puede, la decisión óptima para el regulador consiste en ofrecer el mismo contrato cada período y comprometerse a no renegociarlo. Le conviene comprometerse a no utilizar cualquier información que pueda surgir en la relación.

El problema es que un regulador típicamente no es capaz de hacer creíble el compromiso de utilizar en el futuro la información que pueda obtener hoy. Si el regulador no puede comprometerse sobre las normas que aplicará en todos los periodos surgen nuevos problemas. Freixas, Guesnerie y Tirole [6] analizan un problema en el que una empresa tiene más información que el regulador sobre su coste de producción en un entorno dinámico. Por una parte, la empresa no tendrá incentivos en invertir en una tecnología que permita reducir los costes, ya que anticipa que estos ahorros le serán confiscados en futuras regulaciones. Por otra parte, los incentivos a revelar el coste son mucho más caros de conseguir. Aparece el *efecto trinquete* (o «ratchet effect»): una empresa regulada tiene muchos incentivos a sobreestimar su coste si espera que la regulación futura tenga en cuenta la información proporcionada en el presente.

El problema aparece incluso si regulador y empresa pueden firmar un contrato de largo plazo creíble, pero que nada impide que puedan sentarse a renegociarlo si

ambos están de acuerdo. Al anticipar la renegociación, la empresa vuelve a tener grandes incentivos a esconder su eficiencia, ¡e incluso su ineficiencia!, al principio de la relación.

Finalmente, Laffont y Tirole también estudiaron en [12] las implicaciones sobre la regulación óptima de restricciones de varios tipos, como la posible colusión entre empresa y regulador o la existencia de grupos de interés, usando en parte algunos de los instrumentos y técnicas que Jean Tirole había desarrollado en trabajos previos sobre contratos óptimos en jerarquías [17].

3. COMPETENCIA DINÁMICA ENTRE EMPRESAS Y EQUILIBRIOS DE MARKOV

El segundo tema en el que Jean Tirole ha tenido una aportación fundamental, y que voy a comentar brevemente, es el de la competencia dinámica entre empresas.

Para el estudio de la competencia entre empresas, la Economía Industrial utiliza en general, como base, modelos sencillos, en los que las empresas toman una decisión (cantidades, precios o publicidad). En otras ocasiones, propone modelos de pocos períodos en los que las decisiones a largo plazo, las estratégicas e irreversibles (como capacidad, I+D+i o publicidad), se toman primero, y las decisiones de más corto plazo (como el precio al que vender el producto o la cantidad a producir) se toman después. Estos modelos permiten estudiar aspectos muy importantes de las decisiones de las empresas y sus consecuencias sobre el nivel de competencia en el mercado. De hecho, Jean Tirole, junto a Drew Fudenberg, propuso en 1984 [7] una taxonomía de estrategias de negocio que se ha hecho muy popular para entender algunas estrategias a largo plazo de empresas.

Sin embargo, hay otros aspectos de la competencia que requieren modelos más dinámicos, especialmente para entender cómo toman decisiones empresas que interaccionan de forma repetida.

La teoría de los superjuegos estudia juegos (es decir, interacciones estratégicas, como las que se producen entre empresas) que se repiten un número infinito de veces. Se trata de una teoría muy exitosa que permite explicar, por ejemplo, la colaboración (o la colusión, esto es, la cooperación para perjudicar a un tercero) entre agentes económicos que, en una situación estática, estarían compitiendo (dilema del prisionero estático y repetido). La colusión se alcanza gracias a la utilización de estrategias muy sofisticadas, que dependen en gran medida de todo lo ocurrido en el pasado, un pasado a veces muy lejano. Ello puede limitar su aplicación práctica. Además, esta teoría tiene poco poder de predicción, porque cuando las empresas pueden utilizar estrategias tan complejas y sofisticadas, muchos resultados constituyen equilibrios del juego, desde colusión hasta la competencia más feroz.

Junto con Eric Maskin, Jean Tirole publicó en 1987 y 1988 una serie de tres artículos [14, 15, 16]⁷ que proponen un nuevo enfoque al análisis de la competencia dinámica entre empresas. Este enfoque ha tenido una influencia enorme en estudios sobre mercados oligopolistas, especialmente en trabajos empíricos.

⁷Curiosamente, el tercer artículo fue el primero en aparecer.

De acuerdo con el enfoque de Maskin y Tirole, cuando una empresa toma una decisión ésta no puede ser cambiada inmediatamente, sino que conlleva un cierto compromiso, aunque sea a corto plazo. Cada empresa en un mercado reacciona a las decisiones de sus rivales, que se encuentran comprometidas, en el corto plazo, por sus decisiones previas. Además, en cada momento, una empresa sólo se preocupa de aquellas decisiones de los rivales que son de verdad relevantes para los beneficios que la empresa pueda obtener ahora o en el futuro. Es decir, «lo pasado, pasado está».

Para modelar dicho comportamiento de las empresas, Eric Maskin y Jean Tirole introdujeron un refinamiento de los equilibrios de Nash perfectos en subjuegos, que llamaron *equilibrios de Markov*. El modelo permite estudiar y racionalizar muchos comportamientos empresariales, así como ilustrar a través de un marco sencillo teorías que habían sido postuladas de modo formal o informal, anteriormente, por prestigiosos economistas.

Una de las situaciones que estudian a través de dicho modelo es un mercado en el que sólo puede operar una empresa debido a la existencia de costes fijos. Cuando una empresa decide el nivel de producción en un cierto período, esta decisión compromete a la empresa durante, digamos, dos períodos. Ello quiere decir que un rival que quizás no esté presente en el mercado, porque no ha producido en períodos anteriores, puede tener interés en entrar si la cantidad elegida por la empresa establecida no es muy elevada. Eso sí, si decide entrar, elegirá una cantidad suficientemente elevada como para echar a la primera empresa del mercado. Es decir, solamente tiene sentido entrar en el mercado si la empresa consigue quedarse sola. Por ello, anticipando lo que los posibles rivales harían, la empresa establecida no puede comportarse como un monopolista, sino que se ve obligada a producir una cantidad superior a la que le gustaría, para no inducir a otras empresas a entrar en el mercado. Es decir, producirá una cantidad suficiente para disuadir a potenciales rivales. Este tipo de comportamiento ya había sido sugerido por la teoría de los mercados contestables, que fue desarrollada a partir de trabajos de Baumol, Panzar y Willig [1]. En el trabajo de Maskin y Tirole, el comportamiento emerge de forma natural y sencilla en un modelo dinámico.

También de forma natural y sencilla, estos modelos permiten entender y estudiar dinámicas de precios que habían sido propuestas, de modo informal, por varios autores. Para ello, estudian la competencia en precios, en lugar de en cantidades.

En primer lugar, Hall y Hitch, en 1939 [9], intentaron explicar los incentivos de las empresas a fijar precios colusivos a través de la *historia de la curva de demanda quebrada*, que pretendía reflejar ideas provenientes de Chamberlin, ya en 1929 [2]. La historia de la curva de demanda quebrada sugiere que, si una empresa en un duopolio planea una desviación del precio colusivo de monopolio, entonces conjetura que el rival fijará el mismo precio que ella si decide rebajarlo, mientras que no reaccionará si decide aumentarlo. Dadas estas conjeturas empresariales, la demanda a la que cree enfrentarse una empresa es la mitad de la demanda del mercado mientras el precio esté por debajo del precio de monopolio, y es cero si el precio es superior al de monopolio. De hecho, la historia de la demanda quebrada se aplica a cualquier precio «focal», no necesariamente el precio de monopolio. La demanda se quiebra en ese precio focal, lo que incentiva a las empresas a mantenerlo. Maskin y Tirole



Jean Tirole durante su discurso en la cena de gala de los Nobel en el Ayuntamiento de Estocolmo. (Foto: Helena-Paulin Strömberg, © Nobel Media AB 2014).

muestran en [16] que el comportamiento de precios sugerido por la historia de la curva quebrada es un equilibrio de Markov en el modelo dinámico. Es decir, cada empresa tiene incentivos para seguir dicho comportamiento si anticipa que el rival va a hacer lo mismo.

También existen equilibrios que recuerdan el ciclo de Edgeworth [5], propuesto en 1925, en los que las empresas alternan guerras de precios con subidas repentinas de precios. Durante las guerras de precios, las empresas van rebajando poco a poco los precios, para vender por debajo del rival cada período. Pero, cuando la guerra es demasiado costosa, entonces una empresa decide subir mucho el precio, movimiento que el rival seguirá, iniciándose una nueva época de rebajas sucesivas de precio.

La formalización de comportamientos como los de la curva de demanda quebrada o el ciclo de Edgeworth ha permitido estudiarlos en numerosos trabajos empíricos. La metodología también ha tenido una influencia considerable en macroeconomía, economía política, o economía del desarrollo.

4. A MODO DE CONCLUSIÓN

Jean Tirole es el ejemplo del investigador y científico perfecto. Es difícil imaginar que alguien haya podido realizar todo ese trabajo. Su producción es excepcional y muy influyente desde la perspectiva académica (como muestran sus citas) y abundante (basta ver la larga lista de sus publicaciones). Además, ha contribuido en temas diversos y su aportación es crucial en todos ellos. Cuando se le otorgó la medalla de oro del CNRS en 2007, Eric Maskin dijo con humor y admiración en el discurso de la ceremonia de entrega que no es posible que un hombre hubiese podido escribir

todo eso y que Jean Tirole, por tanto, no existe. Que se especule que la marca «Jean Tirole» es el alias de una sociedad secreta que trabaja día y noche para producir artículos, libros e instituciones. Al hilo de este comentario, la economista del MIT Esther Dufló, en un artículo en el periódico *Libération* se preguntaba si Jean Tirole era el Nicolas Bourbaki de la Economía.⁸ Como Bourbaki, Jean Tirole ha enfocado su trabajo para dar visiones amplias y diversas de la consistencia de la economía a partir de los principios básicos de la teoría de juegos y la teoría de los incentivos en ausencia de información simétrica.

Además de inteligente y dedicado, Jean Tirole es modesto y riguroso. En una entrevista reciente, a una pregunta específica sobre Amazon, contesta «Intentemos no hablar de casos específicos. Me preocupa que en mi nueva condición las personas tomen todo lo que digo en serio».

Para todos aquéllos que hemos aprendido de sus trabajos de investigación, que hemos estudiado y enseñado con sus libros, Jean Tirole es un ejemplo de la afirmación de Bernardo de Chartres: «Somos enanos encaramados a hombros de gigantes. De esta manera podemos ver más y más lejos, no por la agudeza de nuestra vista o por nuestra elevada estatura, sino porque nos apoyamos sobre ellos y nos elevamos sobre su altura gigantesca».

REFERENCIAS

- [1] W. BAUMOL, J. PANZAR Y R. WILLIG, *Contestable Markets and the Theory of Industry Structure*, Harcourt Brace Jovanovich, New York, 1982.
- [2] E. CHAMBERLIN, Duopoly: Value where sellers are few, *Quarterly Journal of Economics* **43** (1929), 63–100.
- [3] M. DEWATRIPONT, J.-C. ROCHET Y J. TIROLE, *Balancing the Banks: Global Lessons from the Financial Crisis*, Princeton Univ. Press, 2010.
- [4] M. DEWATRIPONT Y J. TIROLE, *The Prudential Regulation of Banks*, MIT Press, 1994.
- [5] F. Y. EDGEWORTH, The pure theory of monopoly, en *Papers Relating to Political Economy*, Vol. I, 111–142, McMillan, London, 1925.
- [6] X. FREIXAS, R. GUESNERIE Y J. TIROLE, Planning under incomplete information and the ratchet effect, *The Review of Economic Studies* **52** (1985), 173–191.
- [7] D. FUDENBERG Y J. TIROLE, The fat-cat effect, the puppy-dog ploy, and the lean and hungry look, *The American Economic Review* **74** (1984), 361–366.
- [8] D. FUDENBERG Y J. TIROLE, *Game Theory*, MIT Press, 1991.
- [9] R. HALL Y C. HITCH, Price theory and business behavior, *Oxford Economic Papers* **2** (1939), 12–45.
- [10] B. HOLMSTRÖM Y J. TIROLE, *Inside and Outside Liquidity*, MIT Press, 2011.

⁸Como recordarán los lectores, Nicolas Bourbaki es el nombre colectivo de un grupo de matemáticos franceses que tenían la ambición de reconstruir las matemáticas desde sus principios fundamentales.

- [11] J.-J. LAFFONT Y J. TIROLE, Using cost observation to regulate firms, *Journal of Political Economy* **94** (1986), 614–641.
- [12] J.-J. LAFFONT Y J. TIROLE, *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*, MIT Press, 1993.
- [13] J.-J. LAFFONT Y J. TIROLE, *Competition in Telecommunications*, MIT Press, 1999.
- [14] E. MASKIN Y J. TIROLE, A theory of dynamic oligopoly, III: Cournot competition, *European Economic Review* **31** (1987), 947–968.
- [15] E. MASKIN Y J. TIROLE, A theory of dynamic oligopoly, I: Overview and quantity competition with large fixed costs, *Econometrica* **56** (1988), 549–569.
- [16] E. MASKIN Y J. TIROLE, A theory of dynamic oligopoly, II: Price competition, kinked demand curves, and Edgeworth cycles, *Econometrica* **56** (1988), 571–599.
- [17] J. TIROLE, Hierarchies and bureaucracies: On the role of collusion in organizations, *Journal of Law, Economics, & Organization* **2** (1986), 181–214.
- [18] J. TIROLE, *The Theory of Industrial Organization*, MIT Press, 1988.
- [19] J. TIROLE, *Financial Crises, Liquidity and the International Monetary System*, Princeton Univ. Press, 2002.
- [20] J. TIROLE, *The Theory of Corporate Finance*, Princeton Univ. Press, 2006.

DAVID PÉREZ-CASTRILLO, DPTO. DE ECONOMÍA E HISTORIA ECONÓMICA, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA, 208193 BELLATERRA, BARCELONA

Correo electrónico: david.perez@uab.es

Página web: <http://pareto.uab.es/dperez/>