

PERSPECTIVAS SOBRE EL DISEÑO DE MECANISMOS EN LA TEORÍA ECONÓMICA*

Roger B. Myerson**

Universidad de Chicago

El diseño de mecanismos ha ampliado el campo del análisis económico añadiendo restricciones relacionadas con los incentivos a las restricciones relacionadas con los recursos en nuestra definición del problema económico. Las restricciones relacionadas con los incentivos proporcionan un marco analítico que sirve para comprender los fallos de la eficiencia asignativa, mostrando cómo tales fallos pueden depender de la asignación inicial de derechos de propiedad en una sociedad. Pero la teoría del diseño de mecanismos cambia el objeto básico de análisis desde la asignación de recursos hasta el plan social o mecanismo de asignación que especifica la forma en la que la asignación de recursos debería depender de la información de la gente. Los conceptos de eficiencia respecto a los incentivos se pueden aplicar para identificar buenas reglas institucionales o mecanismos, teniendo en cuenta las restricciones respecto a los incentivos. El diseño de mecanismos y otras áreas de la teoría de juegos han contribuido a un cambio fundamental en el campo de la economía. Hubo una época en la que el campo de la economía se definió por la asignación de bienes materiales, pero en la actualidad los economistas estudian todo tipo de preguntas relacionadas con los incentivos y las instituciones sociales. En la actualidad nuestro marco teórico es lo suficientemente amplio como para analizar problemas de incentivos competitivos tanto en los mercados como en la política.

Palabras clave: discurso Nobel, Roger B. Myerson, teoría del diseño de mecanismos, principio de revelación, selección adversa, riesgo moral.

(*) © Fundación Nobel 2007 (<http://www.nobelprize.org>). Este artículo es una versión revisada del discurso pronunciado por el profesor Roger B. Myerson en Estocolmo, el 8 de diciembre de 2007, cuando recibió el Premio en Ciencias Económicas del Banco de Suecia instituido en memoria de Alfred Nobel. El discurso se publica en *Revista Asturiana de Economía* con el consentimiento del autor y la autorización de la Fundación Nobel. La traducción ha sido realizada por Mario Piñera.

(**) Departamento de Economía, Universidad de Chicago. Estoy muy agradecido al Comité del Premio por la invitación de hoy. Deseo también dar las gracias a mis coautores y colegas, en la Northwestern University y en la Universidad de Chicago, y a mis amigos y familia, quienes han venido de tan lejos, especialmente Gina, quien me ha acompañado desde más lejos.

1. UNA PERSPECTIVA HISTÓRICA

La economía comenzó con la obra de Jenofonte “Oeconomicus” (hacia el año 360 a. C.), en la que Sócrates entrevista a un ciudadano ejemplar que tiene dos preocupaciones fundamentales. Va a su hacienda en el campo para controlar y motivar a sus trabajadores y posteriormente vuelve a la ciudad, donde su participación en diversas instituciones políticas es esencial para mantener sus derechos de posesión de la hacienda. Tales preocupaciones respecto a los incentivos de los agentes y las instituciones políticas son también fundamentales en la teoría económica de hoy en día. Pero no lo fueron siempre.

Hace dos siglos, la economía se desarrolló como una ciencia social analítica centrándose en la producción y asignación de bienes materiales, desarrollando metodologías respecto a la contabilidad de la renta nacional y la teoría de los precios. Las cuestiones relacionadas con la asignación de los recursos parecían especialmente tratables para el análisis matemático, debido a que los flujos de bienes y dinero son medibles y deberían satisfacer las ecuaciones de equilibrio-de-flujo y las condiciones de no-arbitraje. Desde esta perspectiva, el problema económico clásico era que la capacidad de la gente para satisfacer sus deseos estaba constreñida por recursos limitados. El resultado económico clásico era que el libre intercambio ilimitado puede hacer realidad la *eficiencia asignativa*, en el sentido de que la reasignación de los recursos disponibles no puede mejorar el bienestar de todos.

En la época de Cournot (1838) se inició un desplazamiento del centro de atención, desde la asignación de los recursos y de vuelta al análisis de los incentivos, cuando los teóricos de la economía comenzaron a analizar las decisiones óptimas de los individuos racionales como una herramienta para comprender la oferta y la demanda en la teoría de los precios (véase Niehans, 1990). En la primera mitad del siglo XX, algunos matemáticos comenzaron a formular modelos para analizar las decisiones competitivas racionales en marcos más generales, poniendo los fundamentos de la teoría de juegos (Borel, 1921; von Neumann, 1928; von Neumann y Morgenstern, 1944; Nash, 1951; véase también Myerson, 1999).

Dentro de la economía en sí misma, de forma gradual llegó a ser evidente la necesidad fundamental de contar con modelos analíticos que fueran más allá de los límites de la teoría de los precios. En particular, el carácter no concluyente de los debates de los teóricos de la economía respecto al socialismo *versus* el capitalismo mostró las limitaciones de la teoría de los precios para evaluar instituciones no basadas en los precios tales como la economía planificada socialista (Barone, 1908; Lange, 1938; Mises, 1920; Hayek, 1935). La teoría de los precios podía demostrar (bajo algunas condiciones) que los mercados libres lograrían la eficiencia asignativa, pero dichos resultados respecto a los mercados libres no probaban que las economías planificadas socialistas no pudieran lograr igualmente unos resultados buenos. Para realizar comparaciones analíticas de formas de organización económica fundamentalmente diferentes, se precisaba un marco teórico nuevo y más general. En un trabajo muy influyente, Hayek (1945) alegó que una clave para esta nueva teoría económica debería ser el reconocimiento de que las instituciones económicas de todas las clases deben

realizar una función esencial, cual es la de transmitir información muy diseminada sobre los deseos y los recursos de los diferentes individuos de la sociedad. Esto es, las diferentes instituciones económicas deberían ser comparadas como mecanismos para la comunicación.

Hayek afirmó también que los economistas matemáticos de su época eran especialmente culpables en lo que se refiere a pasar por alto la importancia de la comunicación en los sistemas de mercado. Pero las preguntas respecto a las reformas sociales fundamentales requieren teoría social fundamental. En la búsqueda de nuevas teorías fundamentales, la abstracta generalidad de las matemáticas debería ser especialmente útil. Así, el fallo que Hayek percibía no debía haber sido atribuido a la modelización matemática en sí misma, pero era una prueba de la necesidad de modelos matemáticos fundamentalmente nuevos. Entre los economistas matemáticos que aceptaron este reto de Hayek, Leo Hurwicz fue el líder.

El momento clave se produjo cuando Hurwicz (1972) planteó la pregunta básica de los incentivos para transmitir la información e introdujo el concepto general de compatibilidad de los incentivos. Al hacerlo, dio un gran paso más allá de Hayek en lo que se refiere a avanzar en nuestra capacidad para analizar los problemas fundamentales de las instituciones. Como Makowski y Ostroy (1993) han observado, desde ese momento "el tema de los incentivos afloró con energía, como si se hubieran quitado un par de anteojeras".

Tras Hurwicz (1972), muchos de nosotros saltamos por la brecha para sumarnos al avance. Desde Harsanyi (1967), contábamos con un modelo general bayesiano de juegos en el que la gente tiene información diferente, y contábamos con el concepto general de equilibrio bayesiano de Harsanyi para analizar la conducta racional en tales juegos. En este marco, considerábamos que la teoría de los mecanismos de Hurwicz era el fundamento de una teoría acerca de cómo diseñar juegos bayesianos. Un mecanismo de coordinación es un plan respecto a cómo deberían depender las decisiones sociales de la información facilitada por la gente, y el cambio del mecanismo de coordinación en una sociedad modifica de hecho el juego que jugaran sus miembros. Dados la información, las preferencias y los recursos que la gente tiene en la sociedad, los diferentes mecanismos de coordinación social podrían producir juegos diferentes, cada uno de los cuales podría tener muchos equilibrios diferentes. Pero, sorprendentemente, el conjunto de todos los equilibrios posibles de todos los juegos posibles se puede caracterizar sencillamente utilizando el *principio de revelación*, que muchos de nosotros (Dasgupta, Hammond y Maskin, 1979; Harris y Townsend, 1981; Holmström, 1977; Myerson, 1979; Rosenthal, 1978) descubrimos independientemente, sobre la base de ideas de Gibbard (1973) y Aumann (1974). Con el principio de revelación, el conjunto factible coincide en esencia con el conjunto de *mecanismos compatibles respecto a los incentivos*, los cuales satisfacen ciertas *restricciones respecto a los incentivos*. Estas restricciones respecto a los incentivos expresan el hecho básico de que los individuos no compartirán información privada o ejercerán esfuerzos ocultos sin los apropiados incentivos.

Así, la teoría de mecanismos amplió nuestra visión general del problema económico para incluir las restricciones respecto a los incentivos

así como las restricciones respecto a los recursos. Las restricciones respecto a los incentivos nos ayudan a explicar muchos fallos de la eficiencia asignativa que observamos en el mundo. Pero en este nuevo marco del análisis económico tenemos también nuevos conceptos de *eficiencia respecto a los incentivos* para evaluar las reglas mediante las cuales se asignan los recursos (antes que asignaciones de recursos específicas en sí mismas), teniendo en cuenta las restricciones respecto a los incentivos. Estas herramientas conceptuales nos permiten analizar en la actualidad cuestiones relacionadas con las instituciones eficientes que estaban más allá del alcance analítico de la teoría económica en los tiempos de Hayek.

2. ELEMENTOS DE LA TEORÍA DEL DISEÑO DE MECANISMOS

En la sociedad, la gente tiene información sobre sus recursos y deseos, y la gente opta por acciones para producir, redistribuir y consumir recursos. En los mercados y otras instituciones de la sociedad, las acciones de los individuos pueden depender de la información de los demás, tal como ha sido transmitida en el mercado o la institución social. Esta es la perspectiva que recomendaba Hayek, que deberíamos ver las instituciones sociales como mecanismos para transmitir la información de la gente y coordinar las acciones de la gente. Para decidir si tenemos una buena institución social, necesitamos preguntar como actúa en su papel de coordinación y transmisión. Si no nos gusta el funcionamiento de nuestras instituciones actuales, entonces tal vez queramos reformarlas, para tener una institución que implemente algún plan social deseado, donde un plan social es una descripción de la forma en la que las acciones de cada uno deberían depender de la información de cada uno.

Así, la pregunta central es: ¿qué tipos de planes de coordinación social son realmente factibles? Un plan de coordinación social factible podría ser implementado por muchas instituciones sociales diferentes, pero es útil comenzar considerando una institución muy centralizada en la que cada individuo se comunica por separado y de forma confidencial con un mediador central fidedigno. Supóngase, primero, que cada individuo transmite en clave confidencial toda su información privada al mediador, y que posteriormente, sobre la base de todas estas declaraciones, el mediador recomienda a cada individuo la acción que debería tomar bajo el plan. Pero si permitimos que los individuos puedan ser fraudulentos o desobedientes respecto al mediador entonces, como Hurwicz (1972) observó, el plan social debe dar incentivos a los individuos para que compartan la información y actúen apropiadamente de acuerdo con el plan social.

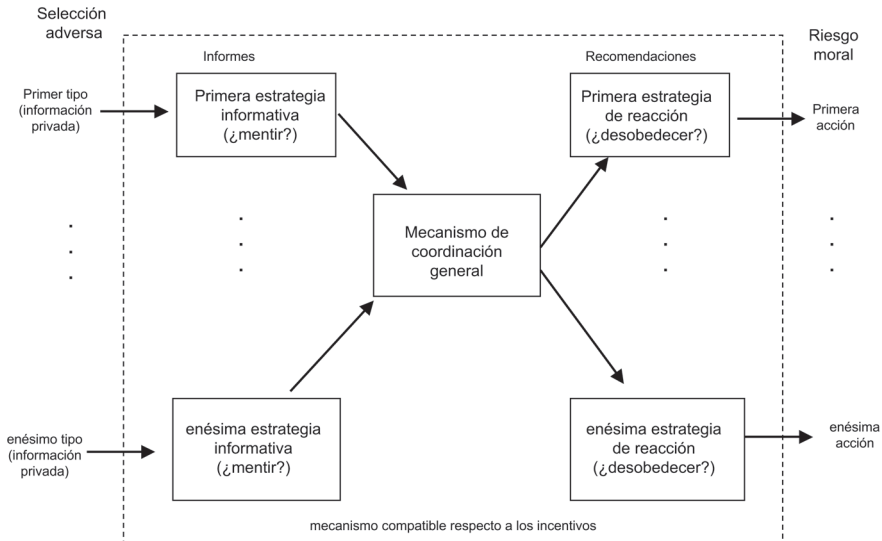
Primero, en la medida en que nuestro plan social depende de la información privada de los individuos, que es difícil de observar por parte de otros, precisamos darle a la gente un incentivo para que comparta su información de forma sincera. A este problema de lograr que la gente comparta sinceramente la información se le denomina *selección adversa*. Segundo, en la medida en que nuestro plan social exige que la gente opte por acciones ocultas y realice esfuerzos que son difíciles de controlar por parte de otros, precisamos darle a la gente un incentivo para que actúe de forma obedien-

te, de acuerdo con el plan. A este problema de lograr que la gente actúe de forma obediente respecto al plan social se le denomina *riesgo moral*. Si el ser sincero y obediente respecto al mediador central que está implementando nuestro plan de coordinación social es un equilibrio racional para todos, entonces decimos que el plan es *compatible respecto a los incentivos*.

Hay que señalar dos cosas importantes respecto a tales planes de coordinación compatibles respecto a los incentivos. Primera, pueden ser caracterizados matemáticamente por un conjunto de desigualdades denominadas *restricciones respecto a los incentivos* que a menudo son sencillas de analizar en muchos ejemplos interesantes. Segundo, a pesar de que definimos la compatibilidad respecto a los incentivos pensando en la sinceridad y la obediencia en las comunicaciones con el mediador central, en realidad estos planes compatibles respecto a los incentivos caracterizan a todo lo que puede ser implementado mediante conducta racional de equilibrio en cualquier institución social o mecanismo. A esta afirmación de generalidad se la denomina el *principio de revelación*.

El principio de revelación afirma que cualquier equilibrio racional de la conducta individual en cualquier institución social debe ser equivalente a un plan de coordinación compatible respecto a los incentivos. Dadas cualesquiera declaraciones informativas de los individuos, el plan compatible respecto a los incentivos equivalente recomienda los resultados de desobediencia y mentira simulados en el mecanismo o institución original, como se ilustra en el gráfico 1. Así, sin pérdida de generalidad, un mediador fidedigno puede planificar para lograr que la sinceridad y la obediencia sean la mejor política para todos.

**Gráfico 1
EL PRINCIPIO DE REVELACIÓN**



(Para demostrar el principio de revelación, supóngase que se nos da un mecanismo de coordinación general y un equilibrio que describe las estrategias individuales racionales para informar fraudulentamente y actuar de forma desobediente en este mecanismo. Precisamos describir la forma en la que el mediador implementaría el plan de mediación equivalente compatible respecto a los incentivos, en el que la sinceridad y la obediencia es un equilibrio. Cuando el mediador ha obtenido una declaración confidencial de la información privada de cada individuo, el plan de mediación equivalente compatible respecto a los incentivos calcularía en primer lugar la declaración fraudulenta que cada uno habría enviado en dicho equilibrio, posteriormente calcularía la conducta que dicho mecanismo habría indicado para cada individuo sobre la base de dichas declaraciones, a continuación calcularía la acción desobediente que cada individuo habría elegido realmente en dicho equilibrio, y finalmente recomendaría de forma confidencial a cada individuo que debería elegir la acción calculada. Si bajo dicho plan algún individuo tuviera algún incentivo para ser fraudulento o desobediente respecto al mediador, entonces habría tenido también un incentivo para ser fraudulento o desobediente respecto a sí mismo bajo su estrategia de equilibrio dada en el mecanismo dado. Pero en un equilibrio racional nadie puede ganar engañándose a sí mismo o desobedeciendo su propia estrategia óptima. Véase Myerson, 1982).

En las secciones 3 a 5 que se incluyen posteriormente, consideramos tres ejemplos para ilustrar la potencia de la teoría del diseño de mecanismos. Primero consideraremos un ejemplo de comercio en una economía sencilla de intercambio-puro, en la que un vendedor y un comprador potencial están negociando sobre la venta de un objeto único. Este ejemplo supone problemas de selección adversa, y muestra cómo los incentivos de los individuos respecto a negociar por un precio mejor pueden impedir el comercio eficiente en clave asignativa. Segundo, consideramos un ejemplo de producción simple, con riesgo moral en la gestión. Este ejemplo muestra cómo los incentivos para una buena gestión pueden exigir que los gestores tengan una participación valiosa en su empresa. Tercero, consideramos un ejemplo que introduce la política en una economía productiva, con riesgo moral en el gobierno. Este ejemplo muestra cómo el desmedido poder del gobierno sobre la economía puede ser ineficiente, cuando los que invierten el capital exigen garantías políticas creíbles frente a la tentación del gobierno respecto a expropiarlos. En particular, los dos últimos modelos de riesgo moral expuestos pueden ilustrar los tipos de marcos teóricos que se pueden utilizar para poner de manifiesto las desventajas prácticas del socialismo, que trataba de mostrar Hayek.

3. UN EJEMPLO SENCILLO DE COMERCIO BILATERAL CON SELECCIÓN ADVERSA

Respecto a nuestro primer ejemplo de la teoría del diseño de mecanismos, consideremos la transacción económica más simple posible: la

venta de un objeto único por parte de un vendedor que se enfrenta a una potencial compradora. En este ejemplo, cada individuo conoce su propio valor privado del objeto. El objeto puede que valga 0 dólares u 80 dólares para el vendedor, y 100 dólares o 20 dólares para la compradora. Para cada operador, podemos decir que el tipo que desea comerciar a más precios es "débil," y el otro es "fuerte". Así, el tipo del vendedor es débil cuando su valor del objeto es 0 dólares, pero es fuerte cuando su valor es 80 dólares. El tipo de la compradora es débil cuando su valor es 100 dólares, pero es fuerte cuando su valor es 20 dólares. Cada operador piensa que el otro operador tiene la misma probabilidad de ser débil o fuerte es este sentido; esto es, cada tipo de cada operador tiene una probabilidad independiente de 0,5. (Este ejemplo discreto se toma de Myerson, 1991). Myerson y Satterthwaite (1983) obtienen resultados más fuertes de modelos en los que cada operador tiene un continuo de tipos posibles).

Consideremos esta situación comercial desde la perspectiva de un mediador que ayuda a ambos individuos a negociar esta transacción. El comercio sería beneficioso para ambos salvo en el caso de que los dos individuos fueran fuertes, pero el rango de precios aceptables para ambos dependerá de lo que el objeto valga realmente para cada uno, algo que cada uno sabe de forma privada. Por lo tanto, el mediador debería pedirle a los operadores que revelasen dicha información y debería formular un plan respecto a cómo pueden depender los términos de intercambio de la información que ofrezcan los operadores. Sobre la base de la información facilitada, el mediador podría recomendar que el objeto debería intercambiarse a un precio especificado, o el mediador podría recomendar que no deberían comerciar en absoluto. (Para simplificar, supongamos que, sea cual sea la recomendación del mediador, la compradora y el vendedor aceptarán e implementarán la recomendación del mediador, siempre y cuando ninguno empeore con el comercio¹). Tal plan de mediación es, en nuestra terminología teórica, un *mecanismo* para coordinar a los agentes económicos considerados.

3.1. Fracaso de la compatibilidad respecto a los incentivos en el sencillo plan de dividirse-la-diferencia

El cuadro 1 muestra un plan de mediación normal, en el que el mediador recomienda el comercio cuando el valor del objeto para el comprador es mayor que el valor para el vendedor, y el precio recomendado está siempre a mitad de camino entre sus dos valores. Este mecanismo se puede denominar el sencillo plan de dividirse-la-diferencia.

(1) En un tratamiento más avanzado, podríamos justificar este supuesto alegando que, si cualquier individuo anunciara cualquier otra oferta tras haber oído la recomendación del mediador, en ese caso dicha oferta sería considerada como prueba de que este individuo era débil y haría pronto una oferta más generosa que cediese todas sus ganancias del intercambio. Véase Myerson (1991).

Cuadro 1
PLAN DE MEDIACIÓN BASADO EN DIVIDIRSE-LA-DIFERENCIA

	Valor para el comprador	
	[fuerte]	[débil]
Valor para el vendedor	20\$	100\$
[fuerte] 80\$	0, *	1, 90\$
[débil] 0\$	1, 10\$	1, 50\$

P(comercio), E(precio si comercio).

Las cuatro celdas del cuadro 1 corresponden a las cuatro posibles combinaciones de los tipos de los operadores. En cada celda, el primer número incluido es la probabilidad condicionada de que el comprador obtenga el objeto si los tipos declarados por los individuos son como los indicados en dicha celda. El segundo número de cada celda es el precio que se espera que pague el comprador si comercian cuando sus tipos declarados son como los de dicha celda. (En una celda en la que la probabilidad de comercio es 0, no precisamos especificar el precio al que comerciarán, debido a que sabemos que si nos situamos en dicha celda no habrá comercio, y por lo tanto en su lugar se pone un asterisco).

El sencillo plan de mediación consistente en dividirse-la-diferencia podría parecer una vía justa para obtener intercambios mutuamente beneficiosos con probabilidad 3/4. Pero estamos permitiendo que los individuos puedan falsear sus tipos, y desafortunadamente este plan no es compatible respecto a los incentivos; esto es, la sinceridad de ambos operadores no es un equilibrio de este juego. Para que la sinceridad fuera un equilibrio en el sentido de Nash (1951), cada individuo debería considerar que la sinceridad es la mejor política cuando se espera que el otro sea sincero. Es fácil ver que un tipo fuerte no puede ganar nunca alegando que es débil: a un vendedor que crea que el objeto vale 80 dólares sólo se le pediría que vendiera con pérdidas si aparentase que el objeto valía 0 dólares para él. Veamos ahora el problema desde la perspectiva del vendedor cuando sabe que es débil. Si se espera que el comprador sea sincero en este plan, entonces un vendedor débil podría obtener un beneficio esperado mayor alegando que es fuerte. Si, bajo este plan, el vendedor débil admitiese sinceramente su debilidad, su beneficio esperado sería $0,5 (10 - 0) + 0,5 (50 - 0) = 30$, debido a que el comprador tiene una probabilidad igual a 0,5 de ser débil y una probabilidad igual a 0,5 de ser fuerte. Pero si el vendedor débil alegase que es fuerte, entonces tendría una probabilidad igual a 0,5 de obtener unos beneficios iguales a $90 - 0$ dólares, y por lo tanto su beneficio esperado del hecho de mentir sería $0,5 (90 - 0) = 45$, que es estrictamente mayor que los 30 que podría esperar de la sinceridad. (Estamos suponiendo que los individuos son neutrales respecto al riesgo y que tratan de maximizar sus beneficios esperados). Por lo tanto, la sinceridad no es un equilibrio en este plan de mediación. Es decir, este sencillo plan de dividirse-la-diferencia no es compatible respecto a los incentivos.

3.2. Restricciones respecto a los incentivos para planes de mediación simétricos

Consideremos ahora otros planes de mediación. Para simplificar, consideremos planes que tratan al vendedor y al comprador similarmente o simétricamente. Concretamente, supongamos que la probabilidad condicionada de intercambiar cuando un individuo es débil y el otro es fuerte es un número q que no depende de cuál de los dos es el débil. Supongamos además que el margen de beneficio esperado por un individuo débil que comercia con uno fuerte es un número y que no depende de cuál es el individuo débil. Para simplificar, supongamos que dos individuos débiles, que tienen los mayores deseos de comerciar, intercambiarán con probabilidad 1 a un precio de 50 dólares, que está a medio camino entre sus dos valores. Podemos suponer que no habrá comercio cuando ambos son fuertes, ya que en ese caso el vendedor valoraría el objeto más que el comprador. Consecuentemente, el plan de mediación simétrico general con estos dos parámetros q e y es tal como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2
PLAN DE MEDIACIÓN SIMÉTRICO GENERAL O MECANISMO

	Valor para el comprador	
	[fuerte]	[débil]
Valor para el vendedor	20\$	100\$
	↓	↓
	"20\$"	"100\$"
[fuerte] 80\$	→ "80\$"	0 , *
[débil] 0\$	→ "0\$"	q , 100\$ - y
	q , y \$	1 , 50\$

P(comercio), E(precio si comercio).

Para que el plan del cuadro 2 sea un mecanismo compatible respecto a los incentivos, q e y deben satisfacer tres desigualdades o restricciones. Primera, el número q debe satisfacer la *restricción respecto a la probabilidad*

$$0 \leq q \leq 1$$

(En cada celda, la probabilidad de comercio se puede interpretar también como la esperanza condicionada del número de objetos que el comprador obtendría en este caso, y por lo tanto $q \leq 1$ se puede interpretar también como una *restricción respecto a los recursos*, que expresa el hecho de que sólo hay un objeto que se pueda intercambiar).

Bajo el plan simétrico en el cuadro 2, un comprador fuerte con un valor de 20 dólares sólo intercambiaría al precio y , lo que sería una pérdida inaceptable para el comprador fuerte si y fuera mayor que 20. Así, para que un operador fuerte (comprador con un valor de 20 dólares o ven-

dedor con un valor de 80 dólares) esté dispuesto a participar en este plan, y debe satisfacer la *restricción respecto a la participación*

$$y \leq 20$$

Para que la declaración sincera sea un equilibrio de Nash en el cuadro 2, precisamos comprobar que cada individuo estaría dispuesto a declarar su tipo sinceramente si espera que el otro sea sincero. Es fácil ver que un tipo fuerte de vendedor o comprador nunca desearía aparentar ser débil bajo este plan, ya que ello sólo llevaría a comerciar con pérdida. Pero un tipo débil podría tener la tentación de aparentar ser fuerte, para obtener un mejor precio. Considérese, por ejemplo, el vendedor débil. (Para el comprador débil, los cálculos son similares). Bajo este plan, en contra de un rival sincero, el beneficio esperado por el vendedor débil si realiza una declaración sincera es $0,5q(y-0) + 0,5(1)(50-0)$, pero su beneficio esperado si alega falsamente que es fuerte es $0,5(0) + 0,5q(100-y-0)$. Así, para que la sinceridad sea un equilibrio, q e y deben satisfacer la *restricción respecto al incentivo informativo*

$$0,5qy + 0,5(50) \geq 0,5q(100 - y)$$

Esta restricción es equivalente desde un punto de vista algebraico a la desigualdad

$$q \leq 25/(50 - y)$$

3.3. Planes comerciales eficientes respecto a los incentivos

En su conjunto, las restricciones respecto a los incentivos $q \leq 25/(50 - y)$ e $y \leq 20$ implican que la máxima probabilidad factible de comercio se alcanza con $y = 20$, $q = 5/6$. El cuadro 3 muestra este mecanismo compatible respecto a los incentivos. En este caso la restricción respecto al incentivo informativo se satisface como una igualdad, cuando el beneficio esperado de la sinceridad del tipo débil es $(0,5)(5/6)20 + (0,5)50 = 33,33$, que es exactamente igual al beneficio esperado $(0,5)(5/6)80$ que un tipo débil podría obtener mintiendo².

Una de las aportaciones básicas del diseño de mecanismo al análisis económico es una ampliación de la forma en la que pensamos respecto a la eficiencia en mercados y otros sistemas relacionados con las transacciones económicas. En el cuadro 3, la probabilidad de que el mediador fracase a la hora de lograr un intercambio mutuamente beneficioso es estrictamente positiva (es $(2/4)(1/6) = 1/12$). *Ex-post*, una vez que los ope-

(2) La compatibilidad de los incentivos del cuadro 3 depende de que los dos operadores se comuniquen de forma separada con el mediador. En general, los incentivos para mentirle al mediador se podrían exacerbar si un individuo tuviera conocimiento de la declaración del otro antes de presentar la suya. En el cuadro 3, si el vendedor se enterase de que el comprador declara su tipo débil antes de declarar el suyo, entonces el vendedor débil podría obtener un mayor beneficio esperado aparentando que es fuerte, debido a que $(5/6)80 > 50$.

radores han comunicado sus tipos y uno de ellos ha declarado debilidad, tal fallo respecto a la generación de ganancias mutuamente beneficiosas del comercio sería ineficiente desde un punto de vista asignativo, en la medida en que el objeto no estaría siendo asignado a la persona que podría realizar el uso más valioso del mismo. Tal era la visión clásica de la eficiencia que los economistas aplicaban con regularidad antes del diseño de mecanismos. Ahora sabemos que, cuando se tienen en cuenta las restricciones respecto a la participación y las restricciones respecto a los incentivos informativos, en este caso ningún plan de mediación compatible respecto a los incentivos puede tener una probabilidad más baja de tal ineficiencia asignativa *ex-post* que el mecanismo del cuadro 3.

**Cuadro 3
UN MECANISMO EFICIENTE RESPECTO A LOS INCENTIVOS
EX-ANTE**

(y = 20, q = 5/6)		Valor para el comprador			
Valor para el vendedor		[fuerte]	20 \$	[débil]	100\$
EU(fuerte)= 0\$	[fuerte]	80\$	0 , *	5/6 ,	80\$
EU(débil)= 33,33\$	[débil]	0\$	5/6 ,	20\$	1 , 50\$

P(comercio), E(precio si comercio).

Cuando los beneficios esperados se calculan *ex-ante*, antes de que se determine el tipo de cualquier individuo, el beneficio esperado por cada individuo es $[0 + 0 + (5/6)20 + (1)50]/4 = 16,67$ en este mecanismo. En realidad, no hay mecanismo compatible respecto a los incentivos que pudiera dar un beneficio esperado *ex-ante* superior para ambos individuos en este caso. Por ello, en este sentido (y siguiendo a Holmström y Myerson, 1983), podemos decir que este mecanismo es *eficiente respecto a los incentivos ex-ante*.

Obsérvese que este concepto de eficiencia respecto a los incentivos se aplica al mecanismo para determinar cómo dependerá la asignación de recursos de la información de la gente, no sólo a una asignación de recursos concreta, y tiene en cuenta la restricción respecto a los incentivos a la hora de preguntarse si cualquier otro mecanismo factible podría ser mejor para dichos individuos. En la eficiencia respecto a los incentivos *ex-ante*, el bienestar de cada individuo se valora en la etapa *ex-ante*, antes de que cualquiera se entere de cuál es su tipo.

Sin embargo, el mecanismo eficiente respecto a los incentivos del cuadro 3 no le parecería tan bueno al vendedor si supiera que él era el tipo fuerte, debido a que este plan nunca permite que el vendedor fuerte obtenga un beneficio positivo por el hecho de vender el objeto por más de su valor de 80. Por lo tanto, si nos preocupamos del bienestar de los individuos tal como se valora en el juego en sí mismo, cuando cada uno conoce su propio tipo, entonces precisamos admitir otros mecanismos como eficientes respecto a los incentivos.

Los cuadros 4 y 5 muestran otros planes de mediación simétricos con $y < 20$, y por lo tanto permiten que un individuo fuerte obtenga un margen de

beneficio positivo frente a un rival débil, pero mantienen fijada la restricción respecto a los incentivos con $q = 25/(50 - y)$, con lo que la probabilidad de comercio q es todo lo grande que es posible dado y . Estos mecanismos son mejores para los tipos fuertes que el del cuadro 3, y son *eficientes respecto a los incentivos intermedios*, en el sentido de que no hay otro mecanismo compatible respecto a los incentivos que sería preferido por cada posible tipo de cada individuo en el juego. (En este caso la palabra *intermedios* se refiere al hecho de que estamos valorando el bienestar de cada individuo en un momento en el que conoce su propio tipo pero todavía no sabe los tipos de los demás; véase Holmström y Myerson, 1983). El mecanismo del cuadro 5 (que, dentro de estos, es el mejor para los tipos fuertes) es la solución identificada mediante una generalización lógica de la solución de negociación de Nash (1950), tal como se define en Myerson (1984).

**Cuadro 4
UN MECANISMO EFICIENTE RESPECTO A LOS INCENTIVOS INTERMEDIOS**

(y = 10, q = 5/8)		Valor para el comprador			
Valor para el vendedor		[fuerte]	20 \$	[débil]	100\$
EU(fuerte)= 3,125\$	[fuerte]	80\$	0 , *	5/8 ,	90\$
EU(débil)= 28,125\$	[débil]	0\$	5/8 ,	10\$	1 , 50\$

P(comercio), E(precio si comercio).

**Cuadro 5
UN MECANISMO EFICIENTE RESPECTO A LOS INCENTIVOS INTERMEDIOS (SOLUCIÓN GENERALIZADA DE LA NEGOCIACIÓN DE NASH)**

(y = 0, q = 1/2)		Valor para el comprador			
Valor para el vendedor		[fuerte]	20 \$	[débil]	100\$
EU(fuerte)= 5\$	[fuerte]	80\$	0 , *	1/2 ,	100\$
EU(débil)= 25\$	[débil]	0\$	1/2 ,	0\$	1 , 50\$

P(comercio), E(precio si comercio).

3.4. Equilibrio fraudulento y el principio de revelación

El análisis anterior supone que el mediador debería obtener información al proporcionar incentivos para que los operadores fueran sinceros. Pero, incluso para mecanismos que no son compatibles respecto a los incentivos, es posible que los operadores transmitan información por estrategias racionales que forman un equilibrio de su juego informativo. Por ejemplo, considérese de nuevo el plan de dividirse-la-diferencia del cuadro 1. Vimos que, si se esperaba que el comprador fuera sincero, entonces el vendedor preferiría reivindicar siempre que era fuerte. Pero si se esperaba que el vendedor reivindicara siempre el tipo "fuerte" en este plan de media-

ción, entonces el comprador preferiría ser sincero, porque una admisión sincera de debilidad podría al menos darle $100 - 90 = 10$ dólares de beneficio al comprador débil. Así, el sencillo plan de mediación de dividirse-la-diferencia tiene un equilibrio informativo en el que el vendedor declara siempre que es fuerte pero el vendedor es sincero. Con este equilibrio de este plan de mediación, el resultado de la mediación dependerá de los tipos reales de los operadores de acuerdo con lo que muestra el cuadro 6.

Cuadro 6
MECANISMO COMPATIBLE RESPECTO A LOS INCENTIVOS
EQUIVALENTE A UN EQUILIBRIO DE DIVIDIRSE-LA-DIFERENCIA

Valor para el vendedor	Valor para el comprador	
	[fuerte] 20\$	[débil] 100\$
[fuerte] 80\$	0 , *	1 , 90\$
[débil] 0\$	0 , *	1 , 90\$

P(comercio), E(precio si comercio).

El plan del cuadro 6 es en sí mismo un plan de mediación compatible respecto a los incentivos. En efecto, el plan no tiene en cuenta el tipo declarado por el vendedor y el comercio se produce al precio de 90 dólares si y sólo si el comprador declara su tipo débil. Puede parecer injusto que sólo haya comercio a un precio que es tan favorable para el vendedor, pero la participación sincera de ambos individuos sería un equilibrio si el mediador planifica utilizar la información declarada con la que cuenta de acuerdo con el plan expuesto en el cuadro 6.

El sencillo plan de dividirse-la-diferencia tiene también otros dos equilibrios informativos. En un equilibrio, se espera que el comprador declare siempre su tipo fuerte, y como respuesta se espera que el vendedor sea sincero. Los resultados de este equilibrio son los mismos que los del mecanismo compatible respecto a los incentivos expuesto en el cuadro 7 (la imagen que se refleja en el espejo del cuadro 6). En el otro equilibrio, ambos individuos tienen una probabilidad positiva de mentir, cada uno reivindicando ser fuerte con probabilidad 0,6 cuando es débil. Para cada posible combinación de tipos, la probabilidad condicionada de comercio y el precio esperado condicionado si el comercio se produce bajo este equilibrio aleatorio es el mismo que el del plan compatible respecto a los incentivos expuesto en el cuadro 8.

Cuadro 7
MECANISMO COMPATIBLE RESPECTO A LOS INCENTIVOS
EQUIVALENTE A UN EQUILIBRIO DE DIVIDIRSE-LA-DIFERENCIA

Valor para el vendedor	Valor para el comprador	
	[fuerte] 20\$	[débil] 100\$
[fuerte] 80\$	0 , *	0 , *
[débil] 0\$	1 , 10\$	1 , 10\$

P(comercio), E(precio si comercio).

Cuadro 8
MECANISMO COMPATIBLE RESPECTO A LOS INCENTIVOS
EQUIVALENTE A UN EQUILIBRIO DE DIVIDIRSE-LA-DIFERENCIA

Valor para el vendedor	Valor para el comprador	
	[fuerte] 20\$	[débil] 100\$
[fuerte] 80\$	0 , *	0,4 ; 90\$
[débil] 0\$	0,4 ; 10\$	0,64 ; 50\$

P(comercio), E(precio si comercio).

Es posible que los planes de los cuadros 6-8 no parezcan muy justos o eficientes, en la medida en que uno favorece al vendedor, otro al comprador, y el tercero arroja una pequeña probabilidad de comercio. Pero el punto general es que, para cualquier equilibrio de las estrategias informativas de los individuos bajo cualquier plan de mediación, podemos encontrar un mecanismo compatible respecto a los incentivos que tiene el mismo resultado para todos los tipos. Este resultado es el principio de revelación, y nos permite extender nuestros resultados relacionados con los mecanismos compatibles respecto a los incentivos a todos los posibles equilibrios de todos los mecanismos posibles. Nos permite decir, para este ejemplo, que ningún equilibrio de cualquier plan de mediación, compatible o no respecto a los incentivos, podría tener una probabilidad más baja de ineficiencia asignativa *ex-post* que el equilibrio con sinceridad del mecanismo compatible respecto a los incentivos del cuadro 3.

3.5. Mecanismos no simétricos generales

En este caso se ha simplificado nuestro análisis centrándose solamente en una clase de planes de mediación que trata simétricamente al comprador y al vendedor. Sin esta simetría, la clase general de planes de mediación para este ejemplo tiene ocho variables, en vez de sólo dos. Por cada j en $\{0,80\}$ y cada k en $\{20,100\}$, podríamos dejar que $q_{j,k}$ denotase la probabilidad condicionada de comercio cuando el valor para el vendedor fuera j y el del comprador fuera k , y podríamos dejar que $y_{j,k}$ denotase el precio esperado condicionado si se produjera el comercio cuando sus valores fueran j y k . Estas variables deben satisfacer las *restricciones respecto a la probabilidad*:

$$0 \leq q_{0,20} \leq 1, 0 \leq q_{0,100} \leq 1, 0 \leq q_{80,20} \leq 1, 0 \leq q_{80,100} \leq 1;$$

las *restricciones respecto a la participación*:

$$\begin{aligned} 0,5q_{80,20}(y_{80,20} - 80) + 0,5q_{80,100}(y_{80,100} - 80) &\geq 0, \\ 0,5q_{0,20}(y_{0,20} - 0) + 0,5q_{0,100}(y_{0,100} - 0) &\geq 0, \\ 0,5q_{80,20}(20 - y_{80,20}) + 0,5q_{0,20}(20 - y_{0,20}) &\geq 0, \\ 0,5q_{80,100}(100 - y_{80,100}) + 0,5q_{0,100}(100 - y_{0,100}) &\geq 0; \end{aligned}$$

Y las restricciones informativas respecto a los incentivos:

$$\begin{aligned}
 0,5q_{80,20}(y_{80,20} - 80) + 0,5q_{80,100}(y_{80,100} - 80) &\geq 0,5q_{0,20}(y_{0,20} - 80) + 0,5q_{0,100}(y_{0,100} - 80), \\
 0,5q_{0,20}(y_{0,20} - 0) + 0,5q_{0,100}(y_{0,100} - 0) &\geq 0,5q_{80,20}(y_{80,20} - 0) + 0,5q_{80,100}(y_{80,100} - 0), \\
 0,5q_{80,20}(20 - y_{80,20}) + 0,5q_{0,20}(20 - y_{0,20}) &\geq 0,5q_{80,100}(20 - y_{80,20}) + 0,5q_{0,100}(20 - y_{0,100}), \\
 0,5q_{80,100}(100 - y_{80,100}) + 0,5q_{0,100}(100 - y_{0,100}) &\geq 0,5q_{80,20}(100 - y_{80,20}) + 0,5q_{0,20}(100 - y_{0,20}).
 \end{aligned}$$

Estas restricciones parecen muy complicadas, pero en realidad no son difíciles de analizar. Pueden ser linealizadas mediante la sustitución $x_{j,r,k} = q_{j,r,k} y_{j,r,k}$ y entonces se puede encontrar el mecanismo mediante programación lineal. En particular, los mecanismos que hemos estudiado más arriba en los cuadros 3 a 5 siguen siendo eficientes respecto a los incentivos en esta clase más general de mecanismos no simétricos.

3.6. Las restricciones respecto a los incentivos como una causa de los costes de transacción de Coase

Coase (1960) sostuvo que, si no hubiera costes de transacción, el libre comercio ilimitado de derechos de propiedad y recursos podría lograr la eficiencia asignativa, con independencia de la asignación inicial de los derechos de propiedad. Así, los costes de transacción son importantes para comprender los problemas de ineficiencia asignativa, y precisamos una teoría analítica respecto al origen de los costes de transacción. En situaciones tales como este ejemplo, las restricciones informativas respecto a los incentivos pueden ser consideradas como una causa de los costes de transacción de Coase. Las restricciones respecto a la participación representan la asignación inicial de derechos de propiedad que cada uno puede tener sin comerciar (Samuelson, 1985). Hemos señalado que la eficiencia asignativa *ex-post* no puede garantizarse mediante cualquier mecanismo compatible respecto a los incentivos cuando el propietario inicial es la persona cuyo valor puede ser 0 o 80. Pero si en vez de ello el derecho de propiedad inicial se asigna al individuo cuyo valor puede ser 20 o 100, de manera que los papeles del vendedor y el comprador se invierten, entonces es fácil para el mediador garantizar que el objeto terminará en el individuo que lo valora más. En el cuadro 9 (en el que el mediador propone simplemente el precio de 50 dólares, y comercian si ambos lo aceptan) se muestra un mecanismo compatible respecto a los incentivos que lograría la eficiencia *ex-post* en este caso. Así, la teoría del diseño de mecanismos nos da un marco analítico en el que la asignación inicial de los derechos de propiedad puede afectar a la probabilidad de lograr un resultado eficiente desde un punto de vista asignativo.

Cuadro 9
UN PLAN COMERCIAL EFICIENTE DESDE UN PUNTO DE VISTA ASIGNATIVO CON LA PROPIEDAD INICIAL INVERTIDA

	Valor para el comprador	
Valor para el vendedor	[fuerte] 20\$	[débil] 100\$
[fuerte] 80\$	1 , 50\$	0 , *
[débil] 0\$	0 , *	0 , *

P(comercio), E(precio si comercio).

4. UN PROYECTO DE PRODUCCIÓN ARRIESGADO CON RIESGO MORAL EN LA GESTIÓN

Nuestro segundo ejemplo supone producción, y en este caso podemos introducir problemas de riesgo moral, debido a que inputs valiosos que se requieren para la producción pueden ser despilfarrados o desviados por el gestor del proceso de producción. Para simplificar, consideremos un proyecto de producción que se realiza en un momento del tiempo y que requiere un input de capital inicial valorado en $K = 100$, y cuyos rendimientos es $R = 240$ si el proyecto tiene éxito, y un rendimiento nulo (0) si no lo tiene. La probabilidad de éxito del proyecto depende de la acción oculta del gestor. Si el gestor realiza diligentemente buenos esfuerzos en la gestión del proyecto, la probabilidad de éxito es $p_G = 1/2$. Por otra parte, si el gestor se porta mal y abusa de su autoridad como gestor del proyecto, la probabilidad de éxito es $p_B = 1/4$, pero el gestor puede obtener beneficios privados ocultos por valor de $B = 30$ de tal abuso del poder³. Con estos parámetros, los rendimientos esperados del proyecto son mayores que el coste de sus inputs de capital si el gestor decide comportarse bien, dado que $p_G R > K$. Pero si el gestor decide comportarse mal, el coste del input de capital será mayor que los rendimientos esperados más los beneficios privados, dado que $K > p_B R + B$. Así, de acuerdo con el criterio del valor esperado, puede ser valioso emprender el proyecto sólo si el gestor opta por un esfuerzo bueno y diligente.

Denotemos con A el valor total de todos los activos personales que el gestor puede ofrecer para invertir en el proyecto. Podemos denominar a A la fianza del gestor (aunque puede incluir también el valor de su tiempo en la gestión del proyecto). Si el proyecto fracasa, lo peor que nuestro plan social puede hacerle al gestor es quitarle su fianza, en cuyo caso el beneficio neto del gestor sería $-A$. Suponemos que $A < K$, para que el gestor no tenga suficiente capital para emprender el proyecto por sí mismo, con lo que otras personas de la sociedad tendrán que proporcionar capital para este proyecto.

Consideremos este problema desde la perspectiva de la sociedad en general, esto es, de la gente distinta del gestor que debe proporcionar el input de capital requerido. ¿Puede la sociedad en general obtener un beneficio esperado positivo de la inversión en el proyecto? La retribución del gestor no puede depender de su esfuerzo oculto, el cual no es observable directamente, pero sí puede depender de si el proyecto tiene éxito o no. En este caso, la variable básica en el plan de incentivos es el pago neto w que la sociedad realizará al gestor si el proyecto tiene éxito. (En este caso un pago neto de 0 dólares significa que el gestor sólo se queda con su fianza). Si la sociedad lleva a cabo la inversión en este proyecto, el plan social debería recomendar al gestor que debería realizar un buen esfuerzo, pero, con el fin de darle un incentivo para obedecer esta reco-

(3) La presente es una versión del ejemplo básico del riesgo moral, recogido en la sección 3.2 de Tirole (2006).

mendación, el salario w correspondiente al éxito debe satisfacer la *restricción respecto al riesgo moral*:

$$p_G w - (1 - p_G)A \geq B + p_B w - (1 - p_B)A$$

Además, el gestor podría negarse a participar en el proyecto, si no obtuviera un pago neto esperado positivo como consecuencia de su participación, y por lo tanto w debe satisfacer también la *restricción respecto a la participación*:

$$p_G w - (1 - p_G)A \geq 0$$

(Se puede comprobar que pagarle al gestor más que $-A$ en caso de fracaso no puede mejorar sus incentivos por el hecho de participar con un buen comportamiento). Los limitados activos del gestor suponen que w debe satisfacer también la siguiente *restricción respecto a la responsabilidad limitada* (o restricción respecto a los recursos):

$$w \geq -A$$

Bajo estas restricciones, maximicemos el beneficio neto esperado para la sociedad en general. Cuando el gestor sigue la recomendación de tener un buen comportamiento, este beneficio social esperado es

$$V = p_G(R - w) + (1 - p_G)A - K$$

Consideremos el caso en el que el gestor no es muy rico, de manera que en particular

$$A < Bp_G / (p_G - p_B)$$

Esto es, $A < 60$ para nuestro ejemplo numérico. Entonces el mecanismo de incentivo óptimo satisface la restricción respecto al riesgo moral como una igualdad, y tiene

$$w = B / (p_G - p_B) - A = 120 - A$$

Consecuentemente, al gestor se le debe permitir la obtención de una renta del riesgo moral que tiene el valor esperado

$$p_G w - (1 - p_G)A = Bp_G / (p_G - p_B) - A = 60 - A$$

Así, el beneficio neto esperado para la sociedad en general no puede ser más que

$$p_G R - K - (60 - A) = A - 40$$

Esta cantidad es negativa cuando $A < 40$. Por lo tanto, en este ejemplo no podemos obtener ningún beneficio esperado positivo para la sociedad a menos que el gestor en sí mismo pueda aportar activos A que valgan como mínimo 40. Esto es, para impedir el abuso de poder sin una pérdida esperada para el resto de la sociedad, el gestor debe tener participaciones en este proyecto que valgan como mínimo el 40% del coste del input de capital en este caso. Si nadie tiene una riqueza personal tan gran-

de que pueda ofrecer como fianza para esta inversión, tal como podría ser el caso en una sociedad socialista igualitaria, entonces la sociedad en general no puede llevar a cabo esta inversión de manera rentable.

Así, las restricciones en clave de riesgo moral respecto a los incentivos pueden proporcionar también un marco analítico en el que la dotación inicial de derechos de propiedad puede afectar a la posibilidad de inversiones productivas. En efecto, este sencillo ejemplo puede proporcionar una perspectiva analítica sobre los problemas del socialismo, tal como la trataba de encontrar Hayek. La producción industrial moderna exige un control gerencial integrado sobre activos de gran escala y el que ejerza dicho control, sea quien sea, tendrá grandes tentaciones de riesgo moral, que están representadas por el parámetro B en este modelo. Cuando los gerentes tienen grandes tentaciones, B , la restricción en clave de riesgo moral respecto a los incentivos, no se puede satisfacer a menos que los gestores tengan gran interés en el éxito de sus proyectos. Si, a diferencia de los empresarios capitalistas, los gestores socialistas no tienen activos personales sustanciales que puedan invertir en sus proyectos, entonces sólo se puede lograr el necesario interés permitiendo que los gestores socialistas se lleven una gran parte de los beneficios de los proyectos exitosos. Así, consideraciones de riesgo moral arrojan dudas sobre el ideal igualitario socialista de que todos los beneficios obtenidos de los medios de producción industriales deberían pertenecer al público en general.

Hay una forma de ampliar nuestro modelo que podría servir para conjurar este espectro de una élite gestora socialista privilegiada que se parece mucho a la élite capitalista. Supóngase que el sistema socialista permite la posibilidad de castigar físicamente a los gestores si fracasan. En este modelo ampliado, el mecanismo de incentivo podría tener dos variables: w , el pago al gestor por el éxito; y z , el coste del castigo al gestor por el fracaso. No obstante, el castigo improductivo de un gestor sería diferente de confiscar los activos personales del mismo, dado que el castigo no daría beneficios al resto de la sociedad. (Por supuesto, cualesquiera de tales castigos improductivos sería ineficiente en términos asignativos, pero entendemos que el castigo puede ser a veces una fuerza disuasoria necesaria en las reglas sociales eficientes respecto a los incentivos). Así, el problema del incentivo óptimo para la sociedad en general elegiría w y z para

$$\text{maximizar } V = p_G(R - w) + (1 - p_G)A - K$$

$$\text{sujeto a } w \geq -A, z \geq 0$$

$$p_G w - (1 - p_G)(A + z) \geq B + p_B w - (1 - p_B)(A + z) \quad [\text{riesgo moral}]$$

$$p_G w - (1 - p_G)(A + z) \geq 0 \quad [\text{participación}]$$

Para nuestro ejemplo numérico, cuando $A < 60$, la solución óptima amenaza con un castigo de $z = 60 - A$ en caso de fracaso y paga $w = 60$ en caso de éxito, lo cual elimina las ganancias esperadas del gestor pero lleva a que el beneficio social esperado V sea igual a $0,5A - 10$, que sola-

mente es positivo si $A > 20$. Así, incluso con penalización, la sociedad en general no puede obtener ganancias de este proyecto cuando el gestor no tiene una fianza valiosa.

Por otra parte, la sociedad en general podría beneficiarse de este proyecto con una penalización si la restricción respecto a la participación se retirara. En el caso puramente igualitario en el que $A = 0$, la sociedad en general podría utilizar una $w = 0$ y una $z \geq 120$ para satisfacer la restricción respecto al riesgo moral y obtener un beneficio social esperado de 20 en nuestro ejemplo numérico. Pero esta da la impresión de ser una solución malísima, ya que correspondería a reclutar un gestor poco dispuesto y a motivarle a trabajar mucho sólo mediante una amenaza de daño corporal si el proyecto fracasa.

Así, basta nuestro análisis de este sencillo modelo de riesgo moral en la producción para mostrar que la industrialización bajo el comunismo soviético puede haber conllevado necesariamente bien la creación de una élite directiva privilegiada o bien la utilización de trabajo forzoso de prisioneros del estado. Algunas ideas de este modelo tal vez estén implícitas en algunos de los razonamientos intuitivos informales de Hayek, que él podía expresar verbalmente⁴ pero que tendían a perderse en su análisis, al no poder expresarse formalmente en los modelos económicos de su época.

4.1. Un problema análogo en clave de selección adversa

Para comparar el riesgo moral y la selección adversa, podríamos considerar un problema análogo al señalado más arriba en el que la restricción respecto al incentivo se refiere a la información oculta del gestor en vez de a la correspondiente acción oculta del mismo. En este ejemplo análogo de selección adversa, la probabilidad de éxito del proyecto depende de los tipos ocultos de los gestores, los cuales pueden ser buenos o malos. Todos los parámetros (p_G , p_B , R , K , A) se interpretan como antes, con la excepción de p_G [o p_B] que ahora denota la probabilidad condicionada de éxito cuando el gestor sabe que pertenece al tipo bueno respecto al talento [o, respectivamente, al tipo malo incompetente], que ahora es un hecho dado que sólo conoce el gestor (pero que no depende de cualquier elección que él realizará). Supongamos que $p_G R > K > p_B R$, con lo que el proyecto dará un beneficio neto esperado positivo para un buen gestor pero no para uno malo. Los inversores externos de la sociedad en general no están seguros respecto al verdadero tipo del gestor. Sea α la probabilidad de que el gestor sea del tipo bueno.

En un mecanismo compatible respecto a los incentivos, podemos preguntarle al gestor cuál es su tipo, y a continuación plantearnos emprender el proyecto con una probabilidad q_G si declara el tipo bueno o q_B si declara el tipo malo. Si se emprende el proyecto, el sueldo que recibe en

(4) Por ejemplo, véase Hayek (1935), p. 237.

caso de éxito podría depender también de su declaración, siendo w_G si se declara "bueno" y w_B si se declara "malo". Podemos suponer que si se emprende el proyecto y fracasa, entonces el gestor perderá su fianza A . Bajo tal plan de inversión, el beneficio esperado por los inversores sería

$$V = \alpha q_G [p_G(R - w_G) + (1 - p_G)A - K] + (1 - \alpha) q_B [p_B(R - w_B) + (1 - p_B)A - K]$$

Un plan compatible respecto a los incentivos debe satisfacer las *restricciones respecto a los recursos*

$$w_G \geq -A, \quad w_B \geq -A, \quad 0 \leq q_G \leq 1, \quad 0 \leq q_B \leq 1$$

las *restricciones respecto a los participación* en el sentido de que ningún tipo debería esperar perder por participar

$$q_G [p_G w_G - (1 - p_G)A] \geq 0, \quad q_B [p_B w_B - (1 - p_B)A] \geq 0$$

y las *restricciones informativas respecto a los incentivos* de que ningún tipo debería esperar hacerlo mejor mintiendo

$$q_G [p_G w_G - (1 - p_G)A] \geq q_B [p_G w_B - (1 - p_G)A]$$

$$q_B [p_B w_B - (1 - p_B)A] \geq q_G [p_B w_G - (1 - p_B)A]$$

Bajo el socialismo, debería elegirse un plan óptimo (q_G, q_B, w_G, w_B) que maximizase el beneficio esperado V de la sociedad en general, sujeto a las restricciones señaladas más arriba. Pero es fácil resolver este problema. Incluso cuando el gestor no tiene Fianza ($A = 0$), el plan ideal eficiente en términos asignativos con $q_G = 1$ y $q_B = 0$ (financiar a los buenos gestores pero no a los malos) es factible con $w_G = w_B = 0$. Esto es, la sociedad no precisa pagar nada más que el coste normal del tiempo del gestor, y el gestor no tiene incentivo para mentir respecto a su tipo, con el fin de lograr que el proyecto se financie, debido a que no obtiene beneficios extraordinarios por gestionarlo.

Pero, bajo el capitalismo, la competencia entre los inversores para financiar a los emprendedores que prometen supone que, en un equilibrio de mercado, los inversores poco informados no pueden obtener beneficios esperados positivos de la financiación del proyecto. Esto es, la ecuación $V = 0$ es una propiedad esencial del equilibrio competitivo bajo el capitalismo. Entonces, con $A = 0$, el ideal ($q_G = 1, q_B = 0$) no es factible en ningún equilibrio compatible respecto a los incentivos en el que $V = 0$ se cumpla⁵. Así, una ventaja potencial del socialismo en este caso es que el monopolio del estado socialista sobre el capital puede facilitar la comunicación sincera, dado que los malos gestores no pueden ganar por el hecho de imitar a los buenos si ningún tipo obtiene ningún beneficio de la gestión empresarial (véase Dewatripont y Maskin, 1993).

(5) Esta es la razón de que este ejemplo de selección adversa sea lo suficientemente interesante como para ser analizado en la sección 6.2 del libro de Tirole (2006) sobre las finanzas corporativas, en el que se supone una financiación competitiva.

Así, en nuestro ejemplo del riesgo moral, en el que el problema era motivar acciones ocultas, hemos encontrado desventajas del socialismo; pero en nuestra versión del ejemplo en clave de selección adversa, en la que el problema era obtener declaraciones sinceras de la información oculta, hemos encontrado ventajas potenciales del socialismo. En comparación con el capitalismo de libre mercado, el socialismo permite que los individuos tengan menos derechos de propiedad privada. El dar un derecho de propiedad individual sobre la propiedad puede ayudar a resolver el problema de riesgo moral de lograr que realice esfuerzos ocultos para gestionar bien la propiedad, pero dichos derechos de propiedad individuales le dan también a la gente intereses diferentes que pueden llevar a que les sea más difícil comunicarse de forma sincera con los demás, exacerbando de esa manera los problemas informativos de la selección adversa. A la inversa, el colectivismo puede a menudo mejorar los problemas de selección adversa a la vez que exacerba los problemas de riesgo moral.

5. UNA ECONOMÍA SENCILLA CON RIESGO MORAL EN EL GOBIERNO CENTRAL

Los proponentes del sistema de libre mercado no lo defienden meramente como un pretexto para abandonar el igualitarismo. El libre mercado distribuye poder económico y derechos a personas de toda la población, y por lo tanto se puede considerar al libre mercado como la antítesis del control político centralizado de la economía. Desde esta perspectiva, podemos tratar de obtener la lógica del libre mercado de un modelo en el que el control político centralizado ocasiona ineficiencia económica. El coste de un poder central desmedido se puede interpretar en clave de problemas de riesgo moral en el centro del gobierno. Así, nuestro tercer ejemplo supone riesgo moral en el gobierno y muestra que hasta un gobernante autocrático puede preferir la creación de garantías políticas respecto a los derechos de propiedad privada, incluso cuando dicha liberalización conlleve un riesgo de que pierda el poder. La clave está en que la liberalización política puede animar la inversión que aumenta la base fiscal del gobernante⁶.

Denotemos con $Y(K)$ el flujo neto de producto (por unidad de tiempo) que se puede producir en una nación en la que cualquier $K \geq 0$ es el capital invertido en la nación. Para producir este producto $Y(K)$, el capital K debe ser utilizado y controlado por muchos individuos de la población en general, a los que podemos denominar capitalistas, y su control sobre el capital les permitiría llevarlo al extranjero en cualquier momento. La tasa de descuento del capitalista es r . Así, para disuadir las salidas de capital, el capitalista debe obtener un flujo de renta equivalente a rK de sus activos de capital. Podemos suponer que $Y(K)$ es el producto neto una vez desconta-

(6) Para una amplia introducción a dichos problemas de inconsistencia intertemporal o credibilidad política del gobierno, véase también el capítulo 16 de Tirole (2006).

dos los costes de los inputs y el trabajo, con lo que los gobernantes autoritarios del gobierno pueden obtener (en forma de impuestos) el flujo remanente $Y(K) - rK$. Denotemos con $r + b$ la tasa de descuento para un gobernante autoritario, la cual puede ser diferente de la tasa r , debido a que el gobernante autoritario podría enfrentarse a algún riesgo exógeno de perder el poder, pongamos que a una tasa probabilística b por unidad de tiempo.

El problema de riesgo moral existente en este caso es que el gobernante podría, en cualquier momento, expropiar el capital y venderlo en el extranjero. Por supuesto, los capitalistas no invertirían en esta nación si esperasen ser expropiados, y por lo tanto el gobernante tiene que prometerles que su capital no será expropiado. Hacer creíble esta promesa es el problema fundamental de riesgo moral en este caso. Si el gobernante autoritario no expropia nunca, entonces el valor actual descontado esperado de su flujo de renta es $(Y(K) - rK)/(r + b)$. Ahora bien, sin liberalización política nadie puede impedir que el gobernante absoluto autoritario incumpla su palabra. Si expropia el capital invertido, lo peor que podría pasar es que nadie volviera a invertir en su nación, con lo que a partir de entonces obtendría la renta nacional $Y(0)$, pero todavía podría beneficiarse del hecho de vender el capital expropiado K en el extranjero (para su utilización en otras naciones en las que los capitalistas aún confiaran en el gobernante). Así, puede ser creíble que el gobernante autoritario no expropiará el capital invertido K sólo si

$$(Y(K) - rK)/(r + b) \geq K + Y(0)/(r + b)$$

Supongamos ahora que el gobernante puede liberalizar su régimen en diversos grados λ , en los que una mayor liberalización λ significa que a la gente le es más fácil organizarse y derrocarlo. Para ser más precisos, digamos que un régimen tiene una liberalización λ cuando la probabilidad de que el gobernante pierda el poder si trata de expropiar el capital (o si trata de reducir la liberalización) es este número λ , que al ser una probabilidad debe satisfacer la condición $0 \leq \lambda \leq 1$. Dicha liberalización λ puede servir para satisfacer la restricción del gobernante respecto al riesgo moral, debido a que su rendimiento esperado del hecho de tratar de expropiar a los capitalistas se convertiría ahora en $(1 - \lambda)[K + Y(0)/(r + b)]$.

Pero la liberalización incrementa también el riesgo político del gobernante. Supongamos que hay además escándalos en clave de falsa alarma que ocurren a una tasa probabilística esperada a por unidad de tiempo, y que el público reacciona frente a tales escándalos exactamente como si fueran un intento genuino de expropiar el capital. Así, para un régimen con liberalización λ , cuando el gobierno no está expropiando nada de forma intencionada, los escándalos pueden producirse todavía al azar, a una tasa esperada a por unidad de tiempo y, así, los escándalos que provocarían que el gobernante perdiera el poder ocurrirían al azar a una tasa esperada de $a\lambda$ por unidad de tiempo. Por lo tanto, en un régimen con una liberalización λ , el gobernante actual debería descontar la renta futura a la tasa $r + b + a\lambda$. Por ello, con un capital invertido K , para el gobernante el valor presente descontado es

$$V(K, \lambda) = (Y(K) - rK)/(r + b + a\lambda)$$

Consecuentemente, la restricción del gobernante en clave de riesgo moral y con liberalización λ es

$$V(K, \lambda) \geq (1 - \lambda)[K + Y(0)/(r + b)]$$

En un régimen político óptimo, el gobernante desea alentar la inversión K y ofrece la liberalización λ para maximizar $V(K, \lambda)$ sujeto a esta restricción en clave de riesgo moral, así como a $K \geq 0$ y $0 \leq \lambda \leq 1$.

Para ser más precisos en nuestro ejemplo, supongamos que $Y(K) = (K + n)^{0.5}$ donde el parámetro n denota la dotación de recursos naturales de la nación, por ejemplo $n = 12$. Supóngase que la tasa de descuento de los capitalistas es $r = 0,05$, que la tasa básica de riesgo político de los gobernantes autoritarios es también $b = 0,05$, y que la tasa de riesgo político adicional por unidad de liberalización es también $a = 0,05$. Con estas Y y r , si no hubiera la restricción del riesgo moral, el stock de capital ideal que maximizaría la renta neta $Y(K) - rK$ tendría un $K + n$ igual a 100. Pero, con la restricción del riesgo moral, este ejemplo numérico no permite una inversión positiva si el gobernante no liberaliza, esto es, si $\lambda = 0$, en este caso solamente sería factible $K = 0$ con $n = 12$. En este ejemplo, el régimen óptimo del gobernante tiene una liberalización $\lambda = 0,504$, con lo que el gobernante puede alentar de una forma creíble la inversión $K = 52,4$.

Por otra parte, si los recursos naturales disminuyeran hasta $n = 0$, manteniendo todos los demás parámetros igual, entonces el régimen óptimo del gobernante tendría una $\lambda = 0$ y una $K = 44,4$. Intuitivamente, la carencia de recursos naturales haría que fuera más costoso para el gobernante perder su reputación respecto a proteger el capital, y así puede alentar de forma creíble inversiones sustanciales incluso sin liberalizar.

Sin embargo, y aún manteniendo todo lo demás igual, si la dotación de recursos naturales se incrementara hasta $n = 25$, el régimen óptimo del gobernante tendría una $\lambda = 0$ y una $K = 0$. Intuitivamente, una gran riqueza respecto a los recursos naturales llevaría a que el gobernante no estuviera dispuesto a aceptar el riesgo político adicional derivado de la liberalización, aunque ello llevara a que nadie invirtiera en su nación sin la liberalización. Así, un aumento en los recursos naturales puede reducir el incentivo del gobierno en el poder respecto a liberalizar, y la inversión puede disminuir realmente en más del valor de los recursos naturales en sí mismos. En este sentido, una nación puede ser maldecida por el hecho de tener demasiados recursos naturales.

6. CONCLUSIONES

El diseño de mecanismos ha ampliado el campo del análisis económico añadiendo restricciones relacionadas con los incentivos a las restricciones relacionadas con los recursos en nuestra definición del problema económico. Las restricciones relacionadas con los incentivos proporcionan un marco analítico que sirve para comprender los fallos de la eficiencia asignativa, mostrando cómo tales fallos pueden depender de

la asignación inicial de derechos de propiedad en una sociedad. Pero la teoría del diseño de mecanismos cambia el objeto básico de análisis desde la asignación de recursos hasta el plan social o mecanismo de asignación que especifica la forma en la que la asignación de recursos debería depender de la información de la gente. Los conceptos de eficiencia respecto a los incentivos se pueden aplicar para identificar buenas reglas institucionales o mecanismos, teniendo en cuenta las restricciones respecto a los incentivos.

Las razones en favor del colectivismo o de la propiedad privada pueden depender de intercambios entre diferentes tipos de problemas de incentivos: riesgo moral y selección adversa. En particular, los problemas de incentivos relacionados con el riesgo moral son fundamentales en cualquier institución, debido a que las reglas institucionales se hacen cumplir mediante la acción de los dirigentes y los funcionarios, quienes deben estar motivados por una expectativa de recompensas y privilegios siempre que lleven a cabo sus responsabilidades institucionales (véase Hurwicz, 2007; Myerson, 2007, 2008).

El diseño de mecanismos y otras áreas de la teoría de juegos han contribuido a un cambio fundamental en el campo de la economía. Hubo una época en la que el campo de la economía se definió por la asignación de bienes materiales, pero en la actualidad los economistas estudian todo tipo de preguntas relacionadas con los incentivos y las instituciones sociales. En la actualidad nuestro marco teórico es lo suficientemente amplio como para analizar problemas de incentivos competitivos tanto en los mercados como en la política. En la búsqueda de una mejor comprensión analítica de la manera en la que la riqueza de las naciones puede depender de sus instituciones, el análisis económico ha vuelto a la amplitud de miras que caracterizaba a los filósofos sociales griegos clásicos, los primeros que le dieron a la economía su nombre.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aumann, Robert J. (1974): "Subjectivity and correlation in randomized strategies", *Journal of Mathematical Economics*, vol. 1, pp. 67-96.
- Barone, Enrico (1908): "The ministry of production in the collectivist state", en Hayek, F. A. (ed.), *Collectivist Economic Planning*, Routledge, Londres, 1935 (publicado originalmente en italiano en el *Giornale degli Economisti*).
- Borel, Emile (1921): "La théorie du jeu et les equation intégrales à noyau symétrique gauche", *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 173, pp. 1304-1308 (traducción al inglés por Leonard J. Savage en *Econometrica*, vol. 21, n° 1, enero, 1953, pp. 97-100).
- Coase, Ronald (1960): "The problem of social cost", *Journal of Law and Economics*, vol. 3, octubre, pp. 1-44.

- Cournot, Augustin (1838): *Recherches sur les Principes Mathématiques de la Théorie des Richesses*, Hachette, París (traducción al inglés por N. T. Bacon, *Researches into the Mathematical Principles of the Theory of Wealth*, MacMillan, Nueva York, 1927).
- Dasgupta, Partha; Hammond, Peter y Maskin, Eric (1979): "The implementation of social choice rules: Some general results on incentive compatibility", *Review of Economic Studies*, vol. 46, n° 2, pp. 185-216.
- Dewatripont, Mathias y Maskin, Eric S. (1993): "Centralization of credit and long-term investment", en Bardhan, P. K. y Roemer, J. E. (eds.), *Market Socialism*, Oxford University Press, Oxford, pp. 169-174.
- Gibbard, Allan (1973): "Manipulation of voting schemes: A general result", *Econometrica*, vol. 41, n° 4, pp. 587-601.
- Harris, Milton y Townsend, Robert M. (1981): "Resource allocation under asymmetric information", *Econometrica*, vol. 49, n° 1, pp. 33-64.
- Harsanyi, John C. (1967): "Games with incomplete information played by 'Bayesian' players", *Management Science*, vol. 14, pp. 159-182, 320-334, 486-502.
- Hayek, Friedrich A. (1935): "The present state of the debate", en Hayek, F. A. (ed.), *Collectivist Economic Planning*, Routledge, Londres.
- Hayek, Friedrich A. (1945): "The use of knowledge in society", *American Economic Review*, vol. 35, n° 4, septiembre, pp. 519-530 (traducción al español incluida en este número de *RAE Revista Asturiana de Economía*).
- Holmström, Bengt (1977): *On incentives and control in organizations*, tesis doctoral, Graduate School of Business, Stanford University.
- Holmström, Bengt y Myerson, Roger (1983): "Efficient and durable decision rules with incomplete information", *Econometrica*, vol. 51, n° 6, pp. 1799-1819.
- Hurwicz, Leonid (1972): "On informationally decentralized systems", en McGuire, C. B. y Radner, Roy (eds.), *Decision and Organization: a Volume in Honor of Jacob Marshak*, North-Holland, Amsterdam, pp. 297-336.
- Hurwicz, Leonid (2007): "But who will guard the guardians", *Les Prix Nobel 2007* (traducción al español incluida en este número de *RAE Revista Asturiana de Economía*).
- Jenofonte: "Oeconomicus", traducido al inglés como "The Estate-Manager", por Robin Waterfield, en *Conversations of Socrates*, Penguin Classics, 1990 (introducción, traducción al español y notas de Juan Zaragoza, en Gredos, 1993).
- Lange, Oskar (1938): "On the economic theory of socialism", en Lippincott, Benjamin E. (ed.), *On the Economic Theory of Socialism*, University of Minnesota Press, Minneapolis (traducción al español en Bosch, 1967, y Ariel, 1970, de Antoni Bosch Domènech y Alfredo Pastor Bodmer).

- Makowski, Louis y Ostroy, Joseph (1993): "General equilibrium and market socialism: Clarifying the logic of competitive markets", en Bardhan, P. K. y Roemer, J. E. (eds.), *Market Socialism*, Oxford University Press, Oxford, pp. 69-88.
- Mises, Ludwig von (1920): "Economic calculation in the socialist commonwealth", en Hayek, F. A. (ed.), *Collectivist Economic Planning*, Routledge, Londres, 1935 (traducción al inglés de "Die Wirtschaftsrechnung im sozialistischen Gemeinwesen", *Archiv für Sozialwissenschaften*, vol. 47).
- Myerson, Roger B. (1979): "Incentive compatibility and the bargaining problem", *Econometrica*, vol. 47, n° 1, pp. 61-74.
- Myerson, Roger B. (1982): "Optimal coordination mechanisms in generalized principal-agent problems", *Journal of Mathematical Economics*, vol. 10, n° 1, pp. 67-81.
- Myerson, Roger B. (1984): "Two-person bargaining problems with incomplete information", *Econometrica*, vol. 52, n° 2, pp. 461-87.
- Myerson, Roger B. (1991): "Analysis of Incentives in Bargaining and Mediation", en Young, H. P. (ed.), *Negotiation Analysis*, University of Michigan Press, Ann Arbor, pp. 67-85.
- Myerson, Roger B. (1999): "Nash equilibrium and the history of economic theory", *Journal of Economic Literature*, vol. 37, n° 3, pp. 1067-1082.
- Myerson, Roger B. (2007): "Fundamental theory of institutions: A lecture in honour of Leo Hurwicz", documento de trabajo, Universidad de Chicago.
- Myerson, Roger B. (2008): "The autocrat's credibility problem and foundations of the constitutional state", *American Political Science Review*, vol. 102, n° 1, pp. 125-139.
- Myerson, Roger B. y Satterthwaite, Mark A. (1983): "Efficient mechanisms for bilateral trading", *Journal of Economic Theory*, vol. 29, n° 2, pp. 265-281.
- Nash, John F., Jr. (1950): "The bargaining problem", *Econometrica*, vol. 18, n° 2, pp. 155-162.
- Nash, John F., Jr. (1951): "Noncooperative games", *Annals of Mathematics*, vol. 54, n° 2, pp. 289-295.
- Neumann, John von (1928): "Zur Theories der Gesellschaftsspiele", *Mathematische Annalen*, vol. 100, pp. 295-320 (traducción al inglés en Bergmann, S.; Luce, R. D. y Tucker, A. W. (eds.), *Contributions to the Theory of Games IV*, Princeton University Press, Princeton, 1959, pp. 13-42).
- Neumann, John von y Morgenstern, Oskar (1944): *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton University Press, Princeton.

- Niehans, Jurg (1990): *A History of Economic Theory*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Rosenthal, Robert W. (1978): "Arbitration of two-party disputes under uncertainty", *Review of Economic Studies*, vol. 45, nº 3, pp. 595-604.
- Samuelson, William (1985): "A comment on the Coase Theorem", en Roth, A. E. (ed.), *Game-Theoretic Models of Bargaining*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 321-340.
- Tirole, Jean (2006): *Theory of Corporate Finance*, Princeton University Press, Princeton.

ABSTRACT

Mechanism design has extended the scope of economic analysis by adding incentive constraints to resource constraints in our definition of the economic problem. Incentive constraints provide an analytical framework for understanding failures of allocative efficiency, showing how such failures may depend on the initial allocation of property rights in a society. But mechanism-design theory changes the basic object of analysis from the resource allocation to the social plan or allocation mechanism that specifies how resource allocations should depend on people's information. Concepts of incentive efficiency can be applied to identify good institutional rules or mechanisms, taking incentive constraints into account. Mechanism design and other areas of game theory have contributed to a fundamental change in the scope of economics. Once the scope of economics was defined by the allocation of material goods, but now economists study all kinds of questions about incentives in social institutions. Our theoretical framework now is broad enough to analyze competitive incentive problems in both markets and politics.

Key words: Nobel Lecture, Roger B. Myerson, Mechanism Design Theory, Revelation Principle, Adverse Selection, Moral Hazard.

