

INFORMACIÓN Y TEORÍA DE LA IMPLEMENTACIÓN

Las cuestiones de información ocupan un lugar central en los fundamentos del análisis económico. Cabe subrayar que el énfasis sobre los aspectos vinculados a la información es de fecha reciente: sólo a partir de los 1970s y 1980s comenzó a desempeñar un rol primordial. Las preguntas que nos haremos son del tipo siguiente: ¿Qué hemos aprendido? ¿Han hecho su aparición rendimientos decrecientes en la cuestión? ¿Cuáles, si las hay, son las direcciones en las que puede evolucionar la investigación futura?

1. Algunos Problemas del paradigma convencional de información perfecta¹

El análisis económico convencional descansaba en tres máximas. La primera, debida a Marshall, era que la naturaleza aborrecía cualquier discontinuidad. La segunda, debida a Samuelson, era que la naturaleza aborrecía cualquier falla de convexidad: no sólo las conductas de los individuos y de las empresas pueden ser descritas como soluciones de simples problemas de maximización (donde el análisis de las condiciones de segundo orden facilitan la percepción esencial de las proposiciones de estática comparativa centrales), sino además la conducta de toda la economía en conjunto puede ser descrita como si fuera la solución de un problema de maximización. La tercera máxima es la Ley de la Oferta y la Demanda, por la cual la cantidad ofrecida debe ser igual a la cantidad demandada, si bien existe una amplia evidencia de que hay mercados que no parecen equilibrarse; el desempleo masivo de la mano de obra y el racionamiento in extenso del crédito facilitan dos ejemplos importantes.



Joseph E. Stiglitz (1943-)
Premio Nobel de economía 2001

De modo similar, el punto de vista central del análisis de equilibrio general moderno – su énfasis en la interacción de mercados y el papel de los precios en suministrar información – si bien son válidos (al menos parcialmente) constituyen sólo parte de la historia. En el modelo competitivo estándar, sólo existe un problema de información una vez y para siempre; la economía no enfrenta el problema de procesar en forma repetida información (como lo hace en la práctica). La descentralización no es nada más que un algoritmo de computación para resolver problemas especialmente complejos. Responder a cómo se procesa y distribuye la información en la economía requiere construir modelos en los que la información sea recolectada y procesada en forma continua, y en los que las decisiones basadas en dicha información se adopten continuamente. Las investigaciones realizadas en los últimos años demuestran que las interrelaciones entre empresas, individuos y sectores son más complejas que lo sugerido por el paradigma tradicional, que el concepto de equilibrio de ese paradigma es especial, y que los precios son sólo uno de los mecanismos mediante los cuales se trasmite información a la economía.

Taxonomía de modelos Desde los 1980s hubo gran número de modelos que examinan el comportamiento de una economía en presencia de información imperfecta. Una taxonomía que no pretende ser perfecta es la siguiente: (a) mientras que en los modelos de *selección adversa* hay información imperfecta concerniente a las características de lo que se compra o se vende en el mercado (trabajo, títulos, o productos), en los modelos de *riesgo moral* hay información imperfecta

¹ Joseph E. Stiglitz, Information and Economic Analysis: A Perspective, The Economic Journal, Vol. 95, Supplement: Conference Papers (1985), pp. 21-41.
http://ebour.com.ar/index.php?option=com_weblinks&task=view&id=16889&Itemid=0

sobre la acción tomada por el individuo; (b) los modelos pueden ser *estáticos* o *dinámicos*; en los modelos de selección adversa, la parte desinformada (el empleador, la empresa aseguradora, etc.) puede ir *aprendiendo* las características del individuo a través del tiempo; en los modelos de riesgo moral si la relación (entre comprador y vendedor, empleado y empleador, banco y prestatario) es a largo plazo, los pagos (de o a la aseguradora o de o al empleador) serán *contingentes* a observaciones hechas con anterioridad; (c) en los modelos de selección adversa, puede obtenerse información ya sea mediante *examen* (los individuos buscan el almacén más barato) o mediante *auto-selección*, basándose en inferencias realizadas observando las acciones del individuo. La ‘acción’ que proporciona la información puede estar vinculada con la ‘cantidad’ – de educación de seguro contratado, etc. – o con el ‘precio’ – la disposición del individuo a comprar seguro con una prima determinada, la disposición de un trabajador a trabajar a un salario determinado, la disposición de un prestatario a endeudarse a una determinada tasa de interés; (d) en algunos casos, lo que proporcionará información no será la acción de *individuos* aislados, sino de *grupos* de individuos. Luego, el conjunto de precios del mercado puede proporcionar información sobre el estado de la naturaleza. En otros casos, la información proporcionada por una acción particular depende críticamente de la conducta de *otros individuos* (la información proporcionada por un individuo que busca trabajo en determinado mercado laboral depende de la probabilidad que tiene de obtener ese trabajo, que a su vez depende de la cantidad de otros individuos que buscan el mismo trabajo); la información proporcionada por un individuo en el *mercado de trabajo usado* (e.d., individuos que tienen que dejar su empleo o que han sido echados de algún empleo previo) depende en forma crítica de las decisiones de empleados que dejan su empleo y de los empleadores con respecto a la fijación de salarios y despidos; (e) también, en el caso de modelos de selección adversa, es importante si los individuos desinformados hacen la primera jugada (como en el mercado asegurador, donde las compañías aseguradoras no conocen las características de los que solicitan un seguro, pero ofrecen un conjunto de contratos al mercado) o si son los informados los que juegan en primer término (los individuos tienen que comprar un nivel de educación antes de que los empleadores formulen sus ofertas de empleo); (f) aunque la mayoría de los modelos, hasta ahora, se ha caracterizado por información imperfecta unilateral (el empleado conoce las características de la empresa, pero el empleador ignora las del individuo; si bien puede haber un riesgo moral de parte del vendedor de un bien, no lo hay de parte del comprador) actualmente se están investigando modelos con información imperfecta *bilateral*; (g) si bien han sido investigados modelos de equilibrio en mercados competitivos, otros se han ocupado de monopolios o de mercados de competencia monopolística; (h) si bien hay principios generales que son aplicables a todos los mercados, hay algunas parametrizaciones o simplificaciones naturales que son más apropiadas en algunos mercados más que en otros.

Proposiciones Básicas del Análisis Competitivo Existencia La definición natural de *equilibrio* en estos mercados es que, existe un conjunto de contratos de seguro que tienen beneficio cero, con la propiedad de que no existe ningún otro conjunto de contratos que, de ser ofrecidos, podrían acceder a beneficios positivos. Ahora bien, en un mercado de capitales en que los precios transmiten información, si ninguno consigue información existirá un incentivo para obtenerla, y recíprocamente, si alguien consigue información, el precio tenderá a reflejarla – de modo que el individuo que invierta recursos en obtener información no quedará mejor que el individuo que no lo hizo. *En tal caso no existe equilibrio. Este problema de inexistencia surge meramente del supuesto de que en la economía no hay ruido*; si los cambios del precio de mercado reflejan algo más que la información adquirida, un individuo desinformado no podrá inferir perfectamente la información mirando el precio. *La importancia del ruido en la existencia de equilibrio aparece en forma repetida en economía de la información.*²

² Sanford J. Grossman and Joseph E. Stiglitz, Information and Competitive Price Systems, The American Economic Review, Vol. 66, No. 2, Papers and Proceedings of the Eighty-eighth Annual Meeting of the American Economic Association (May, 1976), pp. 246-253. http://ebour.com.ar/index.php?option=com_weblinks&task=view&id=18510&Itemid=0

Hay un segundo ejemplo de un resultado de inexistencia de equilibrio que es en cierta forma paralelo al obtenido por Rothschild y Stiglitz³ para el caso de selección adversa.⁴ Arnott y Stiglitz,⁵ usando la misma definición de equilibrio, demuestran que cuando hay riesgo moral y no puede observarse la cantidad de seguro comprada por los individuos puede no existir equilibrio. Si existe, puede caracterizarse como el punto ubicado sobre la curva precio (prima por unidad de beneficios)-consumo, en el interior (o en la frontera) del conjunto de oportunidades que maximiza el bienestar del consumidor. Pero este contrato puede ser mejorado por un contrato de seguro que brinde un seguro más completo, cuando existe un punto del lugar geométrico ingreso-consumo ubicado en el interior del conjunto de oportunidades que genera un mayor nivel de utilidad ¡Pero este último contrato no será un equilibrio!

¿Qué puede extraerse de estos resultados de existencia? Lo primero que cabe notar es que no son demasiado robustos. Por ejemplo, el resultado de inexistencia de Rothschild-Stiglitz se obtiene sólo si hay unos pocos individuos de alto riesgo. Segundo, no hay forma natural de evitar la ausencia de convexidad en presencia de información imperfecta. Tercero, algunos problemas surgen en los modelos más simples porque un individuo puede obtener una ‘gran’ cantidad de información a partir de una sola observación, lo que los conduce a revisar en forma drástica sus creencias. Si hay ruido, varios de estos problemas son eliminados.

La Mano ‘Paralizada’ de Adam Smith Con esta noción, Stiglitz se refiere a la posibilidad de que los mercados competitivos no cumplan eficazmente con su función de alcanzar una asignación óptima en sentido de Pareto. Los motivos van más allá de los estudiados por la literatura (ausencias de convexidad, externalidades, etc.) En concreto, los costos de información son tan reales como los de producción, y al evaluar la eficiencia de la economía deben ser tenidos en cuenta. En los análisis tradicionales de bienestar, no es preciso modelar al gobierno de manera demasiado precisa, ya que el gobierno, por bueno que sea, no puede actuar mejor que el mercado privado. La literatura reciente muestra que esta conclusión debe ser matizada: si hay problemas de información (selección adversa o riesgo moral) hay intervenciones del gobierno – impuestos y subsidios fijados sobre variables observables – que podrían mejorar la situación de todos. A estos resultados podemos apreciarlos de distinta forma. Uno de los resultados centrales del análisis competitivo tradicional es la posibilidad de descentralizar la eficiente asignación de recursos (sin impuestos ni subsidios). Con información imperfecta, hay un *teorema fundamental de incapacidad de descentralización*: la asignación eficiente de recursos no puede ser eficientemente descentralizada sin un conjunto completo de impuestos y subsidios. Dicho de otro modo: el gobierno dispone de instrumentos que no tienen las firmas individuales, ya que puede (en principio) supervisar todas las compras de bienes y servicios, e imponer o subsidiar estas compras. Una única firma podría (a lo sumo) subsidiar las compras de sus clientes de algún otro bien (mediante un cupón) pero ignora si el individuo revendió ese cupón a otro y no puede fijar impuestos sobre los consumos de ese bien por sus clientes.

Veamos cómo funciona el teorema. El argumento es sencillo en el caso de riesgo moral: facilitar seguro afecta la extensión de precaución que toman los individuos para evitar lo asegurado en contra de eventos que podrían ocurrir; la compañía de seguros no puede supervisar las acciones del individuo. Pero como sus acciones pueden ser afectadas por los precios relativos (y por la disponibilidad de pólizas de cobertura sobre éste y otros riesgos), mediante subsidios sobre los bienes complementarios a las actividades conducentes a evitar accidentes e impuestos a los sustitutos, el gobierno puede alentar a evitar accidentes. Subsidiando, por ejemplo, los

³ Michael Rothschild and Joseph Stiglitz, Equilibrium in Competitive Insurance Markets: An Essay on the Economics of Imperfect Information, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 90, No. 4 (Nov., 1976), pp. 629-649. http://ebour.com.ar/index.php?option=com_weblinks&task=view&id=18511&Itemid=0

⁴ Para este concepto, como así también el riesgo moral, véase más adelante en este mismo capítulo.

⁵ Richard Arnott and Joseph E. Stiglitz, Equilibrium in Competitive Insurance Markets with Moral Hazard, NBER Working Paper, January 1991. http://ebour.com.ar/index.php?option=com_weblinks&task=view&id=5105&Itemid=0

extinguidores de fuego y las alarmas de humo, las pérdidas asociadas con los incendios podrían reducirse. Puede aplicarse un argumento similar al caso de selección adversa. Las restricciones de auto-selección están afectadas por los precios relativos; su ajuste puede influir, por ejemplo, sobre el diferencial de costo entre individuos de baja capacidad y elevada capacidad al obtener educación incremental. Alterando la estructura de precios (mediante impuestos y subsidios) de manera de hacer más fácil la clasificación, las pérdidas asociadas con las restricciones de auto-selección (compra excesiva de educación, compra insuficiente de seguro, etc.) pueden reducirse.

¿Qué puede extraerse de estos resultados? Demuestran que el Teorema Fundamental de la Economía del Bienestar no es demasiado robusto. Si se piensa – como Stiglitz – que los problemas de selección adversa y riesgo moral son abundantes, ello indica que hay poco margen para creer en la eficiencia de Pareto de una economía de mercado.

Rechazar la Ley de la Oferta y la Demanda y del Único Precio Stiglitz observa en su discusión sobre la existencia del equilibrio los problemas fundamentales que plantea la definición de equilibrio. La teoría tradicional toma al equilibrio del mercado y al supuesto de que existe un precio único asociado con cualquier producto como parte de la definición de equilibrio competitivo. La nueva teoría ha tenido que buscar conceptos más primitivos, nociones más fundamentales de equilibrio, nociones con las que, bajo los supuestos tradicionales de información perfecta, se puede demostrar que el equilibrio se caracteriza por el equilibrio y un único precio del mercado: la ley de la oferta y la demanda y la ley del precio único son teoremas (si bien teoremas triviales) para el caso especial investigado por Arrow y Debreu y la literatura posterior. En presencia de información imperfecta, con una definición razonable, el equilibrio no se caracteriza por igualdad de oferta y demanda o por la ley de precio único. El primer resultado se obtiene cuando los precios transmiten información acerca de la calidad, es decir, cuando la productividad de la fuerza de trabajo aumenta con el salario que se paga, o cuando la probabilidad de no pago de un préstamo aumenta con la tasa de interés que se cobra, o cuando la calidad del producto vendido por una empresa puede ser afectada por el precio que se cobra.

Hubo tres trabajos separados de investigación que derogan diversas partes de la Ley del Precio Único. El primero surgió con el análisis de Rothschild-Stiglitz-Wilson de equilibrio competitivo con selección adversa: las variables de cantidad (la cantidad de seguros adquiridos, el nivel de educación, etc.) transmiten información, y como resultado, en equilibrio de mercado el costo del seguro no podrá aumentar en proporción a la cobertura o el interés que se cobra puede aumentar con la cantidad prestada. El segundo surge en el análisis del riesgo moral, donde las variables de cantidad (el nivel de seguro contratado por un individuo, el número de cigarrillos fumados, etc.) afectan las actividades de los individuos destinadas a evitar accidentes o el esfuerzo que realizan en un puesto de trabajo. El tercero se refiere a la situación de productos similares vendidos a precios diferentes por diferentes tiendas (o trabajadores similares recibiendo un salario diferente de distintas empresas).

Para concluir, Stiglitz enfatiza: *No deseo sobre-exponer mi caso: puede haber situaciones, mercados particulares, donde los costos de información sean bajos, y donde la teoría tradicional se aplique: allí, las leyes de la oferta y la demanda y de precio único siguen siendo válidas. Nuestro argumento es sólo que hay muchas situaciones donde los costos de información son importantes, y donde la naturaleza del equilibrio del mercado, en consecuencia, se altera de modo significativo... La visión del mundo que se desprende de los enfoques alternativos presentados en este documento son, creo, muy diferentes a los de las teorías convencionales que prevalecieron hasta hace poco. El hecho de que tanto los supuestos de los análisis y las conclusiones a que llegan parezcan más acordes con el sentido común parece una virtud, no un defecto.*

2. La Señalización y la Estructura de la Información de los Mercados

Cuenta el premio Nobel 2001 de economía A. Michael Spence que,⁶ en la universidad de Harvard, un día uno de sus consejeros le sugirió que leyera un documento que venía de leer, denominado “The Market for Lemons” de George Akerlof.⁷ Allí encontró “un análisis maravillosamente claro y plausible de cómo funciona un mercado con información asimétrica e incompleta”. Esto fue lo que lo indujo a investigar el campo de las “señales”, que transmiten información desde los que tienen más información a los que tienen menos. El tema no es muy difícil en juegos donde las partes tienen incentivos similares, es decir donde existe una comprensión común del deseo de comunicarse información de unos a otros (pero aún en este caso de coordinación pura hay problemas potenciales como los ilustrados por el análisis de los puntos focales o de Schelling, si las partes carecen de la capacidad de comunicarse en forma directa).



Andrew Michael Spence (1943-)
Premio Nobel de economía 2001

Todos sabemos que hay mercados donde los que participan no saben cosas que sí conocen otros, pero a partir de esta observación debemos construir una elaboración para su comprensión, porque las *brechas de información* pueden ser de variado calibre, incluyendo a bienes de consumo durables, a casi todos los mercados laborales, a varios mercados financieros, a diversos mercados por alimentos y bienes medicinales, y muchos más. Para abordar el tema, comenzaremos con un caso simple de señalización donde la señal (que será la educación en un ejemplo del mercado laboral) no contribuye directamente a la productividad del individuo. Este análisis permite aislar el rol de la señal por sí misma. Terminaremos la sección viendo cómo habría que modificar la conclusión si, además, la educación tiene – como se espera – un efecto positivo sobre la productividad del individuo.

Modelo simple de señalización en el mercado laboral Supongan que hay dos grupos de personas, La gente del Grupo 1 tiene una productividad o valor para cualquier empleador igual a 1, y la del Grupo 2 igual a 2. Supongamos que estas productividades no dependen del nivel de inversión en la señal. Si no hay forma de distinguir entre la gente de ambos grupos, entonces ambos quedarán en el mercado, con un salario promedio igual a $2 - \alpha$, donde α es la fracción de la población del grupo 1, y todos percibirán el mismo salario. Si el grupo de mayor productividad, ya sea porque está insatisfecho o por algún otro motivo, se va del mercado, la productividad promedio y el salario caerán a 1. Éste es un ejemplo del problema de selección adversa, similar al tratado por Akerlof en su famoso artículo sobre los autos usados (*lemons*).

Supongan que hay algo llamado *educación*, que denotaremos E, que puede ser adquirida. Se supone que es visible, y que el costo de comprarla es distinto para los dos grupos. Supongan que el costo de comprar E años de educación del grupo 1 es E, y que para el grupo 2 el costo es E/2. Ahora bien, en una situación como ésta, el equilibrio tiene dos componentes. En primer lugar, dados el rendimiento y los costos de invertir en educación, los individuos adoptan decisiones racionales con respecto a la inversión en educación. En segundo lugar, los empleadores tienen creencias sobre la señal y la productividad latente de los individuos. Estas creencias provienen de

⁶ A. Michael Spence, Signaling in retrospect and the informational structure of markets, Nobel Memorial Lecture, December 8, 2001.

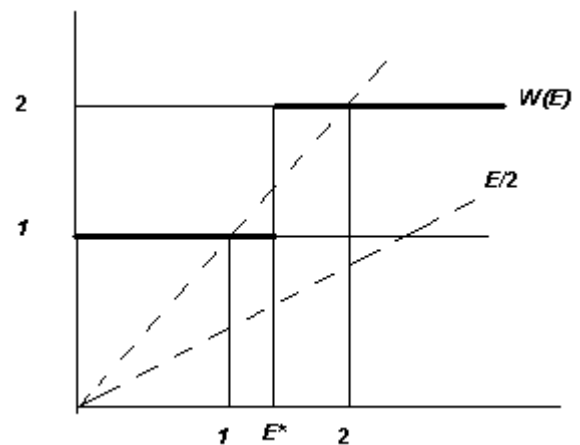
http://ebour.com.ar/index.php?option=com_weblinks&task=view&id=343&Itemid=0

⁷ George A. Akerlof, The Market for "Lemons": Quality Uncertainty and the Market Mechanism, The Quarterly Journal of Economics, Vol. 84, No. 3. (Aug., 1970), pp. 488-500.

http://ebour.com.ar/index.php?option=com_weblinks&task=view&id=12841&Itemid=0

datos del mercado. En equilibrio, las creencias no pueden ser disconfirmadas por los datos de ingreso y la experiencia subsiguiente, es decir que deben ser creencias *consistentes*. Pero también las creencias y expectativas de los empleadores determinan las ofertas salariales que harán para distintos niveles de educación. Estas ofertas determinan a su vez los ingresos de los individuos por invertir en educación, y finalmente, las decisiones de inversión que harán con respecto a su educación, y así la relación existente entre productividad y educación observada por los empleadores en el mercado. Esto cierra el círculo: puede decirse que, en equilibrio, las creencias de los empleadores tienen *una auto-confirmación*. Es importante que tengan en cuenta este detalle, porque la auto-confirmación de las creencias da lugar a la presencia potencial de *equilibrios múltiples* del mercado.

Por ejemplo, supongan que los individuos del grupo 1 fijan $E_1=0$ y los del grupo 2 lo hacen en $E_2=E^*$. Supongan además que los empleadores no pueden influir sobre las decisiones de inversión de los individuos (la compra de educación se hace antes de saber en dónde se va a trabajar y los empleadores son tales que ninguno puede influir, individual y materialmente, sobre las ofertas percibidas en el mercado) y creen que si $E < E^*$, la productividad es 1 y que, si $E \geq E^*$, la productividad es 2. Con estos supuestos, los individuos del grupo 1 elegirán racionalmente $E=0$ si $2 - E^* < 1$. Los miembros del grupo 2 elegirán racionalmente $E=E^*$ si $2 - (E^*/2) > 1$. Por lo tanto, las elecciones serán racionales y las expectativas se confirmarán en el mercado si $1 < E^* < 2$. Si bien éste es un ejemplo muy estilizado, tiene muchas de las propiedades de los modelos de señalización. Existe todo un continuo de equilibrios, en cada uno de los cuales se invierte más en la señal que lo que se invertiría en un mundo de información completa. Como la inversión en la señal es un derroche de recursos que no mejora la productividad, la educación como inversión termina siendo una actividad ineficiente. En la práctica, lo que permite la señal es distinguir a gente de baja y de alta productividad – *el motivo de que ello sea así es que el costo de la señal está negativamente correlacionado con la característica oculta que resulta valiosa para los empleadores (la productividad)*. El equilibrio se caracteriza por un programa que proporciona el rendimiento educativo, o sea el salario para cada nivel educativo, y decisiones de optimización dado ese programa por los individuos en ambos grupos.



Esto se puede apreciar en la figura adjunta. El programa salarial es la línea más oscura, que salta del salario 1 al salario 2. E^* está comprendida entre 1 y 2 de modo que el grupo 1 elige el nivel de educación 0 y el grupo 2 elige E^* . (No es esencial que el ingreso neto del grupo 1 sea cero. Podrían haberse fijado los niveles de productividad de ambos grupos en 3 y 4. El mismo resultado de señal se obtendría mediante un ajuste apropiado del programa salarial.) Hay otros equilibrios de señalización. Por ejemplo, el grupo 1 podría invertir en un nivel mínimo de educación. Pero a menos que sea una inversión productiva, no existe motivo para pensar que, a través del tiempo, el mercado no terminará descubriéndolo y eliminándolo como ineficiente sin incurrir en costos. En el espectro de equilibrios de la figura, tal vez el más interesante sea el más eficiente, que se verifica cuando $E^*=1+\delta$, donde debemos pensar que δ es un número pequeño positivo. En tal equilibrio, tenemos que $W_1=N_1=1$, y $W_2=2$ con $N_2=1.5 - \delta/2$, donde N_i denota el ingreso neto de costos de señalización para el grupo i .

Si hacemos el supuesto de que el mercado hallará los equilibrios Pareto-eficientes, nos podemos preguntar si es posible hallar algún equilibrio que resulte superior en sentido de Pareto al descrito. La respuesta es: a veces sí. Implica una agrupación y depende de los tamaños relativos

de ambos grupos. Lo que sucede aquí es que el mercado, en cierto sentido, trata de maximizar el ingreso neto del grupo de productividad más elevada. En algunos casos esto se logra al reconocerse que es demasiado costoso que ese grupo logre diferenciarse. La alternativa es que aparezca en una agrupación. Esto depara beneficios al grupo 1, porque son asimilados en forma errónea como teniendo la productividad media (que es superior a 1). El resto α es la fracción del grupo 1. En una situación de agrupación, la productividad media es $2-\alpha > 1$. Esta sería preferida por el grupo 1. También el grupo 2 la prefiere si $2-\alpha > 1.5-\delta/2$, es decir si $\alpha < .5(1-\delta)$. Como δ puede hacerse tan pequeña como se desee, existe un equilibrio de agrupación preferido (en sentido de Pareto) si el grupo 1 es inferior a la mitad de la población.⁸ Para que el resultado de este mercado sea más eficiente, bastaría con fijar un impuesto a la compra de educación. El documento de Spence trata esta cuestión en detalle, que aquí vamos a omitir.

La Educación como Formación de Capital Humano y como Señal potencial Ustedes se preguntarán cuál es el efecto, al menos en los mercados de trabajo, si la señal también contribuye a la productividad del trabajador individual.⁹ No haremos un estudio formal de esta alternativa. En su lugar, enunciamos el resultado general: *Con dos grupos de trabajadores, y la educación funcionando como formadora de capital humano, se puede tener un equilibrio de señalización con eficiencia plena o con sobre-inversión en educación por parte del grupo más productivo. También se puede tener un equilibrio de agrupación que domina al equilibrio de separación¹⁰ siempre que el grupo de menor productividad no sea demasiado grande. Finalmente, hay un esquema de impuestos y subsidios que permite que el resultado eficiente de separación plena sea un equilibrio.*

3. Información Privada

La información privada es la información que tiene un agente que es desconocida o no verificable por otros. Un ejemplo claro es la relación de preferencias de una persona. Dada su naturaleza, un agente se convierte en un monopolista de su información privada, lo cual puede conducir a ciertos tipos de ineficiencia. Veremos ahora un modelo formal.¹¹

1. *Información privada: negociación bilateral del precio* Tomen el problema de comerciar un objeto discreto. Inicialmente, el vendedor posee el objeto que lo valúa en el monto s . El comprador lo valúa en b . Estos valores son desconocidos para la contraparte. Si el valor del comprador excede al del vendedor, $b > s$, entonces podrán negociar a un precio intermedio p y ambos quedarán en mejor situación. Un mecanismo de negociación debe determinar si habrá comercio y si lo hay, a qué precio. Además puede descansar solamente en información proporcionada (tal vez de forma indirecta) por el comprador y el vendedor.

Un método útil de modelar estos mecanismos fue propuesto por John Harsanyi.¹² Su enfoque es denominado *modelo de juegos bayesianos*. En ese modelo, comprador y vendedores actúan como si la naturaleza hiciera la primera jugada y asignara al comprador y al vendedor los valores

⁸ En general, con grupos discretos, la agrupación con los grupos más bajos resulta atractiva si son relativamente pequeños, ya que entonces los grupos más altos no tienen que renunciar a mucho si son confundidos con el promedio y evitan los costos de señalización.

⁹ En realidad, esta cuestión también se plantea en otros mercados. En general, las señales pueden alterar el valor del producto. Por ejemplo, tomen el caso de los autos usados: una garantía altera el valor del paquete, del auto y de la garantía además de facilitar información sobre el propio producto.

¹⁰ Un *equilibrio de separación* o *equilibrio separador* es uno en el que los emisores de las señales de distinto tipo siempre eligen mensajes diferentes.

¹¹ Este modelo es algo más complejo que los habituales. Pueden dejar de lado el análisis, pero recomiendo tratar de entender las conclusiones.

¹² John C. Harsanyi, Games with Incomplete Information Played by "Bayesian" Players, I-III. Part I. The Basic Model, Management Science, Vol. 14, No. 3, Theory Series (Nov., 1967), pp. 159-182. http://ebour.com.ar/index.php?option=com_weblinks&task=view&id=17253&Itemid=0

extraídos de una distribución de probabilidad conocida. Para cada negociador, entonces, una *estrategia* es una función de su propia información (su valor) a una acción, según sean las reglas del intercambio. Piensen por ejemplo una tirada de un mazo de cartas; los negociadores deben estar preparados a actuar cualquiera sea la mano que les toque. Un *equilibrio de Bayes-Nash* es en tal caso un equilibrio de Nash del juego bayesiano. Nos vamos a referir a las acciones o jugadas de este juego llamándolas *funciones de cotización*, que son estrategias del juego. Voy a usar la siguiente notación: $\beta(b)$ será la cotización de un comprador que tiene asignado un valor b y $\sigma(s)$ será la cotización de un vendedor con valor asignado s .

Para ser más concretos, supongan que el comprador cree que la naturaleza elige s de una función de distribución acumulada G , y que el vendedor elige b de una distribución F . Es decir, el comprador cree que $\text{Prob}[s \leq t] = G(t)$ y el vendedor que $\text{Prob}[b \leq t] = F(t)$. Para simplificar, supongan que las distribuciones F y G tienen un dominio común $[0,1]$ y que son diferenciables continuamente; esto garantiza que se pueden calcular las funciones de densidad. También supondremos que ambos, comprador y vendedor, son neutrales al riesgo, que precios y valores son comparables, y que b y s son independientes en sentido estocástico.¹³

Comenzaremos analizando un mecanismo de precios particular de negociación, a saber la cotización con sobre cerrado. En este mecanismo, cada comerciante somete una cotización por escrito. Si la cotización del comprador β es más elevada que la del vendedor, σ , se realiza la negociación a un precio $p = (\beta + \sigma)/2$.¹⁴ En caso contrario, ambos se van y no retornan a comerciar (es clave que ambos se vayan, porque en caso contrario la información revelada en sus cotizaciones puede inducirlos a negociar nuevamente, lo cual afectaría sus futuras cotizaciones). Me interesa caracterizar a ambas funciones β y σ , siendo $\beta(b)$ la cotización de un comprador con valor b y $\sigma(s)$ la de un vendedor con cotización s .

El pago de un comprador con valor b que no adquiere el objeto y que por consiguiente no lo paga es cero, mientras que si lo adquiere al precio p , su pago será $b - p$. Otro tanto para el vendedor, si retiene el objeto y no recibe ningún pago, en cuyo caso su pago es s , mientras que si vende el objeto a un precio p su pago es simplemente p . Desde el punto de vista del comprador, que tiene un valor b y ha realizado una cotización, su pago esperado será¹⁵

$$[1] \quad \pi^B(b, \beta) = 0 \cdot \text{Prob}[\sigma > \beta] + \int_0^\beta (b - (\beta + \sigma)/2) \cdot (\text{densidad de } \sigma) \, d\sigma$$

El pago esperado del vendedor cuando cotiza σ y tiene un valor s será:

$$[2] \quad \pi^S(s, \sigma) = s \cdot \text{Prob}[\sigma > \beta] + \int_\sigma^\infty (\beta + \sigma)/2 \cdot (\text{densidad de } \beta) \, d\beta$$

Funciones de densidad de las cotizaciones Nuestro cometido es analizar ahora las funciones de densidad de β y σ . Supongan que el vendedor usa una función de cotización σ creciente diferenciable.¹⁶ Luego, para todo t , la probabilidad de $\sigma \leq t$ es exactamente $G(\sigma^{-1}(t))$. Vamos a usar la función $\varphi = \sigma^{-1}$ por comodidad. Entonces,

$$[3] \quad \text{Prob}[\sigma \leq t] = \text{Prob}[\sigma(s) \leq t] = \text{Prob}[s \leq \sigma^{-1}(t)] = G(\sigma^{-1}(t)) = G(\varphi(t)).$$

En consecuencia, la densidad de la cotización σ del vendedor es

¹³ Es decir, que $\text{Prob}[s \leq t \cap b \leq t] = \text{Prob}[s \leq t] \text{Prob}[b \leq t]$.

¹⁴ A este mecanismo de precios se lo conoce como *partir la diferencia*.

¹⁵ Una función de densidad es una función que caracteriza el comportamiento probable de una población. Es una función $f(x)$ que especifica la posibilidad relativa de que una variable aleatoria continua X tome un valor cercano a x , y se define como la probabilidad de que X tome un valor entre x y $x + dx$, dividido por dx cuando dx es un número infinitesimalmente pequeño.

¹⁶ Esta hipótesis es razonable, y como verán vamos a hallar un equilibrio en el cual tanto σ como β son funciones crecientes diferenciables, pero pueden existir equilibrios "patológicos".

$$[4] \quad d/dt \text{Prob} [\sigma \leq t] = F[\beta^{-1}(t)] = F(\psi(t)),$$

donde se definió a $\psi = \beta^{-1}$ (suponiendo que β es creciente). Este problema tiene la función de densidad $F'(\psi(t)) \psi'(t)$.

Problemas de optimización del comprador y del vendedor Llegamos así a la conclusión de que el pago esperado del comprador cuando cotiza β es:

$$[5] \quad \int_0^{\beta} \left(b - \frac{\beta + \sigma}{2} \right) G'(\varphi(\sigma)) \varphi'(\sigma) d\sigma.$$

Un comprador inteligente elegirá β de forma de maximizar su pago. La condición de primer orden es:

$$[6] \quad (b - \beta) G'(\varphi(\beta)) \varphi'(\beta) + \int_0^{\beta} (-1/2) G'(\varphi(\sigma)) \varphi'(\sigma) d\sigma = 0$$

Esta ecuación puede ser escrita como:

$$[7] \quad (b - \beta) G'(\varphi(\beta)) \varphi'(\beta) - 1/2 G(\varphi(\beta)) = 0.$$

Pasemos ahora al problema de optimización del vendedor, que elige σ a fin de maximizar su pago. Recordemos que se quedará con el bien si $\beta < \sigma$, por lo tanto cotizará y tendrá un pago esperado igual a

$$[8] \quad sF(\psi(\sigma)) + \int_{\sigma}^1 (\beta + \sigma)/2 F'(\psi(\beta)) \psi'(\beta) d\beta.$$

La condición de primer orden para un máximo con respecto a σ es:

$$[9] \quad sF'(\psi(\sigma)) \psi'(\sigma) - \sigma F'(\psi(\sigma)) \psi'(\sigma) + \int_{\sigma}^1 1/2 F'(\psi(\beta)) \psi'(\beta) d\beta = 0$$

o su equivalente,

$$[10] \quad (s - \sigma) F'(\psi(\sigma)) \psi'(\sigma) + 1/2 [1 - F(\psi(\sigma))] = 0.$$

Equilibrio Ahora imponemos la condición de equilibrio, en el sentido de Bayes-Nash.¹⁷ En la ecuación [7] imponemos $b = \psi(\beta)$, mientras que en la ecuación [10] hacemos $s = \varphi(\sigma)$. Es decir que las funciones de cotización son óptimas, dadas las funciones de cotización de los demás. En tal caso las ecuaciones de primer orden pueden escribirse de la forma siguiente:

$$[11] \quad \begin{aligned} (\psi(\beta) - \beta) G'(\varphi(\beta)) \varphi'(\beta) - 1/2 G(\varphi(\beta)) &= 0 \\ (\varphi(\sigma) - \sigma) F'(\psi(\sigma)) \psi'(\sigma) - 1/2 F(\psi(\sigma)) &= -1/2 \end{aligned}$$

Como estas ecuaciones deben ser válidas para todo β y todo σ se obtienen en definitiva dos ecuaciones diferenciales que caracterizan al equilibrio. Se trata de un sistema de difícil resolución, y en general los matemáticos ignoran cómo hacerlo. Pero hay alternativas que nos pueden sacar del atolladero, p.ej. suponer ciertas formas de la distribución, como en el caso de la distribución uniforme $F(t) = G(t) = t$ en el segmento cerrado $[0, 1]$. Llamando x a la variable muda,

$$(\psi(x) - x) \varphi'(x) - 1/2 \varphi(x) = 0$$

¹⁷ Un equilibrio de Nash bayesiano es un perfil de estrategias y de creencias de cada jugador sobre cuál es el tipo al que pertenecen los otros jugadores, que maximiza el pago esperado de cada jugador dadas sus creencias sobre los demás y las estrategias jugadas por los restantes jugadores.

$$(\varphi(x) - x) \psi'(x) - \frac{1}{2} \psi(x) = -\frac{1}{2}.$$

Como este sistema debe ser válido para todo x , la inspección sugiere que las funciones φ y ψ deben ser lineales.

Luego vamos a escribir

$$[12] \quad \begin{aligned} \psi(x) &= \alpha x + \delta, & \alpha > 0 \\ \varphi(x) &= \gamma x + \eta & \gamma > 0. \end{aligned}$$

Por consiguiente, se tiene que cumplir

$$\begin{aligned} (\alpha x + \delta - x)\gamma - \frac{1}{2}(\gamma x + \eta) &= 0 \\ (\gamma x + \eta - x)\alpha - \frac{1}{2}(\alpha x + \delta) &= -\frac{1}{2}. \end{aligned}$$

Reagrupando,

$$\begin{aligned} (\alpha\gamma - \frac{3}{2}\gamma)x + (\delta\gamma - \frac{1}{2}\eta) &= 0 \\ (\alpha\gamma - \frac{3}{2}\alpha)x + (\alpha\eta - \frac{1}{2}\delta + \frac{1}{2}) &= 0. \end{aligned}$$

Como este par de ecuaciones debe cumplirse para todo x , los cuatro coeficientes deben ser nulos. Ello nos proporciona cuatro ecuaciones lineales en cuatro incógnitas α , γ , δ , η . La solución es la siguiente:

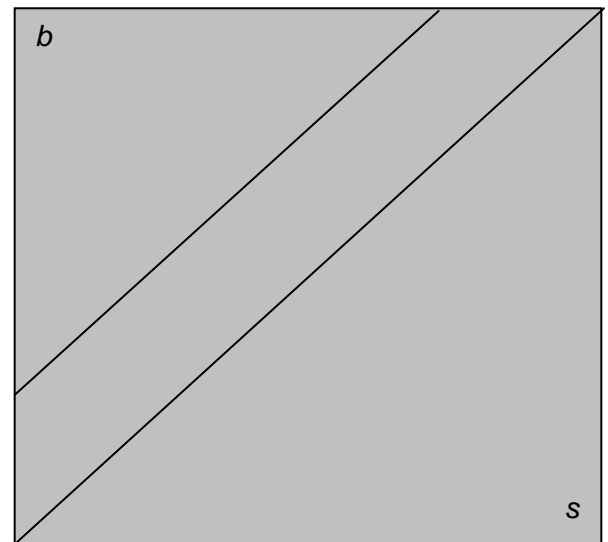
$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{3}{2} \\ \delta &= -\frac{1}{8} \\ \gamma &= \frac{3}{2} \\ \eta &= -\frac{3}{8}. \end{aligned}$$

Recuerden que $\varphi = \sigma^{-1}$ y que $\psi = \beta^{-1}$. Por lo tanto,

$$\begin{aligned} b &= \frac{3}{2}\beta - \frac{1}{8}, \text{ luego } \beta(b) = \frac{2}{3}b + \frac{1}{12} \\ s &= \frac{3}{2}\sigma - \frac{3}{8}, \text{ luego } \sigma(s) = \frac{2}{3}s + \frac{1}{4}. \end{aligned}$$

Cabe preguntarse: ¿da lugar este mecanismo a un resultado *eficiente*? La eficiencia requiere que haya comercio siempre que $b > s$. El comercio tiene lugar siempre que $\beta(b) > \sigma(s)$, es decir que

$$\frac{2}{3}b + \frac{1}{12} > \frac{2}{3}s + \frac{1}{4}$$



El caso $s < b \leq \frac{1}{4}$

es decir $b > s + \frac{1}{4}$. Por consiguiente, el resultado es ineficiente siempre que $s < b \leq s + \frac{1}{4}$, como se muestra en la zona intermedia de la figura adjunta. La probabilidad de que ello suceda es $\frac{7}{32}$.

Un mecanismo de negociación comienza estableciendo un juego bayesiano que especifica un conjunto de acciones para cada negociador y una función de resultados. Llamemos B al conjunto de acciones del comprador (en el juego de "partir la diferencia" B es el conjunto de cotizaciones posibles.) Con S denotamos al conjunto de acciones del vendedor. El mecanismo especifica 2 funciones:

$$t(\beta, \sigma) = \begin{cases} 1 & \text{si el comprador consigue el bien} \\ 0 & \text{si el vendedor conserva el bien} \end{cases}$$

$p(\beta, \sigma)$ = pago del comprador al vendedor

bajo las restricciones de que $\beta \in B$ es la acción elegida por el comprador, y $\sigma \in S$ es la acción elegida por el vendedor. Ahora defino $\beta^*: b \rightarrow \beta^*(b)$ como la estrategia de equilibrio Bayes-Nash del comprador. O sea que un comprador con valor b elige la acción $\beta^*(b)$ en equilibrio, y en forma similar $\sigma^*: s \rightarrow \sigma^*(s)$ como estrategia de equilibrio del vendedor. Cuando los valores son b y s , el comprador adquiere el bien si y solamente si $t(\beta^*(b), \sigma^*(s))=1$ y paga $p(\beta^*(b), \sigma^*(s))$. Ahora consideren cualquier otro mecanismo donde B' es el conjunto de valores del comprador y S' el conjunto de valores del vendedor. A las funciones de resultado las defino así:

$$\begin{aligned} t'(b, s) &= g(\beta^*(b), \sigma^*(s)) \\ p'(b, s) &= p(\beta^*(b), \sigma^*(s)). \end{aligned}$$

Como resulta de la definición de un equilibrio, una estrategia de equilibrio del comprador será elegir la acción b si su valor es b , y para el vendedor será elegir s cuando su valor sea s . En otras palabras, el primer mecanismo es equivalente a un mecanismo en el cual las acciones corresponden a los valores y la elección de acciones de equilibrio consiste en elegir los valores verdaderos. Esta observación es el famoso *principio de revelación*.

Introducción al principio de revelación Este principio es útil en teoría de los juegos, diseño de mecanismos, funciones de bienestar y subastas. Como ya hemos visto en el capítulo V, William Vickrey (premio Nobel en 1996), diseñó un tipo de subasta donde el mayor cotizante ganaría con su oferta sellada, pero pagaría sólo el precio ofrecido por el segundo cotizante más elevado. En este sistema, el cotizante más elevado estaría más motivado a revelar su precio máximo que en las subastas tradicionales, beneficiando también al vendedor.

En el diseño de mecanismos el *principio de revelación* es de suprema importancia para hallar soluciones. El investigador sólo debe buscar en el conjunto de equilibrios que se caracterizan por la compatibilidad con los *incentivos*. O sea, si el ingeniero desea implementar algún resultado o propiedad, puede restringirse a buscar entre los mecanismos que se caracterizan porque los agentes estén deseosos de revelar su información privada al ingeniero que busca ese resultado o propiedad. Si no hay mecanismos directos y veraces de este tipo, no existe ningún mecanismo que implemente este resultado o propiedad. Al reducir el área de búsqueda entre distintos mecanismos, el problema de hallar uno que satisfaga con los requerimientos buscados es mucho más sencillo de resolver.

Ejemplo 1 Supongan que Silvia tiene un automóvil que desearía vender a un posible comprador, Jorge. Silvia y Jorge valoran el automóvil. Silvia le asigna un valor x y Jorge un valor y . (Es decir, Silvia estaría conforme con venderlo a un precio por encima de x pero preferiría retenerlo a un precio por debajo de x , y a la inversa en el caso de Jorge.) Pueden ponerse de acuerdo a un precio con el cual ambos ganen con la transacción, pero únicamente si el automóvil es más valioso para Jorge que para Silvia (es decir, sólo si $y > x$). Para cada cual, la ganancia de utilidad de la transacción es igual a la diferencia entre el precio acordado y el valor que cada cual le asigna al automóvil. Si el precio acordado es p , la ganancia de utilidad de Silvia es $p - x$ y la de Jorge es $y - p$. La ganancia total del comercio es $p - x + y - p = y - x$. Si no hay comercio, ninguno obtiene una ganancia de utilidad. Luego, trataremos de hallar un mecanismo con comercio si y solamente si la valoración de Jorge es mayor que la de Silvia.

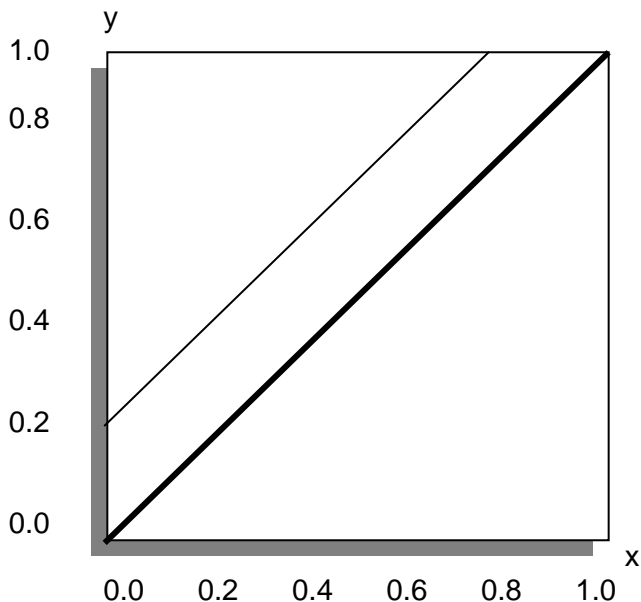
Ahora supongan que ni Jorge ni Silvia saben en cuánto el otro valora el automóvil, por lo cual sólo disponen de información privada sobre su propia valoración. ¿Qué tipo de mecanismo podrían utilizar para comerciar entre sí? Una posibilidad es que Silvia le haga a Jorge una oferta del tipo *tómalo o déjalo*. Otra posibilidad es que esa oferta la haga Jorge. Una tercera posibilidad es lo que se llama una doble subasta, un mecanismo por el cual ambas partes anuncian en forma simultánea un precio al que están dispuestas a realizar la transacción, con la condición de que si

la oferta de Jorge excede a la de Silvia, comerciarán a un precio intermedio entre ambos precios propuestos (o con arreglo a alguna otra regla pre-establecida).

Empero, ninguno de estos tres mecanismos tiene la propiedad de que siempre habrá comercio si la valoración del comprador es mayor que la del vendedor. Por ejemplo, si Silvia hace una oferta de tómallo o déjalo, será de su interés fijar el precio por encima del valor que asigna al automóvil. Si fija un precio exactamente igual a su propia valoración, no le importará si Jorge lo compra o no. Si fija un precio levemente superior, obtendrá un mejor resultado – ganará algo si Jorge lo compra, y no perderá mucho si no lo hace. Por otra parte, Jorge aceptará su oferta sólo si el precio propuesto es igual o menor al que él asigna al automóvil. Luego, aunque Silvia valore al automóvil menos que Jorge, puede terminar proponiendo un precio mayor que el que Jorge está dispuesto a pagar. Naturalmente, el argumento es análogo si es Jorge el que hace la oferta.

La subasta doble permitiría realizar todas las ganancias del intercambio si los comerciantes cotizaran sinceramente con arreglo a su propia valoración privada, es decir si Silvia anunciara la oferta $p=x$ y Jorge la oferta $p'=y$, ya que entonces el comercio tendría lugar si y solamente si $y > x$. Empero, Silvia y Jorge no cotizarán con arreglo a sus propias valoraciones, porque Silvia se beneficia cotizando por encima de su valoración (a fin de obtener un mejor precio) y Jorge se beneficiará cotizando por debajo de su valoración (para obtener un menor precio). Para verificarlo, veamos el problema de Silvia. Si cotiza levemente por arriba de su valoración, Silvia sabe que deja de lado la oportunidad de comerciar en caso de que su valoración sea justamente igual a la cotización de Jorge. Pero Silvia no pierde virtualmente nada a causa del comercio no realizado, porque (i) la pérdida en la probabilidad de comerciar es pequeña, y (ii) el precio es virtualmente el mismo que la valoración de Silvia. Por otra parte, cuando la oferta de Jorge excede sustancialmente a la de Silvia, la cotización más alta de Silvia queda por debajo de la de Jorge. En estos casos aún hay transacción, y Silvia recibe un precio más elevado que si hubiera cotizado en forma sincera. Esta ganancia (de primer orden) compensa la pérdida (de segundo orden) del comercio no realizado.

El resultado se visualiza en el diagrama siguiente, donde x es la valoración de Silvia e y la de Jorge. Idealmente, cuando $y > x$ debería tener lugar el comercio, es decir en los puntos por encima de la diagonal. Empero, en equilibrio el comercio tendrá lugar en un subconjunto de ese triángulo.



Por ejemplo, si Silvia y Jorge son extracciones aleatorias de una población que valora a los automóviles de forma uniforme entre cero y uno, y utilizan estrategias de cotización lineales (o

sea, si sus cotizaciones son funciones lineales de sus valoraciones), el mejor resultado posible en equilibrio es el comercio que tiene lugar en el triángulo más pequeño. En otras palabras, hay comercio si y solamente si la valoración y de Jorge excede a la valoración x de Silvia en una cierta cantidad positiva. (En el ejemplo, hay comercio si y sólo si la valoración de Jorge excede a la de Silvia en un 20%). La doble subasta descrita es formalmente idéntica a un *mecanismo directo*; a saber, un mecanismo en que se le pregunta a cada agente que informe de su valoración del objeto a un “centro”, y en el que hay transacción si y sólo si la valoración del vendedor excede la del comprador a un precio que se encuentra en el punto medio (o en otro punto pre-especificado) entre las valoraciones anunciadas. Este mecanismo directo realiza todas las ventajas del comercio, y luego es eficiente en sentido de Pareto (es decir, no hay ninguna otra asignación que deje en mejor situación a ambos) si los agentes anuncian sus valoraciones en forma sincera. Sin embargo, debido a los motivos enunciados para la subasta doble, este resultado *no es incentivo compatible*: el vendedor tiene un incentivo a inflar su valoración y el comprador un incentivo para bajarla. *El reporte sincero de información privada es incompatible con el equilibrio.*

Este resultado es general. Por ejemplo, Myerson and Satterthwaite demostraron que no existen mecanismos directos incentivo-compatibles con participación voluntaria con la propiedad de que habrá comercio siempre que haya ganancias derivadas del mismo, o sea, $y > x$ en el ejemplo anterior.¹⁸ Por el principio de revelación, podemos inferir que *ningún mecanismo puede realizar todas las ventajas del comercio*. En otros términos, en este ejemplo la eficiencia clásica en sentido de Pareto es incompatible con la participación voluntaria y el comercio libre.

El ejemplo muestra por qué los mercados en general, y las subastas en particular, pueden ser instituciones eficientes para la asignación de bienes privados. Empero, la eficiencia no implica que una institución será elegida por aquellos que tengan el poder de hacerlo. En lugar de ello, esperamos que la elección refleje los intereses del diseñador. Por fortuna, la teoría del diseño de mecanismos puede ser utilizada también para analizar esas situaciones explicando qué mecanismos serán preferidos por vendedores y compradores (menús de ofertas de precios, paquetes de productos, subastas, etc.) facilitando así una teoría de por qué surgen ciertas instituciones de mercado. Myerson y Maskin and Riley produjeron trabajos en esta dirección.¹⁹ El estudio de las instituciones óptimas de comercio es una aplicación importante, pero la teoría del diseño de mecanismos tiene un ámbito mucho más amplio, y ha sido utilizada para agudizar el análisis de muchas otras cuestiones de las ciencias económica y política. Por ejemplo, la teoría abarca un análisis sofisticado de instituciones para la provisión de bienes públicos, de modalidades de regulación óptimas, y de esquemas de votación.

4. El principio de revelación²⁰

Una *regla de elección social* (RES) es un objeto que el “ingeniero social” desearía implementar: él desearía que en todo estado tengan lugar ciertos resultados, pero lamentablemente, desconoce el

¹⁸ Roger B. Myerson and Mark A. Satterthwaite, Efficient mechanisms for bilateral trading, Journal of Economic Theory, Volume 29, Issue 2, April 1983, 265-281.

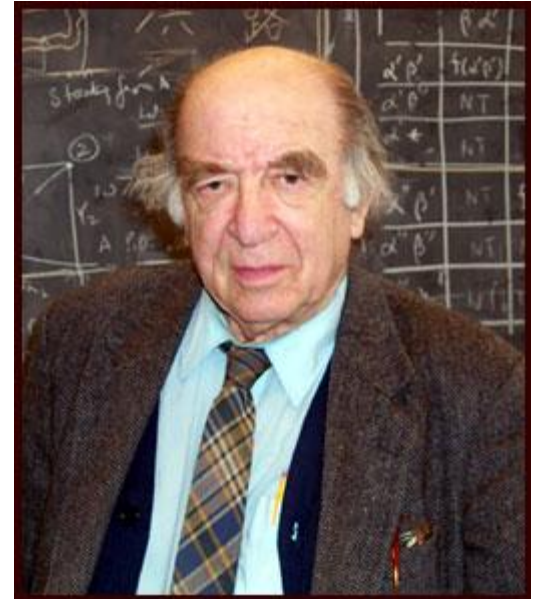
http://www.ebour.com.ar/index.php?option=com_weblinks&task=view&id=14782&Itemid=0

¹⁹ Roger B. Myerson, Optimal Auction Design, Mathematics of Operations Research, Vol. 6, No. 1, February 1981. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.116.6272&rep=rep1&type=pdf> Eric Maskin and John G. Riley, Input Versus Output Incentive Schemes, UCLA Department of Economics, Dec 1984. <http://www.econ.ucla.edu/workingpapers/wp354.pdf>

²⁰ Para esta sección pueden consultar Eric Maskin and Tomas Sjöström, Implementation Theory, in K. Arrow, A. Sen, and K. Suzumura (eds.), Handbook of Social Choice Theory Vol. I, Amsterdam: North Holland, 2002. http://www.ebour.com.ar/index.php?option=com_weblinks&task=view&id=10463&Itemid=0 También: Roberto Serrano, The Theory of Implementation of Social Choice Rules, Working Paper, September 2003, Institute for Advanced Study, The School of Social Science. http://ebour.com.ar/index.php?option=com_weblinks&task=view&id=10466&Itemid=0 y Roger B. Myerson, Incentive Compatibility and the Bargaining Problem, Econometrica, Vol. 47, No. 1 (Jan., 1979), pp. 61-73. <http://kellogg.northwestern.edu/research/math/papers/284.pdf>

verdadero estado de la economía. El problema de implementación es, precisamente, cuándo y cómo recabar la información que tienen los agentes de tal manera que la RES deseada sea exitosamente implementada. Para ello, aparece la noción clave de *mecanismo*. Un mecanismo de asignación de recursos es esencialmente un sistema para comunicarse y procesar información. El comunicado de prensa de la Academia Real de Suecia al concedérsele el premio Nobel de economía a Leonid Hurwicz dice lo siguiente:

La clásica metáfora de la mano invisible de Adam Smith se refiere a cómo un mercado que actúa en condiciones ideales asegura una asignación eficiente de recursos. Pero en la práctica las condiciones nunca son las ideales; p.ej., la competencia no es totalmente libre, los consumidores no están perfectamente informados y las actividades de consumo y producción deseables privadamente pueden generar costos y beneficios externos. Además, muchas transacciones no tienen lugar en mercados abiertos sino que son internas a las empresas, a su negociación entre individuos o grupos de intereses y bajo una gran cantidad de otros arreglos institucionales. ¿Cuán bien funcionan distintas instituciones, o mecanismos de asignación? ¿Cuál es el mecanismo óptimo para alcanzar determinado fin, como el bienestar social o el beneficio privado? ¿Se requiere regulación del gobierno, y de ser así, cómo debe ser diseñada?



Leonid "Leo" Hurwicz (1917-2008)
Premio Nobel de economía 2007

Éstas son cuestiones complicadas, en particular porque la información sobre las preferencias individuales y las tecnologías productivas disponibles está dispersa entre varios actores que pueden usar su información privada para maximizar sus propios intereses. La teoría del diseño de mecanismos, que inició Leonid Hurwicz y expandieron Eric Maskin y Roger Myerson, ha mejorado sustancialmente nuestra comprensión de las propiedades de los mecanismos de asignación óptimos en tales situaciones, tomando en cuenta los incentivos individuales y la información privada. La teoría nos permite distinguir situaciones en donde los mercados funcionan bien de aquellas en las que no es así. Ayudó a los economistas a identificar mecanismos de comercio eficientes, esquemas de regulación y procedimientos de votación. Hoy la teoría del diseño de mecanismos juega un papel central en diversas áreas de la economía y partes de la ciencia política.

Será útil referirse, en lo que sigue, a la versión mejorada que hizo Eric Maskin de la Conferencia Nobel (2007).²¹ La teoría del diseño de mecanismos puede pensarse como el lado "ingenieril" de la teoría económica. Mucho trabajo teórico, por supuesto, se focaliza sobre las instituciones económicas existentes. El teórico quiere explicar o prever los resultados sociales o económicos que estas instituciones generan. Pero en la teoría de diseño de mecanismos la dirección de la investigación se revierte. Comenzamos por identificar nuestro resultado u objetivo social deseado. Luego nos preguntamos si una institución (mecanismo) apropiada puede ser o no diseñada para alcanzar ese resultado. Si la respuesta es sí, entonces queremos saber qué forma podría tomar ese mecanismo. Haremos una breve introducción a la parte de diseño de mecanismos llamada teoría de implementación, la cual, dado un objetivo social, caracteriza cuándo podemos diseñar un mecanismo cuyos resultados predichos (esto es, el conjunto de resultados de equilibrio) coinciden con los resultados deseables, de acuerdo con ese objetivo. Minizaremos los tecnicismos.

²¹ Eric Maskin, Diseño de mecanismos: cómo implementar objetivos sociales, Revista de Economía Política de Buenos Aires, año 2 | vols. 3 y 4, Nov. 2008.
http://www.ebour.com.ar/index.php?option=com_weblinks&task=view&id=14002&Itemid=0

Resultados, objetivos y mecanismos Lo que queremos decir por un “resultado” dependerá del contexto. Así, para un gobierno encargado de proveer bienes públicos, un resultado consistirá en las cantidades provistas de tales bienes, como autopistas interurbanas, defensa y seguridad nacional, protección ambiental y educación pública, junto con las disposiciones mediante las cuales son financiadas. Para un electorado que busca ocupar un cargo político, un resultado es simplemente la elección de un candidato para ese cargo. Para un subastador que vende una colección de activos, un resultado corresponde a una asignación de estos activos entre potenciales compradores, junto con los pagos que estos compradores realizan. Finalmente, en el caso de un comprador de una casa y un constructor que contemplan la construcción de una nueva casa, un resultado es una especificación de las características de la casa y la remuneración del constructor.

De manera similar, los estándares por los cuales juzgamos la “deseabilidad” u “optimalidad” de un resultado también dependerán del escenario. Al evaluar las elecciones de bienes públicos, se invoca frecuentemente el criterio de maximización del “superávit social neto”: ¿la decisión de bienes públicos maximiza el beneficio social bruto menos el costo de proveer los bienes? En cuanto a elegir políticos, la propiedad de que un candidato derrote a cada competidor en una competencia cabeza a cabeza (es decir, que resultaría en términos de a pares) es vista a veces como un desiderátum natural. En la subasta de activos, hay dos criterios diferentes mediante los cuales un resultado es típicamente juzgado: (i) si los activos son otorgados a los oferentes que los valoran más (es decir, si la asignación es eficiente) y alternativamente (ii) si el vendedor recauda el mayor ingreso posible de las ventas (es decir, si maximiza su ingreso). Finalmente, para el comprador y el constructor de la casa, un resultado será normalmente considerado óptimo si agota las potenciales ganancias de intercambio entre las partes, es decir, la especificación de la casa y la remuneración son ambas Pareto óptimas e individualmente racionales.

Un *mecanismo* es una institución, un procedimiento o juego para determinar los resultados. En el caso de bienes públicos, normalmente pensamos en el gobierno proveyendo los bienes públicos y al mismo tiempo eligiendo el método mediante el cual se determinan los niveles de provisión y financiamiento. De manera similar, cuando hablamos de ventas de activos –donde una subasta es el mecanismo típico– el vendedor del activo es usualmente quien tiene el poder sobre las reglas, es decir, quien elige el formato de la subasta.

En el caso de las elecciones políticas nacionales, en contraste, un mecanismo es un procedimiento electoral, por ejemplo, mayoría relativa, segunda vuelta, o similares. Además, el procedimiento está normalmente prescripto mucho tiempo por adelantado; de hecho, algunas veces en la constitución del país. Así, aquí deberíamos pensar en los que formularon la constitución como los diseñadores del mecanismo.

Finalmente, en el ejemplo de la construcción de la casa, un mecanismo es un contrato entre el comprador de la casa y el constructor, y dispone los derechos y responsabilidades de cada uno. Como estos grupos son presumiblemente los que negocian este contrato, son ellos mismos los diseñadores del mecanismo en este último escenario. Ahora, en el marco público, si el gobierno sabe al comienzo qué elección de bienes públicos es óptima, entonces hay un mecanismo simple –de hecho, trivial– para alcanzar el óptimo: el gobierno sólo tiene que aprobar una ley que implemente este resultado. De manera similar, si el subastador tiene un conocimiento previo de qué oferentes más valoran los activos, él puede simplemente concederlos directamente a estos oferentes (con un pago o sin éste).

La dificultad básica –que otorga al diseño de mecanismos su interés teórico– es que el gobierno o el subastador típicamente no tendrán esta información. Después de todo, la elección de bienes públicos que maximiza el superávit neto depende de las preferencias de los ciudadanos sobre tales bienes, y no hay ninguna razón particular por la cual el gobierno deba conocer estas preferencias. De la misma manera, normalmente no esperamos que un subastador sepa cuánto

valoran los activos los diferentes compradores potenciales. Como los diseñadores de mecanismos por lo general no conocen de antemano qué resultados son óptimos, tienen que proceder más indirectamente que solo prescribiendo resultados por mandato; en particular, los mecanismos diseñados deben generar la información necesaria a medida que se ejecutan. El problema es acentuado porque los individuos que sí tienen esa información crítica –los ciudadanos en el caso de los bienes públicos o los compradores en el ejemplo de la venta de activos– tienen sus propios objetivos y, entonces, pueden no tener el incentivo a comportarse de modo que revele lo que saben. Entonces, los mecanismos deben ser incentivo-compatibles. Mucho trabajo en diseño de mecanismos ha estado dirigido a responder tres preguntas básicas:

- (A) ¿Cuándo es posible diseñar mecanismos incentivo-compatibles para alcanzar objetivos sociales?
- (B) ¿Qué forma podrían tomar estos mecanismos cuando existan?
- (C) ¿Cuándo encontrar tales mecanismos debe ser teóricamente descartado?

Que de hecho sea posible diseñar tales mecanismos puede, en principio, parecer sorprendente. ¿Cómo, después de todo, puede un diseñador de mecanismos alcanzar un resultado óptimo sin saber exactamente qué es a lo que está apuntando? Así, puede ser de ayuda considerar otro ejemplo simple y concreto.

Ejemplo 2 Consideren una sociedad que consiste de dos consumidores de energía, Alicia y Roberto. La Secretaría de Energía está encargada de elegir el tipo de energía que será usada por Alicia y Roberto. La lista de opciones –de la cual la Secretaría debe hacer una única selección– son gas, petróleo, energía nuclear y carbón.

Supongan que hay dos estados posibles del mundo. En el estado 1, los consumidores otorgan un menor peso relativo al futuro; es decir, tienen tasas de descuento temporales comparativamente más altas. En el estado 2, al contrario, le dan bastante importancia al futuro, lo que significa que sus tasas de descuento son en correspondencia más bajas.²²

Imaginemos que Alicia está preocupada sobre todo por la *conveniencia* cuando se trata de energía. Esto significa que, en el estado 1, preferirá el gas al petróleo, el petróleo al carbón y el carbón a la energía nuclear, porque a medida que nos movemos hacia abajo en su ranking, la fuente de energía se vuelve o más sucia o más engorrosa de usar. En el estado 2, por contraste, su ranking es: energía nuclear, gas, carbón, petróleo, porque ella anticipa que las mejoras técnicas eventualmente harán que el gas, el carbón y especialmente la energía



Eric Maskin, (1950-), premio Nobel de Economía 2007

²² La tasa de descuento o tipo de descuento o costo de capital es una medida financiera que se aplica para determinar el valor actual de un pago futuro. Así, si A es el valor nominal esperado de una obligación con vencimiento en un lapso específico y la tasa de descuento es d y su valor actual que puede ser reconocido por una persona o entidad tomadora es B : $A = B / (1-d)$. La tasa de descuento se diferencia de la tasa de interés, en que ésta se aplica a una cantidad original para obtener el incremento que sumado a ella da la cantidad final, mientras que el descuento se resta de una cantidad esperada para obtener una cantidad en el presente.

nuclear sean más fáciles de utilizar –y, en este estado, le da una importancia particular a los beneficios futuros.

Roberto está interesado particularmente en la *seguridad*. Esto implica que en el estado 1, cuando asigna más peso al presente, prefiere la energía nuclear al petróleo, el petróleo al carbón y el carbón al gas. Pero si se realiza el estado 2 –de modo que el futuro es comparativamente más importante– su ranking es: petróleo, gas, carbón, energía nuclear, lo que refleja el hecho de que, a largo plazo, puede esperarse que el problema de desechar residuos nucleares sea dominante, pero es probable que la seguridad en el petróleo y el gas mejore algo.

Resumiendo, los rankings de los consumidores en los dos estados se presentan en la tabla siguiente:

Estado 1		Estado 2	
Alicia	Roberto	Alicia	Roberto
Gas	Energía nuclear	Energía nuclear	Petróleo
Petróleo	Petróleo	Gas	Gas
Carbón	Carbón	Carbón	Carbón
Energía nuclear	Gas	Petróleo	Energía nuclear

Supongan que la autoridad está interesada en seleccionar una fuente de energía con la que ambos consumidores queden razonablemente satisfechos. Si interpretamos “razonablemente satisfechos” como alcanzar la primera o la segunda opción de cada uno, entonces petróleo es la elección óptima en el estado 1, mientras que gas es el mejor resultado en el estado 2. En el lenguaje de la teoría de implementación, se dice que la regla de elección social de la autoridad prescribe petróleo en el estado 1 y gas en el estado 2. Así, si f es la regla de elección social, ésta viene dada por

$$f(\text{estado 1}) = \text{petróleo}; f(\text{estado 2}) = \text{gas}.$$

Supongan, sin embargo, que la autoridad no conoce el estado (aunque Alicia y Roberto sí lo conocen). Esto significa que no sabe qué alternativa recomienda la regla de elección social, es decir, no sabe si es óptimo el petróleo o el gas.

Probablemente el mecanismo más sencillo sería que la autoridad le pidiera a cada consumidor que anunciase el estado, a partir de lo cual elegiría petróleo si ambos consumidores dijeren “estado 1”, gas si ambos dijeren “estado 2” y arrojaría una moneda para decidir si obtuviese una respuesta mixta. Pero en este mecanismo Alicia tiene el incentivo a decir “estado 2” más allá del estado real y más allá de lo que Roberto diga, porque prefiere el gas al petróleo en los dos estados. En efecto, diciendo “estado 2” en lugar de “estado 1” aumenta la probabilidad de su resultado preferido, de 0 a 0.5 si Roberto dice “estado 1” y de 0.5 a 1 si Roberto dice “estado 2”. En consecuencia, esperaríamos que Alicia reportara “estado 2” en ambos estados. De manera similar, Roberto siempre reportaría “estado 1”, porque prefiere el petróleo al gas en cualquier estado. Tomándolos juntos, los comportamientos de Alicia y Roberto implican que, en cada

		Roberto	
		Izquierda	Derecha
Alicia	Arriba	Petróleo	Carbón
	Abajo	Energía nuclear	Gas

estado, el resultado es una aleatorización 50-50 entre petróleo y gas. Es decir, hay sólo una probabilidad del 50% de que el resultado sea óptimo, por lo cual este mecanismo es manifiestamente demasiado simple.

Supongan, entonces, que la autoridad hace participar a los consumidores del mecanismo dado por el esquema de la parte inferior de la página anterior. Esto es, Alicia elige “Arriba” o “Abajo” como su estrategia; simultáneamente, Roberto elige “Izquierda” o “Derecha” como su estrategia, y el resultado de esas elecciones viene dado en la celda correspondiente de la matriz. Observen que, en el estado 2, Roberto está mejor eligiendo Izquierda más allá de lo que haga Alicia: si juega Arriba, entonces Izquierda lleva a petróleo como resultado (que Roberto prefiere), mientras que Derecha da lugar a carbón. Si juega Abajo, entonces energía nuclear (el resultado preferido por Roberto) es la consecuencia de elegir Izquierda, mientras que Derecha lleva a gas. Es decir, Izquierda es la “estrategia dominante” para Roberto en el estado 1. Además, dado que Roberto irá hacia la Izquierda, Alicia estará mejor eligiendo Arriba en lugar de Abajo, porque prefiere el petróleo a la energía nuclear. Entonces, en el estado 1, la predicción clara es que Alicia juegue Arriba y Roberto, Izquierda; es decir, (Arriba, Izquierda) es el único equilibrio de Nash. Además, –y éste es el punto crítico– el resultado final, petróleo, es óptimo en el estado 1.

Al pasar al estado 2, vemos que Abajo es la estrategia dominante para Alicia en ese estado. Si Roberto juega Izquierda, entonces ella está mejor con Abajo que con Arriba porque prefiere la energía nuclear al petróleo. Y si Roberto juega Derecha, entonces Abajo lleva a gas, que ella prefiere al resultado de Arriba, carbón. Con Alicia eligiendo Abajo, Roberto está mejor jugando Derecha, porque gas es mejor para él que la energía nuclear. Entonces, en el estado 2, el único equilibrio de Nash es (Abajo, Derecha): Alicia juega Abajo y Roberto juega Derecha. Además, ello resulta en el óptimo resultado, gas.

Hemos visto que en cualquier estado, el mecanismo de la última tabla alcanza el resultado óptimo incluso cuando (i) el diseñador del mecanismo (la Secretaría de Energía) no conoce siquiera el estado real y (ii) Alicia y Roberto están interesados sólo en sus propias preferencias, no en aquellas de la autoridad. Más precisamente, porque los equilibrios de Nash del mecanismo de la última tabla coinciden con los resultados óptimos en cada estado, podemos decir que el mecanismo implementa la regla de elección social de la autoridad en equilibrios de Nash.

Este ejemplo caracteriza a un *problema de implementación*. Es decir, ¿podemos diseñar un mecanismo o institución en la que los individuos interactúen tomando decisiones tales que se implemente un resultado socialmente deseable? El tema no es para nada trivial. En primer lugar, en general la información privada tendrá efectos sobre el objetivo social, o sea la decisión social no es una función constante. En segundo lugar, las preferencias privadas de los agentes tendrán un impacto sobre la forma en que cada cual se comportará con el mecanismo (es decir, lo mejor para cada uno también cambiará con su información). Y en tercer término, a poco que se den cuenta de que están interactuando en el contexto del mecanismo, antes de tomar sus decisiones, formularán conjeturas sobre lo que es probable que hagan los demás, porque la acción de cada agente puede tener efectos sobre el resultado final. Esto nos pone de nuevo a pleno al campo de la teoría de los juegos. La teoría de la implementación o diseño de mecanismos se ocupa del estudio y formalización de estos problemas de “ingeniería social”, brindando respuestas a las preguntas de si es posible implementar distintas reglas de elección social, y de cómo hacerlo. Es importante notar que el diseñador bien podría ser uno de los agentes, como en el caso de *contratos*. El rol de una entidad externa no radica en el diseño, sino en hacer cumplir lo pactado.

Breve historia del diseño de mecanismos La historia intelectual de la teoría de diseño de mecanismos se remonta al menos hasta los socialistas utópicos del siglo XIX como Robert Owen y Charles Fourier. Ante el rechazo por lo que veían como los demonios del capitalismo floreciente, estos pensadores argumentaban que el socialismo ofrecía una alternativa más humana y a veces se veían envueltos en montar comunidades experimentales, como New Harmony, Indiana.²³

²³ Las comunidades utópicas también llamadas *Falansterios* fueron intentos durante el siglo XIX y primera mitad del siglo XX de crear a escala reducida una comunidad basada en principios de colaboración, propiedad colectiva y una organización racional del trabajo y la vida social. En síntesis, una utopía en la vida real. Se basaban en principios del naciente socialismo y en algunos casos del anarquismo. Se usaba como

Una influencia más directa sobre la teoría moderna fue la Controversia de la Planificación, que alcanzó su mayor intensidad en la década de los 1930s. Los principales antagonistas eran Oskar Lange y Abba Lerner, por un bando, quienes argumentaban fervientemente que, bien hecha, la planificación central podía replicar el desempeño del libre mercado. De hecho –sugerían– la planificación podría corregir serias “fallas de mercado” –notablemente aquellas que podían observarse en la Gran Depresión– y de esa forma potencialmente sobrepasar a los mercados. Del otro bando, Friedrich von Hayek y Ludwig von Mises negaban incondicionalmente la posibilidad de que un sistema planificado pudiera alcanzar alguna vez el éxito del libre mercado. La controversia fue importante y fascinante, pero para ciertos observadores, como Leonid Hurwicz, fue también algo frustrante, porque carecía de precisión conceptual: términos críticos como “descentralización” fueron dejados sin definir. Además, los argumentos aducidos por cada bando eran muchas veces demasiado incompletos. En parte, esto era porque simplemente carecían del aparato técnico –en particular, teoría de juegos y programación matemática– para generar conclusiones realmente persuasivas.

Aquí es donde Leo Hurwicz entró en escena. Inspirado por el debate, intentó proveer definiciones inequívocas de los conceptos centrales, y este esfuerzo culminó en sus dos grandes trabajos,²⁴ en donde también introdujo la crítica noción de *compatibilidad de incentivos*. El trabajo inspirado por Hurwicz y otros ha producido un amplio consenso entre los economistas acerca de que von Hayek y von Mises estaban, de hecho, en lo correcto –el mercado es el “mejor” mecanismo– en escenarios donde (i) hay un gran número de compradores y vendedores, de modo que ningún agente individual tiene poder de mercado significativo y (ii) no hay externalidades significativas; esto es, el consumo, la producción y la información de un agente no afectan la producción o el consumo de otros. Sin embargo, mecanismos que mejoren el mercado son generalmente posibles si alguno de los supuestos se viola.

Leonid Hurwicz definió un “mecanismo” como un juego en el cual los participantes se envían mensajes entre sí y/o a un “centro de mensajes”, y una regla preestablecida fija un resultado (por ejemplo una asignación de bienes y servicios) según sea la colección de mensajes recibidos. Para supuestos dados sobre las preferencias y creencias de los participantes, cada regla induce uno o más resultados predichos – o equilibrios. Así, los equilibrios asociados con los mercados e instituciones semejantes pueden ser comparados con los de una gran colección de instituciones comerciales alternativas.

En los 1970s, la formulación del principio de revelación y el desarrollo de la teoría de la implementación condujeron a grandes avances en la teoría del diseño de mecanismos. El primero plantea que el investigador, al buscar el mejor mecanismo posible para resolver un problema dado, puede limitarse a considerar sólo un pequeño subconjunto de mecanismos, los llamados *mecanismos directos* que satisfacen la condición de Hurwicz de compatibilidad con los incentivos.

referencia alguna obra donde se describía su principio organizativo. En muchos casos el mismo autor era su fundador. El lugar de preferencia para su emplazamiento físico eran los U.S. dados el nivel de tolerancia y la facilidad en adquirir terrenos. Se contaba con el antecedente de diversos grupos religiosos (Cuáqueros, Menonitas, etc.) que habían constituido comunidades autónomas. Por diversos factores, estas comunidades no duraron mucho tiempo. Escritores como Charles Fourier, Robert Owen, y la experiencia de los kibbutz de Israel son ejemplos relevantes. Los kibbutz fueron fundados en un momento en el que la agricultura independiente no era práctica. Forzados por la necesidad a desarrollar un tipo de vida comunal e inspirados por su propia ideología sionista socialista, los miembros del kibbutz desarrollaron un modo de vida comunal que atrajo el interés de la opinión pública mundial.

²⁴ Leonid Hurwicz, *Optimality and Informational Efficiency in Resource Allocation Processes*, en Kenneth Arrow, S. Karlin y P. Suppes, (eds.), *Mathematical Methods in Social Sciences*, Stanford: Stanford University Press, pp. 27-46, 1960; *On Informationally Decentralized Systems*, en Kenneth J. Arrow, Leonid Hurwicz, *Studies in resource allocation processes*, Cambridge University Press, 1977.

Los mecanismos directos no están pensados como descripciones de instituciones del mundo real, pero su estructura matemática los torna de análisis más sencillo. A menudo, es fácil hallar cuál es el mejor mecanismo directo para un problema dado. Una vez logrado esto, el investigador puede “traducir en reverso” ese mecanismo en uno más realista. Por medio de este procedimiento indirecto, los investigadores han sido capaces de resolver problemas de diseño institucional que hubieran sido intratables de otro modo. Myerson desarrolló el principio en su máxima generalidad y fue uno de los pioneros en aplicarlo a problemas económicos específicos, tales como las subastas y la regulación.

El principio de revelación ha transformado el análisis de los mecanismos económicos, pero subsiste un problema. En muchos casos, un mecanismo admite varios equilibrios diferentes. Aún si el mejor resultado es alcanzado en un equilibrio, pueden existir otros equilibrios inferiores. Por ejemplo, las subastas dobles usuales suelen tener varios equilibrios, algunos de los cuales tienen asociados niveles muy reducidos de transacciones. ¿Puede diseñarse un mecanismo tal que todos sus equilibrios sean óptimos? Eric Maskin obtuvo la primera solución general a este problema en 1977, dando lugar a la teoría de la implementación, un concepto clave de la teoría del diseño de mecanismos.

Los trabajos de Hurwicz dieron lugar a una enorme literatura, que se ha ramificado en dos direcciones diferentes. Por un lado, hay trabajos que hacen uso de escenarios especiales, altamente estructurados, para estudiar preguntas particulares, p.ej. cómo asignar bienes públicos, cómo diseñar subastas y cómo estructurar contratos. Por otro lado, hay estudios que obtienen resultados a un nivel general, más abstracto. Es decir, hacen la menor cantidad de supuestos posibles sobre las preferencias, tecnologías, etcétera.

Implementación de reglas de elección social Previamente hicimos tres preguntas centrales (A)-(C) acerca de los mecanismos incentivo-compatibles. Expresándolo nuevamente en el lenguaje de la teoría de implementación estas preguntas se convierten en:

- (A') ¿Bajo qué condiciones puede ser implementada una regla de elección social?
- (B') ¿Qué forma toma un mecanismo de implementación?
- (C') ¿Qué reglas sociales no pueden ser implementadas?

Maskin, al analizar estos problemas, descubrió que había una propiedad llamada *monotonidad* que es clave para la implementabilidad en equilibrio de Nash. Supongan que el resultado a es óptimo en el estado θ de acuerdo con la regla de elección social f en cuestión; es decir, $f(\theta) = a$. Entonces, si a no cae en el *ranking* de nadie relativo a cualquier otra alternativa al pasar del estado θ al estado θ' , la monotonidad requiere que a sea también óptimo en el estado θ' : $f(\theta') = a$. Sin embargo, si en cambio a cae relativo a algún resultado b en el *ranking* de alguien, la monotonidad no impone restricción alguna.

Para ver lo que significa monotonidad más concretamente, consideren el anterior ejemplo de la energía (véanse las tablas anteriores). Recordemos que petróleo es el resultado óptimo en el estado 1. Observen también que el petróleo cae en el ranking de Alicia, relativo tanto al carbón como a la energía nuclear, al pasar del estado 1 al estado 2 (Alicia coloca al petróleo por encima del carbón y la energía nuclear en el estado 1, pero justamente lo opuesto es cierto en el estado 2). Entonces, el hecho de que gas –no petróleo– sea óptimo en el estado 2 no viola la monotonidad. De manera similar, obsérvese que el gas cae en el ranking de Roberto, relativo tanto al carbón como a la energía nuclear, al pasar del estado 2 al 1. Así, incluso aunque gas es óptimo en el estado 2, el hecho de que no sea óptimo en el estado 1 tampoco entra en conflicto con la monotonidad. De hecho, estas verificaciones establecen que la regla de elección social de la autoridad satisface la monotonidad (y entonces la posibilidad de implementarla, como fue mostrado más arriba, no contradice el Teorema 1 más abajo).

Pero supongan que modificamos un poco el ejemplo, de modo que los *rankings* y los resultados óptimos vienen dados por la tabla siguiente. Con estos cambios, la regla de elección social ya no

Estado 1		Estado 2	
Alicia	Roberto	Alicia	Roberto
Gas	Energía nuclear	Gas	Energía nuclear
Petróleo	Petróleo	Petróleo	Petróleo
Carbón	Carbón	Energía nuclear	Carbón
Energía nuclear	Gas	Carbón	Gas
Petróleo óptimo		Energía nuclear óptimo	

es monótona. Específicamente, observen que aunque petróleo es óptimo en el estado 1, no es óptimo en el estado 2, aunque no cae ni en el ranking de Alicia ni en el de Roberto entre los estados 1 y 2 (dado que el petróleo no cae, la monotonidad requeriría que siguiera siendo óptimo en el estado 2). Entonces, podemos concluir que no hay un mecanismo que implemente la regla de elección social de esta tabla. Más en general, se tiene:

*Teorema (Maskin):*²⁵ Si una regla de elección social es implementable, entonces debe ser monótona.

Para ver por qué la regla de elección social en la última tabla no es implementable, supongan por el contrario que hubiese un mecanismo de implementación. Entonces, en particular, el mecanismo necesariamente debería contener un par de estrategias (s_A, s_R) –para Alicia y Roberto, respectivamente– que tuvieran como resultado petróleo y constituyeran un equilibrio de Nash en el estado 1. Ahora fíjense que (s_A, s_R) también debe constituir un equilibrio de Nash en el estado 2. Para entender esta afirmación, observen que Roberto no tiene incentivos a desviarse unilateralmente de s_R en el estado 2, ya que (i) no tiene tal incentivo en el estado 1 (por definición de equilibrio de Nash) y (ii) su orden de preferencia es el mismo en ambos estados. Además, Alicia no tiene incentivos a desviarse de s_A . Para ver esto, observen que si, al contrario de lo afirmado, Alicia ganara al desviarse unilateralmente de s_A en el estado 2, entonces debería estar induciendo el resultado gas (porque éste es el único resultado que prefiere a petróleo en el estado 2). Pero Alicia también prefiere gas a petróleo en el estado 1, y entonces se beneficiaría del mismo desvío en ese estado, contradiciendo el supuesto de que (s_A, s_R) constituye un equilibrio de Nash en el estado 1. Entonces (s_A, s_R) es un equilibrio de Nash en el estado 2. Pero el resultado que genera –petróleo– no es óptimo en ese estado, por lo que queda establecido que la regla de elección social no es implementable después de todo.

Como hemos visto, las tablas anteriores proveen un ejemplo de una regla de elección social que es monótona y también implementable. Sin embargo, no es cierto que todas las reglas de elección social monótonas sean implementables; en el artículo de Maskin de 1977 hay contraejemplos. No obstante, tales contraejemplos son algo artificiosos, y si una condición adicional, generalmente inocua, es impuesta, la monotonidad garantiza la implementabilidad, si hay al menos tres individuos en la sociedad.²⁶

Conclusiones Hemos seguido hasta aquí el tratamiento del propio Maskin, que subraya que estos trabajos han sido realizados hace más de treinta años, lo cual quizás da un erróneo sabor

²⁵ Eric Maskin, Nash Equilibrium and Welfare Optimality, *The Review of Economic Studies*, Vol. 66, No. 1, Special Issue: Contracts. (Jan., 1999), pp. 23-38.

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.122.2734&rep=rep1&type=pdf>

²⁶ La condición adicional se llama *ausencia de poder de veto*. Supongan que todos los individuos, excepto posiblemente uno, están de acuerdo en que un resultado particular a es el mejor, lo que significa que todos colocan a en lo más alto de su orden de preferencias. Entonces, si la regla de elección social satisface la condición de ausencia de poder de veto, a debe ser óptimo. En otras palabras, el individuo que queda no puede “vetarlo”.

“antiguo” al trabajo. En efecto, un aspecto especialmente gratificante de la teoría es que cincuenta años después de Hurwicz (1960), el tema se mantiene intelectualmente vibrante e importante: nuevos trabajos sobre implementación aparecen todo el tiempo. Será interesante ver adónde va el campo en los próximos cincuenta años.

6. Selección Adversa y Riesgo Moral

Selección adversa Este término es utilizado en economía, teoría del seguro, estadística y en administración de riesgo como un sinónimo de anti-selección, o de selección negativa. A nivel abstracto, se refiere a un proceso de mercado en el que tienen lugar resultados “malos” cuando compradores y vendedores tienen información asimétrica: es más probable que los compradores elijan los “malos” productos. Las dos maneras de modelar la selección adversa son mediante los juegos de señalización y los juegos de exploración. El término “selección adversa” tuvo origen en la actividad aseguradora. Describe una situación en la cual *como consecuencia de tener información privada, es más probable que el asegurado sufra una pérdida que el no asegurado.*

Un ejemplo típico es el de una población con dos grupos, los fumadores y los no fumadores. Un asegurador que vende pólizas de seguro de vida no puede establecer una diferencia entre cuál es cuál, de manera que todos terminan pagando la misma prima por la póliza. En promedio, es probable que los no fumadores vivan más tiempo que los fumadores, que en promedio morirán a una edad más temprana. Luego la póliza de vida es un mejor negocio para los fumadores. Como la compañía de seguros anticipa o descubre una tasa de mortalidad de los tenedores de póliza del grupo combinado que resulta superior a la de la población en general, fijará las primas de los seguros teniendo en cuenta esta información. De lo cual resulta que los no fumadores tienen una tendencia a no asegurarse (ya que las primas no son justas). Empero, sí lo harían bajo condiciones que fueran justas en términos actuariales, dadas sus características. Luego hay presente un “fracaso del mercado”. Más aún, como resultado de las primas más altas, no solamente cancelarán sus pólizas algunos no fumadores que no desean pagar las primas más elevadas y quedarán sin seguro, sino también algunos fumadores que no pueden pagar las primas elevadas también. Como la compañía de seguros tiene costos fijos, deberá distribuirlos entre un número inferior de productos. Lo que resultará en una reducción de los beneficios o en pérdidas reales que obligarán a la compañía de seguros a elevar una vez más las primas.

Esto conducirá a que haya más no fumadores y fumadores que no puedan pagarlas y decidan cancelar los seguros. Este círculo vicioso continuará hasta que la compañía se vaya del mercado y ninguno pueda obtener un seguro. En los primeros tiempos de los seguros de vida, la selección adversa obligó a muchas compañías de seguros a abandonar el mercado, hasta que los actuarios de seguros de vida aprendieron a compensar la selección adversa y fueron creados procedimientos de *underwriting* para minimizar la selección adversa.²⁷

²⁷ El *underwriting* es el proceso usado por un gran proveedor de servicios financieros (un banco, una aseguradora, un banco hipotecario) mediante el cual se evalúa si un cliente es elegible para recibir un producto (ya sea capital accionario, un seguro, una hipoteca o un crédito). Tuvo origen en el mercado de seguros de Lloyd's de Londres. Los banqueros financistas, que aceptaban soportar parte del riesgo de un emprendimiento (históricamente, un viaje marítimo con riesgo de naufragar) a cambio de una prima, escribían literalmente sus nombres por debajo de la información del riesgo en un papelito del Lloyd's. En Argentina ha sido una práctica común desde los 1990s la emisión de deuda (títulos públicos nacionales) con la actuación del *underwriter*, que es una entidad financiera, banco de inversión o agente bursátil, que a través de un contrato de *underwriter* celebrado con el emisor coloca los títulos valores mediante oferta pública o privada. En el caso de oferta pública el *underwriter* suscribe los títulos para revenderlos o bien conservarlos en su cartera, en tanto que mediante oferta privada actúa como intermediario. La actuación del *underwriter* presupone de su parte un conocimiento especializado que le permitirá realizar una ingeniería financiera, a partir de un estudio del mercado que favorezca la colocación de los títulos.

Es una cuestión abierta si hay ejemplos de este tipo. Los fumadores tienden a exhibir en general una conducta temeraria, y muestran escasa inclinación a asegurarse. O también tienden a negar los riesgos sin reconocer su mortalidad incremental. Si el asegurado tiene una situación de menor riesgo que el no asegurado, se habla de *selección ventajosa*.

Información asimétrica El seguro no es rentable cuando el comprador tiene un mejor conocimiento de su riesgo que el vendedor. Primas fijadas de acuerdo con el riesgo promedio no serán suficientes para cubrir los reclamos, dado que los compradores serán seleccionados por su riesgo elevado (será improbable que los compradores de bajo riesgo adquieran seguro).²⁸ El caso típico de que exista selección adversa es una asimetría de información – la gente que compra seguro sabe si son o no fumadores, mientras que la compañía de seguros lo ignora. Si la compañía lo supiera, lo que podría hacer es fijar un costo diferente para cada grupo y entonces no habría selección adversa. Empero, hay otras situaciones que pueden dar lugar a selección adversa aunque no exista asimetría de información. Por ejemplo, en algunos estados de U.S. se obliga a que las compañías aseguradoras provean seguros de salud a todo el que lo requiera al mismo costo. En este caso puede no existir una asimetría de información: la compañía puede llegar a saber quién es y quién no es un fumador, pero como a la aseguradora no se le permite tomar en cuenta esta información existe una asimetría “virtual” de información.

El Mercado Bursátil En este caso, el riesgo de selección adversa radica en hacer un negocio con gente que no se conoce. Éste es uno de los “fracasos de mercado” asociados con las acciones (El otro es el riesgo moral.) Puede haber un problema de selección adversa cuando hay información asimétrica entre el comprador y el vendedor, si un agente bursátil tiene mejor información o más completa (sobre lo que están haciendo otros agentes, sobre las negociaciones de una acción, etc.) que el promedio, lo que dará como resultado una prima asimétrica para el comprador o el vendedor. Si el comprador tiene mejor información que el vendedor (o a la inversa), la negociación puede tener lugar a un precio más bajo (alto) que el que tendría lugar en otra situación.

Con selección adversa, la gente que sabe que hay una probabilidad superior a la media de que un precio determinado cambie (con respecto al inversor promedio del grupo) hará el negocio, mientras que los que saben que hay una probabilidad inferior a la media de que el precio cambie pueden decidir que les resultará demasiado costoso negociar, y no lo harán. Por consiguiente, los inversores “mejor informados” obtendrán una ventaja de negociación (o sea, una prima) sobre los demás. Una fuente habitual de selección adversa del mercado bursátil es la negociación confidencial, donde una persona o un agente que pertenece a una empresa o un director, o una persona vinculada, negocia basándose en información material que no es pública obtenida cuando esta persona actuó dentro de la empresa, o que también malversó. En muchos casos este problema se trata de resolver ilegalizando este tipo de prácticas.

²⁸ *The Economist* define la selección adversa así: “Hay dos tipos de fracasos del mercado asociados con el seguro. Uno es negociar con gente que sería mejor evitar. El otro es el riesgo moral. La selección adversa puede ser un problema cuando hay asimetría de información entre el comprador del seguro y el vendedor; en particular, el seguro no será rentable si los compradores están mejor informados sobre su riesgo de reclamo que los vendedores. Idealmente las primas deberían ser fijadas de tal manera que cubran el riesgo de una persona elegida al azar de la porción asegurada de la población (p.ej. los hombres fumadores mayores de 55 años). En la práctica, esto significa el riesgo promedio de ese grupo. Con selección adversa, los que saben que tienen un mayor riesgo de reclamo que el promedio del grupo adquirirán el seguro, en tanto que los que tengan un riesgo inferior no serán suficientes como para cubrir los pagos reclamados que surgirán eventualmente, porque entre los que compraron la póliza habrá un mayor número de quienes tienen riesgos superiores que los demás. Subir la prima tampoco resuelve el problema, porque a medida que suba, la política de asegurarse resultará menos atrayente para más gente que sabe que tiene menor riesgo de reclamar un pago monetario. Una forma de reducir el problema de selección adversa es obligar a adquirir seguros obligatorios, de modo que todos aquellos cuyos seguros tienen un costo según el riesgo promedio sean incapaces de exceptuarse.”

Riesgo moral y teoría del principal-agente El riesgo moral es la expectativa de que una parte aislada del riesgo se comporte de forma distinta de lo que lo haría si estuviera plenamente expuesta al riesgo.²⁹ El riesgo moral surge porque un individuo o institución no está expuesta a las plenas consecuencias de sus acciones, y por consiguiente tiene una tendencia a actuar de modo menos cuidadoso, sometiendo a la otra parte a soportar alguna responsabilidad por las consecuencias de sus acciones. Por ejemplo, un individuo con seguro de robo de su automóvil puede ser menos vigilante en cerrar su auto, porque las consecuencias negativas del robo de su automóvil son (parcialmente) soportadas por una compañía de seguros. El riesgo moral está vinculado con la asimetría de la información – situación en la que una parte de una transacción tiene más información que la otra parte. La parte aislada del riesgo en general tiene más información sobre sus acciones e intenciones que la parte que paga por las consecuencias negativas del riesgo. Más generalmente, el riesgo moral se produce cuando la parte que tiene más información sobre sus acciones o intenciones tiene una tendencia o incentivo a comportarse en forma no apropiada desde el punto de vista de la parte peor informada.

Un caso especial de riesgo moral es el llamado *problema del principal-agente*, cuando una parte (el agente) actúa por cuenta de otra (el principal). Habitualmente el agente tiene más información sobre sus acciones o intenciones que la que tiene el principal, porque este último no puede vigilar sino de manera imperfecta al agente. El agente puede tener un incentivo a actuar en forma no apropiada (desde el punto de vista del principal) si los intereses del agente y del principal no están alineados.

Aplicaciones en Finanzas El rescate financiero de instituciones de préstamo por los gobiernos, los bancos centrales u otras instituciones puede alentar a realizar préstamos riesgosos en el futuro, si los que asumen estos riesgos llegan a creer que no deberán enfrentar el costo pleno de sus pérdidas. Las instituciones de préstamo asumen riesgos al hacer préstamos, y habitualmente los préstamos más riesgosos tienen un elevado potencial de retorno. Hay riesgo moral si los prestamistas creen que pueden otorgar préstamos riesgosos generosamente si la inversión tiene un buen resultado, pero que alguien vendrá a rescatarlos si las inversiones son malas. A menudo, contribuyentes, depositantes y otros acreedores han tenido que echarse al hombro parte del costo de decisiones financieras riesgosas hechas por las instituciones de préstamo.

El riesgo moral también ocurre con los prestatarios, que pueden actuar imprudentemente (según la opinión del prestamista) cuando invierten o gastan los fondos. Por ejemplo, las empresas de tarjetas de crédito fijan un límite al monto que puede ser gastado por sus prestatarios al usar las tarjetas, porque de no existir tales límites estos prestatarios podrían gastar los fondos de manera imprudente, llegando al *default*.

Hoy se piensa que los estándares hipotecarios en U.S. se hicieron poco estrictos a causa del riesgo moral – en el que cada eslabón de la cadena hipotecaria tenía beneficios creyendo que no había riesgos – y que todo esto contribuyó a la crisis hipotecaria sub-prime de 2007-2008.³⁰ Los

²⁹ Según Allard E Dembe y Leslie I. Boden (2000), *Moral Hazard: A Question of Morality?* *New Solutions*, 2000 10(3), este término se remonta a los 1600s, y fue utilizado por las compañías de seguro inglesas hacia fines de 1800. Antiguamente el término tenía connotaciones negativas, que implicaban una conducta fraudulenta o inmoral, habitualmente de una parte no asegurada. Dembe y Boden subrayan, empero, que eminentes matemáticos que estudiaron la toma de decisiones en los 1700s utilizaron el término “moral” en lugar de “subjetivo” y desde entonces quedó oculto el verdadero significado ético del término. A partir de los 1960s el concepto de riesgo moral fue re-estudiado y a partir de ese momento quedó vacío de cualquier implicancia de conducta inmoral o fraude; los economistas lo utilizan para describir las ineficiencias que pueden ocurrir cuando los riesgos son transferidos – no la ética o la moral.

http://www.sph.uth.tmc.edu/course/occupational_envHealth/bamick/ph1230_Fall%202004/Dembe.pdf

³⁰ Ivo Pezzuto, *Miraculous Financial Engineering or Toxic Finance? The Genesis of the U.S. Subprime Mortgage Loans Crisis and its Consequences on the Global Financial Markets and Real Economy* (October 7, 2008). Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1332784> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1332784>

corredores y agentes, que no prestaban su propio dinero, empujaron el riesgo del lado de los prestamistas. Éstos, que vendieron hipotecas luego de hacer su underwriting, empujaron el riesgo hacia los inversores. Los bancos de inversión compraron hipotecas y subdividieron obligaciones respaldadas por hipotecas, algunas más riesgosas que otras. Los inversores compraron las obligaciones y se cubrieron contra el riesgo de default y de prepago, empujando estos riesgos aún más lejos. En un escenario capitalista, el último que se queda con el riesgo – como en un juego de “sillas musicales” – es el que enfrenta las pérdidas potenciales. Empero, en la crisis 2007-2008 sub-prime, fueron las autoridades de crédito nacionales – en U.S., el FED – las que asumieron los riesgos últimos en nombre de toda la ciudadanía. Esto condujo a una honda preocupación sobre el crecimiento del bienestar de las empresas (corporativismo), dadas las grandes transferencias potenciales de riqueza a inversores en términos de obligaciones respaldadas por hipotecas.³¹

En los mercados de seguros, el riesgo moral se produce cuando la conducta de la parte asegurada cambia de manera que se eleva el costo al asegurador, dado que la parte asegurada ya no soporta el costo plenos de esa conducta.

Aquí hay dos tipos de conducta que pueden cambiar. Una es el comportamiento riesgoso propiamente dicho, que da como resultado lo que se llama *riesgo moral ex ante*. En este caso, las partes aseguradas se conducen de manera más arriesgada, lo que da como resultado más consecuencias negativas que las que el asegurador puede pagar. Por ejemplo, imaginen que después de comprar un seguro por un automóvil, algunos manifiestan una tendencia a ser menos cuidadosos en cerrar bien el automóvil o a manejar por más tiempo, aumentando el riesgo de robo o de un accidente para el asegurador. Después de comprar seguro contra incendios, a veces la gente es menos cuidadosa en impedir los incendios (por ejemplo, fumando en la cama o no cambiando las baterías gastadas de su alarma contra incendios).

Otra conducta que puede cambiar es la reacción a las consecuencias negativas del riesgo una vez que éste ha sido incurrido y el seguro provisto para cubrir sus costos, llamado *riesgo moral ex post*. En tal caso, la parte asegurada no se conduce de modo más arriesgado resultante en más consecuencias negativas, pero demanda al asegurador que le pague más que las consecuencias negativas del riesgo a medida que se amplía la cobertura del seguro. Por ejemplo, sin seguro médico, alguien puede evitar el tratamiento médico debido a su costo y conformarse simplemente con un nivel sub-estándar de salud. Pero luego de comprarlo, podría reclamar al proveedor del seguro que pague el costo del tratamiento médico que no hubiera tenido lugar sin el seguro.

A veces el riesgo moral es tan agudo que es imposible asegurarse. Los deportistas querrían asegurarse en contra de perder un partido, y a los estudiantes les gustaría que les paguen si sus exámenes son malos. Pero en presencia del seguro, los jugadores no pondrían “todo lo que hay que poner para ganar el partido” - ¿por qué arriesgarse a tener una lesión? – y los estudiantes tendrían un gran incentivo a estudiar menos. La presencia de deducciones, el copago y el co-seguro³² reducen la incidencia del riesgo moral ya que el asegurado tiene un incentivo financiero a evitar realizar un reclamo.³³

³¹ Bailout of Wall Street is Economic Fascism. reuters.com (2008-09-24).

<http://www.reuters.com/article/2008/09/24/idUS192172+24-Sep-2008+PRN20080924>

³² El copago es la diferencia entre el valor cobrado por las prestaciones cubiertas por el plan de salud pactado y la bonificación efectiva que otorga dicho plan. El co-seguro es el monto que le corresponde pagar al afiliado. Corresponde al porcentaje aplicado, sobre un valor máximo establecido por el asegurador, a una determinada prestación. Éste queda a cargo del afiliado.

³³ Para un tratamiento más profundo en el campo de la atención médica, v. Kenneth Arrow, Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care. American Economic Review 53 (5), 1963.

http://www.ebour.com.ar/index.php?option=com_weblinks&task=view&id=18148&Itemid=0 La relevancia de la asunción de riesgos en medicina resulta obvia, dado que la enfermedad es, en gran medida impredecible.