

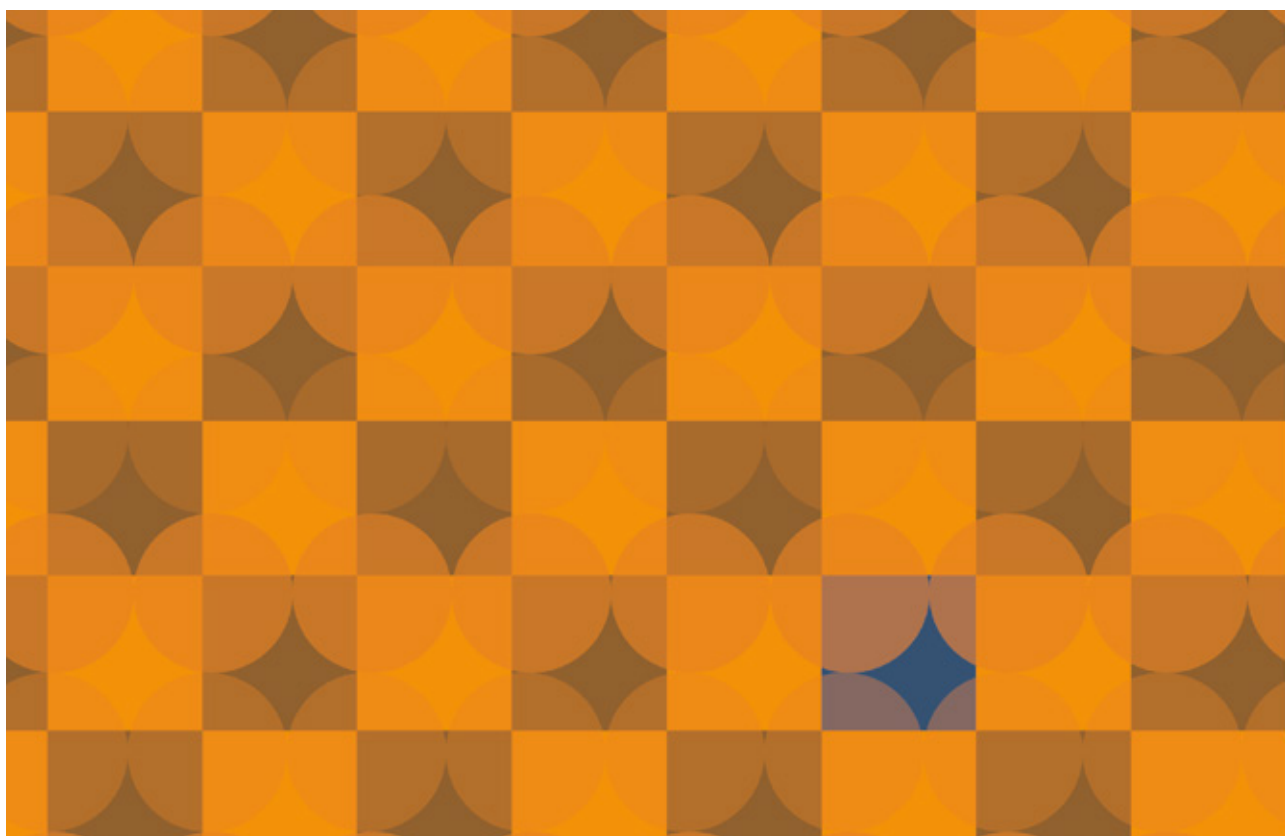
The image features an abstract geometric design with several overlapping rectangular and trapezoidal shapes in shades of gold and brown. The shapes are arranged in a way that creates a sense of depth and movement. The background is white. The text is positioned on a dark brown horizontal band that is part of the design.

Epistemología de las ciencias sociales

1.



*La Calidad Académica,
un Compromiso Institucional*



Diseño de mecanismos como herramienta para alcanzar objetivos socialmente deseables

Ismael Estrada Cañas

Claudia Patricia Meneses Amaya

Luis Alejandro Palacio García

Estrada Cañas, Ismael;
Meneses A, Claudia P. y Palacio G,
Luis A. (2015). Diseño
de mecanismos como
herramienta para alcan-
zar objetivos socialmente
deseables.
Criterio Libre 13 (22),
21-48
ISSN 1900-0642.

DISEÑO DE MECANISMOS COMO HERRAMIENTA PARA ALCANZAR OBJETIVOS SOCIALMENTE DESEABLES

MECHANISM DESIGN AS A TOOL TO ACHIEVE SOCIALLY
DESIRABLE GOALS

MECANISMOS DE DESIGN COMO UMA FERRAMENTA PARA
ATINGIR METAS SOCIALMENTE DESEJÁVEIS

MÉCANISMES DE DESIGN COMME UN OUTIL POUR ATTEINDRE
DES OBJECTIFS SOCIALEMENT DÉSIRABLES

*ISMAEL ESTRADA CAÑAS**
*CLAUDIA PATRICIA MENESES AMAYA***
*LUIS ALEJANDRO PALACIO GARCÍA****

Fecha de Recepción: 26-01- 2015
Fecha de Aceptación: 29-05-2015

RESUMEN

En este artículo se reflexiona acerca de la importancia de la teoría del diseño de mecanismos como herramienta para alcanzar objetivos socialmente deseables. El propósito general es explicar cómo este tópico avanzado de la ciencia económica permite hacer asignaciones óptimas de los recursos cuando el intercambio se encuentra sujeto a la existencia de información asimétrica entre las partes. En primer lugar, se presentan las bases conceptuales del diseño de mecanismos y los aportes teóricos por los cuales Leonid Hurwicz, Roger Myerson y Eric Maskin fueron galardonados con el Premio Nobel de Economía en 2007. En segundo lugar, se exponen los fundamentos metodológicos de

† Artículo basado en el trabajo de grado “Diseño de mecanismos como solución a los problemas derivados de la información asimétrica: una revisión al caso de las concesiones viales”, presentado en la Universidad Industrial de Santander para obtener el título de economista. Esta revisión hace parte de la producción intelectual del Grupo Estudios en Microeconomía Aplicada y Regulación, EMAR.

* Economista. Investigador del Grupo Estudios en Microeconomía Aplicada y Regulación, EMAR, Universidad Industrial de Santander. ismael.estrada@correo.uis.edu.co

** Economista. Investigadora del Grupo Estudios en Microeconomía Aplicada y Regulación, EMAR, Universidad Industrial de Santander. claudia.meneses@correo.uis.edu.co

*** Doctor en Economía y magíster en Ciencias Económicas; profesor de la Escuela de Economía y Administración, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Industrial de Santander; investigador del Grupo Estudios en Microeconomía Aplicada y Regulación, EMAR. lpalaga@uis.edu.co

la teoría. La literatura muestra que para guiar las transacciones y conseguir resultados predeterminados es necesario que el principal implemente arreglos institucionales que induzcan a los agentes a revelar su información privada para compatibilizar sus incentivos.

PALABRAS CLAVE:

diseño de mecanismos, elección social, incentivos, instituciones.

CLASIFICACIÓN JEL:

C11, D02, D61, D71.

ABSTRACT

This article reflects on the importance of the theory of mechanism design as a tool to achieve socially desirable goals. The overall purpose is to explain how this advanced topic of economics allows optimal allocations of resources when the exchange is subject to the existence of asymmetric information between the parties. First, we present the conceptual foundations of mechanism design and theoretical contributions by which Leonid Hurwicz, Eric Maskin and Roger Myerson were awarded the Nobel Prize in Economics in 2007. Secondly, we expose the methodological foundations of the theory. The literature shows that to guide transactions and achieve predetermined outcomes is necessary that the principal to implement institutional arrangements that induce agents to reveal their private information for reconciling their incentives.

Key words: incentives, institutions, mechanism design, social choice.

JEL: C11, D02, D61, D71.

RESUMO

Este artigo reflexiona sobre a importância da teoria do design de mecanismos como uma ferramenta para alcançar objetivos socialmente desejáveis. O objetivo geral é explicar como este tópico avançado de economia permite alocações ótimas de recursos quando o câmbio está sujeita à existência de assimetria de informações entre as partes. Em primeiro lugar, são apresentadas as bases conceituais de design de mecanismos e as contribuições teóricas para que Leonid Hurwicz, Eric Maskin e Roger Myerson foram agraciados com o Prêmio Nobel de Economia em 2007. Em segundo lugar, são apresentados os fundamentos metodológicos do exposto teoria. A literatura mostra que a orientar as transações e alcançar resultados predeterminados é necessário que o principal implemente arranjos institucionais que levam os agentes a divulgar suas informações pessoais para reconciliar os seus incentivos.

Palavras-chave: design de mecanismos, escolha social, incentivos, instituições.

JEL: C11, D02, D61, D71.

RÉSUMÉ

Dans cet article on réfléchit à propos de l'importance de la théorie du dessin de mécanismes comme outil pour atteindre des objectifs socialement désirables. Le propos général est d'expliquer comment ce topique avancé de la science économique permet de faire des assignations optimales des recours quand l'échange trouve soumis à l'existence d'information asymétrique entre les parties. En premier lieu, ils se présentent les bases conceptuelles du dessin de mécanismes et les apports théoriques pour lesquels Leonid Hurwicz, Roger Myerson et Eric Maskin ont été récompensés par le Prix Nobel d'Économie en 2007. En deuxième lieu, les fondements méthodologiques de la théorie s'exposent.

La littérature montre que pour guider les transactions et pour obtenir des résultats prédéterminés est nécessaire que le principal mette en application les accords institutionnels qui induisent les agents à révéler son information privée pour rendre compatible ses motivations.

Mots-clés: dessin de mécanismes, élection sociale, motivations, institutions.

JEL: C11, D02, D61, D71.

INTRODUCCIÓN

Las transacciones pueden arrojar como resultado asignaciones ineficientes de los recursos cuando la información relevante para tomar decisiones estratégicas se encuentra distribuida asimétricamente entre los agentes económicos (Hurwicz, 1960). Este es un fenómeno transversal a todo sistema de intercambios, así que tanto en los esquemas de planificación estatal como en las estructuras de libre mercado los sujetos racionales no tienen interés en compartir voluntariamente y de manera veraz la información privada que poseen acerca de las condiciones operativas de la transacción (costos, valoraciones, calidad, etc.), puesto que una ventaja informativa les permite maximizar sus pagos individuales a expensas de la contraparte.

Dentro de este contexto, puede resultar conveniente establecer reglas e incentivos contractuales que

Dentro de este contexto, puede resultar conveniente establecer reglas e incentivos contractuales que influyan sobre el comportamiento de los individuos para guiar sus interacciones. Esta cuestión es abordada por la teoría del diseño de mecanismos. Este tópico de la ciencia económica estudia las medidas que debe tomar un principal para evitar que los agentes se comporten de manera oportunista y, con ello, asegurar la consecución de resultados específicos que se hayan establecido previamente y que sean deseables desde el punto de vista social (Jackson, 2003).

influyen sobre el comportamiento de los individuos para guiar sus interacciones. Esta cuestión es abordada por la teoría del diseño de mecanismos. Este tópico de la ciencia económica estudia las medidas que debe tomar un principal para evitar que los agentes se comporten de manera oportunista y, con ello, asegurar la consecución de resultados específicos que se hayan establecido previamente y que sean deseables desde el punto de vista social (Jackson, 2003).

Una forma sencilla de pensar en un mecanismo es concebirlo como un conjunto de instituciones formales (leyes, normas, códigos, reglamentos, instrucciones, procedimientos, etc.) que pueden interponerse en la interacción de una relación contractual con el fin de conseguir un resultado determinado por un ente planificador mediante una regla o función de elección social. En consecuencia, la estructura de un mecanismo reviste el carácter formal de un juego no cooperativo en el que se busca compatibilizar los incentivos de los agentes con los del principal (Baliga y Sjöström, 2007).

De acuerdo con Maskin (2009), la teoría del diseño de mecanismos puede considerarse como la parte “ingenieril” de la teoría económica, dado que permite determinar un resultado factible y socialmente óptimo en ambientes de información asimétrica y, a partir del mismo, modelar un marco institucional que alinee los objetivos particulares con el interés colectivo, de modo que pueda implementarse para alcanzar el equilibrio esperado. En este orden de ideas, se hace evidente que el diseño de mecanismos puede aplicarse -entre muchos otros casos- a los sistemas de subasta (Dasgupta y Maskin, 2000, Mezzetti, 2004, Garg y Narahari, 2008), a los esquemas impositivos (Hansen, 1998), a la regulación de mercados imperfectos (Brusco y Jackson, 1999, Baliga y Maskin, 2003), a las negociaciones laborales (Lyon y Rasmusen, 2004, Watson, 2007), a los planes de seguros (Mayorga, 2009), a los procesos de votación (Gibbard, 1973, Battaglini, 2005) y a los concursos de licitación pública para la concesión de obras de infraestructura (Gandlgruber, 2007).

De acuerdo con Maskin (2009), la teoría del diseño de mecanismos puede considerarse como la parte “ingenieril” de la teoría económica, dado que permite determinar un resultado factible y socialmente óptimo en ambientes de información asimétrica y, a partir del mismo, modelar un marco institucional que alinee los objetivos particulares con el interés colectivo, de modo que pueda implementarse para alcanzar el equilibrio esperado.

Siguiendo los razonamientos anteriores, el objetivo de este artículo es difundir los aspectos teóricos y conceptuales más relevantes del diseño de mecanismos entre la comunidad académica, con el firme propósito de contribuir a que cada vez más investigaciones se enfoquen en aplicar esta herramienta económica para alcanzar resultados socialmente deseables en diferentes situaciones del mundo real. Por esta razón, se hace énfasis en su aplicación a la asignación óptima de los recursos cuando el intercambio se encuentra sujeto a la existencia de asimetrías de información entre las partes. La contribución más notable del trabajo es que presenta en forma clara y resumida los principales aportes teóricos de la literatura más relevante sobre el diseño de mecanismos. Este ejercicio es importante porque permite entender la lógica y el modelado de algoritmos susceptibles de implementarse en las relaciones contractuales, a fin de evitar la manipulación estratégica de la información privada y alcanzar objetivos mutuamente beneficiosos.

A lo largo del texto se abordan cuestiones como: ¿qué es un mecanismo?, ¿de qué modo puede un mecanismo coordinar la toma de decisiones de los individuos para asegurar elecciones socialmente deseables?, ¿cuáles son las características de un mecanismo compatible con los incentivos?, ¿cómo puede un mecanismo inducir a los agentes a revelar su información privada?, ¿qué condiciones debe cumplir un mecanismo para ser implementable en situaciones reales?

Para lograr este cometido el documento se ha dividido en dos secciones generales. Seguido de esta introducción, en la sección 1 se explican las bases conceptuales del diseño de mecanismos y se exponen los principales aportes teóricos de Leonid Hurwicz, Roger Myerson y Eric Maskin en este campo, por los cuales la Real Academia de las Ciencias de Suecia los galardonó con el Premio Nobel de Economía en el año 2007. En la sección 2 se presentan formalmente los fundamentos metodológicos de la teoría. Finalmente, se esbozan las principales conclusiones del estudio.

1. BASES TEÓRICAS Y CONCEPTUALES DEL DISEÑO DE MECANISMOS

La teoría del diseño de mecanismos puede entenderse como el dual de la teoría de juegos. Cuando se considera un juego se parte de las estrategias disponibles para los participantes y, luego, se calcula el equilibrio al que llegarán tras su interacción y los pagos que obtendrá cada uno. Esto implica que se estima el resultado económico o social que generan las instituciones. En el diseño de mecanismos, por su parte, sucede todo lo contrario.

La teoría del diseño de mecanismos puede entenderse como el dual de la teoría de juegos. Cuando se considera un juego se parte de las estrategias disponibles para los participantes y, luego, se calcula el equilibrio al que llegarán tras su interacción y los pagos que obtendrá cada uno. Esto implica que se estima el resultado económico o social que generan las instituciones. En el diseño de mecanismos, por su parte, sucede todo lo contrario. El ente planificador define el conjunto de reglas a las que estarán supeditados los individuos, asegurándose de que estas les proporcionen los incentivos necesarios y suficientes para que se comporten tal como él lo ha previsto y alcancen un resultado predeterminado (Hurwicz, 1973). Por esta razón, el mecanismo debe inducir a cada parte a que revele su información, puesto que esta es la única manera de garantizar la correspondencia de sus objetivos (Myerson, 1982).

La esencia del diseño de mecanismos se circunscribe dentro de una relación contractual en la que un principal desea alcanzar cierto resultado que depende de las acciones de uno o varios agentes. Como el principal desconoce las preferencias de los agentes y estos pueden no querer revelarlas si ven la posibilidad de obtener mayores niveles de utilidad ocultándolas, su interacción dará cabida al problema del oportunismo. Paralelamente, los parámetros que determinan las preferencias de un agente, es decir, su conjunto de tipos posibles, está definido por la naturaleza¹ en una distribución de probabilidad que es de conocimiento común tanto para el principal como para los demás agentes.

Este argumento sugiere que el comportamiento de cada agente dependerá de la cantidad de información que posea y de sus expectativas de interacción con los otros participantes. En consecuencia, la relación entre las partes se desarrollará en uno de dos ambientes alternativos. Cuando el principal desconoce los tipos de los agentes y cada agente conoce, además de su propio tipo, los tipos de los otros agentes, el ambiente será de información completa. Mientras que cuando el principal desconoce los tipos de los agentes y cada agente solo conoce su propio tipo pero ignora los tipos de los demás agentes, entonces el ambiente será de información incompleta.

¹ La naturaleza se refiere a la distribución de probabilidad de que el agente sea de uno de los distintos tipos posibles.

Una vez identificado el ambiente y con el resultado deseado como objetivo- el principal debe elegir un concepto de solución capaz de predecir el comportamiento de los agentes ante la institucionalidad de la forma de juego que diseñará. Si el ambiente es de información completa es pertinente optar por el concepto de Equilibrio de Nash (EN); si, por el contrario, el ambiente es de información incompleta, entonces es oportuno utilizar el concepto de Equilibrio Bayesiano de Nash (EBN)².

Una vez identificado el ambiente -y con el resultado deseado como objetivo- el principal debe elegir un concepto de solución capaz de predecir el comportamiento de los agentes ante la institucionalidad de la forma de juego que diseñará. Si el ambiente es de información completa es pertinente optar por el concepto de Equilibrio de Nash (EN); si, por el contrario, el ambiente es de información incompleta, entonces es oportuno utilizar el concepto de Equilibrio Bayesiano de Nash (EBN).²

Posteriormente, el planificador deberá diseñar el mecanismo socialmente aceptable a través del cual interactuarán los agentes, teniendo en cuenta que el resultado de equilibrio que se alcance -utilizando el concepto de solución escogido- deberá coincidir con el resultado previamente establecido (Cárdenas y Ojeda, 2002). Cabe anotar que cuando se combina el mecanismo propuesto con las preferencias que tengan los jugadores sobre sus posibles resultados, lo que se obtiene es un juego definido estratégicamente. Por consiguiente, si el resultado de equilibrio que produce el concepto de solución en dicho juego es único y eficiente, se dice que el mecanismo es implementable y, por tanto, podrá ser puesto en práctica.

Por lo expuesto hasta este punto Pareciera que el diseño e implementación de mecanismos de interacción social no fuese un proceso muy complejo. No obstante, el ejercicio empírico está lejos de ser trivial, puesto que implica una serie de problemas técnicos que deben ser resueltos en aras de alcanzar con éxito el resultado previsto. Las soluciones a estos problemas fueron formuladas, ingeniosamente, por los investigadores Leonid Hurwicz, Roger Myerson y Eric Maskin, motivo por el cual en el año 2007 recibieron el Premio del Banco de Suecia en Ciencias Económicas en memoria de Alfred Nobel. A continuación se exponen los principales aportes teóricos de cada uno de los laureados.

² En la literatura sobre implementación existen otros conceptos de solución tanto para ambientes de información completa como para ambientes de información incompleta. No obstante, este artículo se centra en los conceptos de EN y EBN debido a que estos son los más fuertes teóricamente y consistentes con la realidad. Para examinar otras nociones de equilibrio, ver, por ejemplo, Maskin y Sjöström (2002) y Villa y Manrique (2003).

pareciera que el diseño e implementación de mecanismos de interacción social no fuese un proceso muy complejo. No obstante, el ejercicio empírico está lejos de ser trivial, puesto que implica una serie de problemas técnicos que deben ser resueltos en aras de alcanzar con éxito el resultado previsto. Las soluciones a estos problemas fueron formuladas, ingeniosamente, por los investigadores Leonid Hurwicz, Roger Myerson y Eric Maskin, motivo por el cual en el año 2007 recibieron el Premio del Banco de Suecia en Ciencias Económicas en memoria de Alfred Nobel. A continuación se exponen los principales aportes teóricos de cada uno de los laureados.

1.1. LEONID HURWICZ: COMPATIBILIDAD DE INCENTIVOS

El programa de investigación de Leonid Hurwicz es reconocido por girar alrededor de un tema crucial: saber qué instituciones son las más adecuadas para minimizar las pérdidas económicas generadas por la información asimétrica, o lo que es lo mismo, qué mecanismos permiten asignar eficientemente los recursos en situaciones en las que los agentes económicos tienen diferentes niveles de información acerca de los términos del intercambio. El interés de Hurwicz por este tema surgió tras los debates sobre la viabilidad de la planeación central y el libre mercado, cuyo máximo apogeo tuvo lugar durante la primera mitad del siglo XX.³ Las discusiones entre defensores y detractores de ambos sistemas fueron significativas para el avance de la teoría económica. Sin embargo, resultaron inconclusas a causa de su imprecisión conceptual, debida en parte a la falta de un cuerpo teórico, técnico y metodológico capaz de generar conclusiones realmente convincentes.

Motivado por la controversia, Hurwicz se dio a la tarea de encontrar una solución a la contienda. Para ello, debió formular definiciones nuevas y precisas a los conceptos centrales de las divergencias. En su investigación, encontró que el mercado solo es un mecanismo de asignación apropiado en condiciones de competencia perfecta, pero en entornos de competencia imperfecta existe la posibilidad de “diseñar” instituciones más eficientes que el mercado o la acción del Estado. Por los resultados de su trabajo, Hurwicz se convirtió en el pionero de un nuevo cuerpo teórico en el campo de la ciencia económica: el diseño de mecanismos de asignación de recursos que resulten óptimos y funcionales.

³ Por un lado Lange (1936) y Lerner (1944) sostenían que, dirigido inteligentemente, el Estado podría corregir los “fallos del mercado” y, por tanto, la intervención gubernamental era un sustituto perfecto del librecambio. Por otra parte, se encontraban von Mises (1935) y von Hayek (1944), quienes rechazaban enfáticamente la posibilidad de que un sistema de planificación centralizada pudiera reemplazar las bondades del libre mercado.

En su investigación, encontró que el mercado solo es un mecanismo de asignación apropiado en condiciones de competencia perfecta, pero en entornos de competencia imperfecta existe la posibilidad de “diseñar” instituciones más eficientes que el mercado o la acción del Estado. Por los resultados de su trabajo, Hurwicz se convirtió en el pionero de un nuevo cuerpo teórico en el campo de la ciencia económica: el diseño de mecanismos de asignación de recursos que resulten óptimos y funcionales.

Hurwicz (1960) definió un mecanismo como un sistema de comunicación que recopila y procesa la información (verídica o falsa) emitida por los agentes que participan en un intercambio económico, es decir, como las reglas formales de un juego en el que los participantes intercambian mensajes (señales) a través de un “centro de mensajes” que hace las veces de principal.

A partir del conjunto de mensajes recibidos el principal determina el resultado de equilibrio del juego mediante un criterio de elección previamente establecido.

En este punto conviene establecer la diferencia entre un juego y un mecanismo (o forma de juego). Un juego está definido por los conjuntos (o espacios) de estrategias de los jugadores y sus respectivas funciones de pago para cada combinación de estrategias, por lo que puede ser definido como un par estrategia-pago. En contraposición, un mecanismo se compone de espacios de estrategias asociados con diversos individuos y una función de resultados que vincula un desenlace físico a cada posible combinación de estrategias, de modo que un mecanismo puede definirse como un par estrategia-resultado (Hurwicz, 1960).

Más concretamente, Hurwicz (2009) señala que un mecanismo supone el resultado que representa objetivamente el desenlace de un juego a causa de las estrategias elegidas por los agentes, mientras que los pagos de un juego integran ese equilibrio a las preferencias que tienen los participantes respecto al resultado alcanzado usando su estrategia elegida, por lo que equivale a la valoración numérica de la utilidad individual cuando se produce un resultado específico. Para ilustrar mejor estas ideas piénsese, a modo de ejemplo, en un mecanismo de votación popular. En este caso, el resultado de una elección es el candidato elegido, en tanto que el pago de cada elector es la satisfacción subjetiva que experimenta a causa de la elección que finalmente hizo el conjunto de los votantes.

Ahora bien, como la información que reportan los agentes al “centro de mensajes” puede ser cierta o falsa, estos tienen la posibilidad latente de comportarse de manera oportunista e infringir las reglas del juego. Si esto ocurre, el resultado alcanzado será favorable solo para algunos participantes, pero ineficiente desde el punto de vista colectivo. Para alcanzar un resultado socialmente deseable, Hurwicz (1972)

El segundo problema que debe resolverse se conoce como compatibilidad de incentivos. La formalización de este concepto constituye el principal aporte teórico de Hurwicz (1972), toda vez que resultó fundamental en los desarrollos posteriores de la teoría. La lógica subyacente a este escollo es que una vez el principal ha elegido el resultado que espera alcanzar, debe asegurarse que la acción más favorable para los agentes resulte ser la que él desea que realicen, aun cuando no pueda influir directamente sobre sus decisiones.

encontró que es preciso que el principal diseñe un mecanismo óptimo, es decir, debe formalizar las reglas del juego de tal modo que se dé solución a tres problemas concretos:

En primer lugar, se debe asegurar la participación de los agentes en el mecanismo, puesto que estos decidirán no intervenir en el mismo si su utilidad esperada es menor que su nivel de utilidad de reserva; dicho de otra forma, los jugadores solo tendrán interés en participar en el juego si el mecanismo propuesto les garantiza al menos el nivel de utilidad que obtendrían al hacer efectiva su mejor oportunidad alternativa. A este inconveniente se le denomina restricción de participación. En ciertos casos, para satisfacer esta condición y evadir su complejidad, se supone implícitamente que los agentes están obligados a participar en el mecanismo. Considérese, por ejemplo, un sistema tributario en el que el gobierno fuerza a los ciudadanos -por ley- para que contribuyan.

El segundo problema que debe resolverse se conoce como compatibilidad de incentivos. La formalización de este concepto constituye el principal aporte teórico de Hurwicz (1972), toda vez que resultó fundamental en los desarrollos posteriores de la teoría. La lógica subyacente a este escollo es que una vez el principal ha elegido el resultado que espera alcanzar, debe asegurarse que la acción más favorable para los agentes resulte ser la que él desea que realicen, aun cuando no pueda influir directamente sobre sus decisiones. De este modo, el principal debe cerciorarse de que el mecanismo diseñado tenga un estructurado sistema de incentivos, tal que el esfuerzo que realicen los agentes se enfoque en dirección a la consecución del resultado previsto. Finalmente, se debe dar solución al problema de los equilibrios indeseados. Siguiendo a Hurwicz (1973), se tiene que es posible que exista un mecanismo que dé solución a los dos problemas anteriores pero que genere resultados diferentes al deseado por el planeador. Regularmente cabe la posibilidad de que un mecanismo genere varias situaciones de equilibrio cuyos resultados sean óptimos para los agentes, pero solo una de las cuales esté en concordancia con el resultado que el principal desea que se alcance.

1.2. ROGER MYERSON: PRINCIPIO DE REVELACIÓN

La afinidad de Roger Myerson con el diseño de mecanismos surgió por la capacidad de esta teoría para dar cuenta de asuntos relacionados con la eficiencia de las instituciones, tema que estaba fuera del alcance analítico de la teoría económica tradicional. En términos de Myerson (2009, p. 37), "el diseño de mecanismos ha ampliado el campo del análisis económico puesto que ha añadido restricciones de incentivos a las restricciones relacionadas con los recursos en las asignaciones económicas". Cuando los agentes tienen información privada y sus acciones resultan difíciles de verificar es preciso incentivarlos para que compartan su información y actúen como espera el principal. Sin embargo, esta estrategia puede imponer restricciones sobre la eficiencia de las reglas mediante las cuales se asignan los recursos. Desde esta perspectiva, el reto para el diseño de mecanismos es lograr la compatibilidad de incentivos entre los agentes económicos para coordinar sus acciones. Partiendo de este razonamiento, Myerson (1982) dedujo que un mecanismo de coordinación es un plan respecto a cómo deberían depender las decisiones colectivas de la información facilitada por los individuos.

Esta concepción del funcionamiento de los sistemas de comunicación implica que dados un ambiente de información, un conjunto de preferencias para cada agente y un acervo de recursos asignables, todo mecanismo de coordinación social que se diseñe tendrá el potencial de generar juegos diferentes, cada uno de los cuales podría tener varios equilibrios. Frente a este problema, el denominado principio de revelación -desarrollado inicialmente por Gibbard (1973), Aumann (1974) y Dasgupta y otros (1979), pero ampliado a su máxima generalidad por Myerson (1979)- tiene la capacidad de hacer coincidir el conjunto de equilibrios factibles con el conjunto de mecanismos compatibles respecto a los incentivos, toda vez que permite hacer explícitas las reglas que conducen a que los agentes revelen su información privada.

El principio de revelación es importante desde el punto de vista teórico porque concede al diseñador la facultad de restringirse solo a mecanismos directos, cuyo conjunto de juegos y equilibrios posibles es relativamente más reducido (Myerson,

La afinidad de Roger Myerson con el diseño de mecanismos surgió por la capacidad de esta teoría para dar cuenta de asuntos relacionados con la eficiencia de las instituciones, tema que estaba fuera del alcance analítico de la teoría económica tradicional. En términos de Myerson (2009, p. 37), “el diseño de mecanismos ha ampliado el campo del análisis económico puesto que ha añadido restricciones de incentivos a las restricciones relacionadas con los recursos en las asignaciones económicas”.

1979). Al respecto, cabe objetar que si bien los mecanismos directos resultan trascendentales para entender algorítmicamente el diseño de mecanismos, tienen una estructura lógica que garantiza únicamente las condiciones para que una forma de juego funcione teóricamente. De modo que, en muchos casos, para que un mecanismo pueda ser implementado en la realidad será necesario hacerle ajustes al mecanismo directo original, lo que arroja como resultado un mecanismo indirecto o aumentado.

En un mecanismo aumentado los agentes comunican individualmente su información privada a un mediador central, quien -tras procesar toda la información que se le transmite- recomendará a cada agente la acción que debería emprender, sabiendo que él mismo desea que se alcance un resultado socialmente óptimo. En este contexto de intercambio de mensajes, si los agentes no cuentan con los incentivos apropiados tenderán a comportarse en forma oportunista buscando maximizar su utilidad esperada. Nótese que las acciones sugeridas a un agente dependen de la información que los demás participantes han transmitido al “centro de mensajes”, pero las acciones que racionalmente decida realizar dependerán de su propia función de utilidad. En este sentido, si los agentes transmiten información falsa al principal el plan degenerará en selección adversa, mientras que si desobedecen las recomendaciones entonces se dará cabida al riesgo moral (Neeman, 2004, Macho y Pérez, 2005).

En definitiva, el principio de revelación implica que para que un mecanismo de coordinación logre implementar con éxito un resultado social es necesario que sus reglas den los incentivos necesarios y suficientes a los agentes para que compartan sinceramente su información privada y actúen honestamente, acatando las recomendaciones del principal (Myerson, 2009). Si esto se logra el mecanismo será compatible respecto a los incentivos. (ver la Figura 1).

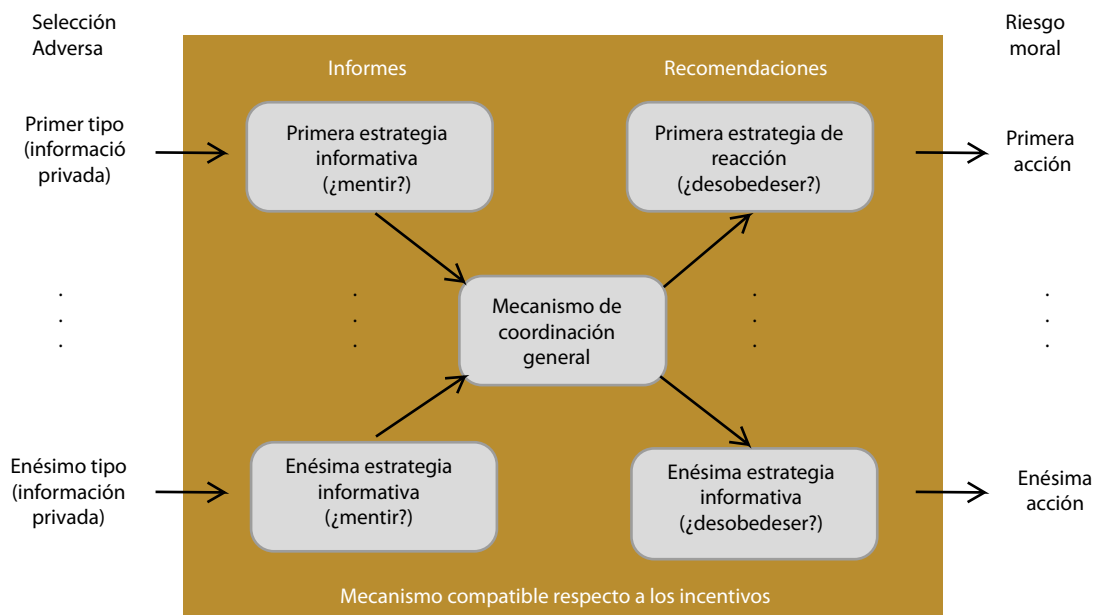
La idea central del principio de revelación es que cada vez que un agente esté interesado en mentir o en desobedecer, el principal debe ofrecerle un

En este sentido, si los agentes transmiten información falsa al principal el plan degenerará en selección adversa, mientras que si desobedecen las recomendaciones entonces se dará cabida al riesgo moral (Neeman, 2004, Macho y Pérez, 2005). En definitiva, el principio de revelación implica que para que un mecanismo de coordinación logre implementar con éxito un resultado social es necesario que sus reglas den los incentivos necesarios y suficientes a los agentes para que compartan sinceramente su información privada y actúen honestamente, acatando las recomendaciones del principal (Myerson, 2009). Si esto se logra el mecanismo será compatible respecto a los incentivos (ver la Figura 1).

pago fijo que le represente un nivel de utilidad igual al máximo que espera obtener por comportarse en forma oportunista (Laffont y Martimort, 2002). Por tanto, los incentivos ofrecidos hacen que el agente pierda el interés en enviar mensajes falsos o desacatar las sugerencias del principal. En vez de ello, revelar su información privada y desistir de emprender acciones subrepticias le implicará un menor nivel de esfuerzo.

Aplicado a un mecanismo de coordinación social, el principio de revelación conduce la toma de decisiones de los individuos y lleva a una asignación de recursos eficiente. El argumento de Myerson (2009) a favor de esta afirmación es que si bajo la institucionalidad del mecanismo propuesto algún agente tuviera incentivos para ser fraudulento o desobediente respecto al principal, entonces habría tenido también un incentivo para ser fraudulento o desobediente respecto a sí mismo bajo su estrategia de equilibrio dada en el mecanismo. Pero en una situación de equilibrio ningún sujeto racional puede ganar engañándose a sí mismo o desobedeciendo su propia estrategia óptima.

Figura 1: El principio de revelación.



Fuente: Myerson (2009).

1.3. ERIC MASKIN: TEORÍA DE LA IMPLEMENTACIÓN

El trabajo de Eric Maskin es particularmente conocido por haber aportado un elemento clave en la sofisticación y posterior aplicación del diseño de mecanismos: la teoría de la implementación. Más concretamente, Maskin (1985) encontró que pese a que el principio de revelación garantiza que en mecanismos incentivo-compatibles decir la verdad es un equilibrio, generalmente este no es único, por lo que cabe la posibilidad de que los agentes se desvíen de la trayectoria de equilibrio que espera el principal y, por tanto, del resultado que este pretende que se alcance.

La teoría de la implementación fue formulada para dar una solución general al problema de los equilibrios indeseados de un mecanismo. Para ello, Maskin (1999) se preguntó por la posibilidad de diseñar mecanismos en los que todos sus equilibrios fuesen óptimos para los agentes, pero que a un tiempo, el resultado de cada equilibrio coincidiera con el resultado pareto-eficiente en cada posible estado de la naturaleza⁴, siguiendo un criterio de optimización social.

⁴ Un estado de la naturaleza se refiere a la realización de una de las posibilidades de la distribución de probabilidad del conjunto de tipos posibles de los agentes.

Lo anterior significa que, en equilibrio, el mecanismo debe implementar la regla de elección social (RES) del principal. No obstante, para que una RES pueda ser implementada por un mecanismo es necesario que satisfaga la propiedad de monotonicidad. Esta propiedad implica que si en una RES el resultado a es óptimo en relación con algún perfil de preferencias de cada agente en el estado de la naturaleza O , y el perfil de preferencias cambia, entonces el resultado a no debe descender en el orden de preferencias de los agentes, por lo que a seguirá siendo óptimo en el nuevo estado de la naturaleza O' . En estas circunstancias, el primer teorema de Maskin (2009, p. 31) sugiere que "si una regla de elección social se puede implementar, entonces debe ser monótona".

Adicionalmente, si en el mecanismo interactúan al menos tres agentes la monotonicidad por sí sola no bastará para garantizar la implementación, por lo que será necesario imponer la ausencia de poder de veto como una condición suficiente. Esta condición implica que si un resultado se encuentra en la parte superior del orden de preferencias de todos los agentes, excepto uno, entonces, la opinión del agente restante acerca de que ese resultado no es el mejor no podrá cambiar el

El trabajo de Eric Maskin es particularmente conocido por haber aportado un elemento clave en la sofisticación y posterior aplicación del diseño de mecanismos: la teoría de la implementación. Más concretamente, Maskin (1985) encontró que pese a que el principio de revelación garantiza que en mecanismos incentivo-compatibles decir la verdad es un equilibrio, generalmente este no es único, por lo que cabe la posibilidad de que los agentes se desvíen de la trayectoria de equilibrio que espera el principal y, por tanto, del resultado que este pretende que se alcance.

consenso de los demás agentes acerca de que dicho resultado es óptimo. En otras palabras, un solo agente no podrá “vetar” el resultado. Sin embargo, en contextos en los que las preferencias de los agentes son estrictamente crecientes respecto a la cantidad de los bienes transados, este requisito resulta inocuo debido a que se cumple automáticamente. Por ello, el segundo teorema de Maskin (2009, p. 32) postula que “cuando hay al menos tres agentes, si la regla de elección social cumple con la condición de monotonicidad y no hay poder de veto, entonces se puede implementar”.

Nótese que cuando se menciona la interacción entre tres o más agentes en un mecanismo estamos suponiendo, implícitamente, que ello simplifica en gran medida el problema de la implementación. Esta situación es contraria a lo que sucede con la mayoría de los modelos del análisis económico tradicional, donde se suele condicionar el intercambio a la interacción entre dos individuos, pero el hecho de considerar un número mayor puede deteriorar la capacidad analítica del modelo. La explicación de Maskin (2009) a esta afirmación es que si en un mecanismo participan únicamente dos individuos, y uno de ellos se desvía de la estrategia recomendada por el principal, puede ser difícil determinar cuál fue el que se desvió y cuál el que cumplió. Este problema de identificación se resuelve cuando hay más de tres agentes, puesto que quien se desvía sobresale más claramente cuando dos o más de los individuos restantes están cumpliendo el equilibrio.

En síntesis, se tiene que la teoría de la implementación es relevante dentro de la teoría del diseño de mecanismos porque permite identificar las reglas de elección social que pueden ser implementadas por un principal para alcanzar resultados deseables, aun cuando los agentes que interactúan en la relación se comporten estratégicamente. En concreto, la teoría de la implementación garantiza que los resultados del equilibrio alcanzados por los agentes -en los mecanismos diseñados por el principal- sean eficientes y socialmente óptimos.

Nótese que cuando se menciona la interacción entre tres o más agentes en un mecanismo estamos suponiendo, implícitamente, que ello simplifica en gran medida el problema de la implementación. Esta situación es contraria a lo que sucede con la mayoría de los modelos del análisis económico tradicional, donde se suele condicionar el intercambio a la interacción entre dos individuos, pero el hecho de considerar un número mayor puede deteriorar la capacidad analítica del modelo. La explicación de Maskin (2009) a esta afirmación es que si en un mecanismo participan únicamente dos individuos, y uno de ellos se desvía de la estrategia recomendada por el principal, puede ser difícil determinar cuál fue el que se desvió y cuál el que cumplió.

2. FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS DEL DISEÑO DE MECANISMOS

Una vez expuestos los fundamentos del diseño de mecanismos y descritos los problemas inherentes al proceso, conviene formalizar metodológicamente los conceptos presentados. Para este propósito, considérese una relación de agencia en la que un principal establece un nexo contractual con N agentes, donde $N \geq 2$. El acuerdo entre las partes establece que cada agente N_i debe tomar una decisión en nombre del principal, de modo que tendrá que elegir un resultado x_i de un conjunto X de resultados posibles. Sin embargo, el objetivo del principal es que los agentes actúen de tal forma que alcancen un resultado social $x \in X$.

Antes de la elección cada agente tiene información privada de sus preferencias sobre las opciones en X , es decir, N_i observa una señal paramétrica O_i que permanece imperceptible para el principal. Este parámetro determina las preferencias de N_i y, por tanto, indica su respectivo tipo (Mas-Colell y otros, 1995). O_i denota el conjunto de tipos posibles para el i ésimo agente, por lo que $O_i \in \mathcal{O}_i$. En este marco, las preferencias de N_i , que dependen enteramente de su tipo O_i estarán dadas por un preorden lineal $P_i(O_i)$ de X , del que N_i elegirá $x \in X$.

De acuerdo con Villa y Manrique (2003), el listado de ordenación $P_i(O_i)$ implica que las preferencias de N_i sobre x pueden ser expresadas en función de la utilidad $u_i(x, O_i)$ que le representa cada posible resultado x cuando él es de tipo O_i . En estas circunstancias N_i preferirá el resultado x_a sobre el resultado x_b cuando $u_i(x_a, O_i) > u_i(x_b, O_i)$. La combinación de preferencias de todos los agentes se expresa como $P(\theta) = [P_1(O_1), P_2(O_2), \dots, P_N(O_N)]$, e indica el verdadero estado de la naturaleza θ , donde $\theta = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_N)$. Siguiendo este mismo razonamiento tenemos que la utilidad del principal estará dada por $u(x, \theta)$, puesto que él desea alcanzar un resultado social x sujeto a un θ que le es desconocido.

En aras de maximizar $u_i(x, \theta_i)$, el i -ésimo agente tendrá una estrategia $s_i(\theta_i) \in S_i$ en cada posible estado de la naturaleza para alcanzar un resultado x ; por tanto, $s_i: \Theta_i \rightarrow S_i$. Sin embargo, en el momento de realizar su elección N_i tomará en consideración las estrategias $s_i(\theta_i)$ que pueden ser elegidas por los demás agentes, de modo que su utilidad, dado x , puede ser reescrita como $u_i(s_i(\theta_i), s_{-i}(\theta_i), \theta_i)$. Cabe resaltar que las estrategias del agente i equivalen a las señales que puede transmitirle al principal.

La expresión S_i hace referencia al conjunto de estrategias disponibles para N_i en Θ , o lo que es lo mismo, al conjunto de todos los mensajes que el i -ésimo agente puede enviar al principal en todos los posibles θ (Barberà, 2001). De lo anterior se infiere que $\theta \in \Theta$ y que $\Theta = (\Theta_1 \times \Theta_2 \times \dots \times \Theta_N)$. Esto significa que todas las potenciales realizaciones de θ están contenidas dentro del conjunto finito Θ , por lo que dichas realizaciones se trazan aleatoriamente de acuerdo con una función de distribución de probabilidad $\varphi(\theta)$ que es de conocimiento común a priori.

2.1. REGLA O FUNCIÓN DE ELECCIÓN SOCIAL

Pese a que el principal desconoce el verdadero estado de la naturaleza, él puede predeterminar el resultado socialmente deseable en cada posible estado a través de una regla o una función de elección social. Desde esta perspectiva, se puede afirmar sin pérdida de generalidad que las reglas y funciones de elección social representan el método por medio del cual el principal asegura que los N agentes opten por elegir colectivamente el resultado preestablecido x_s en cada posible realización de θ .

En estricto rigor, una regla de elección social (RES) es una correspondencia f que asigna a cada θ un subconjunto no vacío de resultados en X , es decir, $f(\theta) \subseteq X$ para cada θ en Θ (Hurwicz, 1973). No obstante, como la existencia de más de una situación de equilibrio en θ puede generar el problema de los equilibrios indeseados, al principal le interesa que en cada θ se llegue a un único equilibrio, de modo que se alcance automáticamente el resultado X_s en dicho estado

Pese a que el principal desconoce el verdadero estado de la naturaleza, él puede predeterminar el resultado socialmente deseable en cada posible estado a través de una regla o una función de elección social. Desde esta perspectiva, se puede afirmar sin pérdida de generalidad que las reglas y funciones de elección social representan el método por medio del cual el principal asegura que los N agentes opten por elegir colectivamente el resultado preestablecido x_s en cada posible realización de θ .

En tal caso no existirá otro resultado cuya asignación permita aumentar conjuntamente las utilidades de i y j , mejorar la situación de i sin disminuir la utilidad de j o incrementar la utilidad de j sin reducir los pagos de i ; sino que en cualquier resultado ajeno a $f(\theta)$ solo será posible incrementar la utilidad de i si se empeora la situación de j o aumentar la utilidad de j si se disminuye la de i . Dicho de otro modo, una FES es pareto-eficiente si para cualquier realización de θ nunca asigna una alternativa X_a cuyo resultado sea menos preferido por los agentes que el que se podría alcanzar con la alternativa X_b (Villa y Manrique, 2003).

θ . Por tal motivo, el esfuerzo del principal se centrará en considerar una RES que asigne a cada posible θ un valor exclusivo del conjunto X de resultados posibles.

Siguiendo a Villa y Manrique (2003), se tiene que si una regla de elección social es univaluada entonces es una función de elección social (FES) $f: \Theta \rightarrow X$ que asigna a cada θ un solo resultado en X para cada θ en Θ . A partir de esta afirmación se deduce que una FES es una función de asignación en la que para cada perfil de preferencias individuales θ_i se tiene un única alternativa X_i en X . Con frecuencia, el principal estará interesado en que las asignaciones de una función de elección social sean óptimas, por lo que la FES que desee implementar deberá cumplir con el criterio de eficiencia de Pareto. Jackson (2001) señala que una función de elección social $f: \Theta \rightarrow X$ satisface la propiedad de eficiencia paretoiana si para ningún $\theta \in \Theta$ existe un $x \in X$ tal que $u_i(x, \theta_i) \geq u_i(f(\theta), \theta_i)$ para todo i y $u_j(x, \theta_j) > u_j(f(\theta), \theta_j)$ para algún j . Esta definición sugiere que, dado el conjunto de preferencias de N , si una FES asigna una alternativa $f(\theta)$ en X que corresponde a un óptimo paretoiano en todo θ , dicha FES es eficiente en el sentido de Pareto. En tal caso no existirá otro resultado cuya asignación permita aumentar conjuntamente las utilidades de i y j , mejorar la situación de i sin disminuir la utilidad de j o incrementar la utilidad de j sin reducir los pagos de i ; sino que en cualquier resultado ajeno a $f(\theta)$ solo será posible incrementar la utilidad de i si se empeora la situación de j o aumentar la utilidad de j si se disminuye la de i . Dicho de otro modo, una FES es pareto-eficiente si para cualquier realización de θ nunca asigna una alternativa X_a cuyo resultado sea menos preferido por los agentes que el que se podría alcanzar con la alternativa X_b (Villa y Manrique, 2003).

2.2. MECANISMOS E IMPLEMENTACIÓN

Dado que f determina los resultados socialmente deseables en cada θ a partir de las preferencias de N , el principal deberá diseñar una forma de juego cuyas reglas e incentivos garanticen que los resultados de cada θ se correspondan con

los resultados de $f(\theta)$. En la relación se presentan problemas de información asimétrica porque el principal no observa la verdadera realización de θ . Sin embargo, sí conoce de antemano su probabilidad de ocurrencia $\varphi(\theta)$. Así mismo, si aparte de su propio tipo θ_i el i -ésimo agente observa los tipos de los demás agentes θ_{-i} , estaremos en un ambiente de información completa; mientras que si el agente i solo observa θ_i pero desconoce θ_{-i} , entonces el ambiente en que se desarrolle la relación será de información incompleta (Bergemann y Välimäki, 2002). Inmerso en un ambiente, y teniendo a $f(\theta)$ como criterio de asignación, el principal debe adoptar el concepto de solución más apropiado para implementar $f(\theta)$. De manera formal, un concepto solución para un ambiente determinado es una función $E: (J \times \Theta) \rightarrow X$, tal que dada una forma de juego y la combinación de tipos θ , las estrategias óptimas de los agentes $s^*(\theta) = (s_1^*(\theta_1), s_2^*(\theta_2), \dots, s_N^*(\theta_N))$ determinan un resultado en X (Maskin y Sjöström, 2002). En esta definición J hace alusión al conjunto de juegos que pueden tener repercusiones en X . Cumplidos estos requerimientos el principal tendrá que encontrar el mecanismo que permita implementar x_s posteriormente.

De acuerdo con Corchón (2008), una forma de juego estratégico con consecuencias sobre el conjunto de resultados X es una tripla $\Gamma = (N, (S_i)_{i=1}^N, r)$, donde S_i es el conjunto de estrategias posibles para el jugador i , para cada $i = 1, 2, \dots, N$ y r es una función de resultados que asocia un resultado a cada combinación de estrategias de los agentes, $r: S \rightarrow X$, donde $S \equiv (S_1 \times S_2 \times \dots \times S_N)$. Formalmente, un mecanismo consta de tres elementos básicos. Primero, N agentes que interactúan estratégicamente; segundo, un conjunto de estrategias S_i para cada participante mediante las cuales puede comunicar su información privada; y tercero, una función de resultados ($r: S \rightarrow X$) que describe los posibles resultados de cada combinación de estrategias que puedan escoger los agentes (Serrano, 2004). La definición de mecanismo sugiere que, dada una función de utilidad u_i para cada N_i , los pagos asociados a los resultados de cada posible combinación de estrategias S_i se designan como $u_i(r(S_i))$. En definitiva, un mecanismo especifica las estrategias

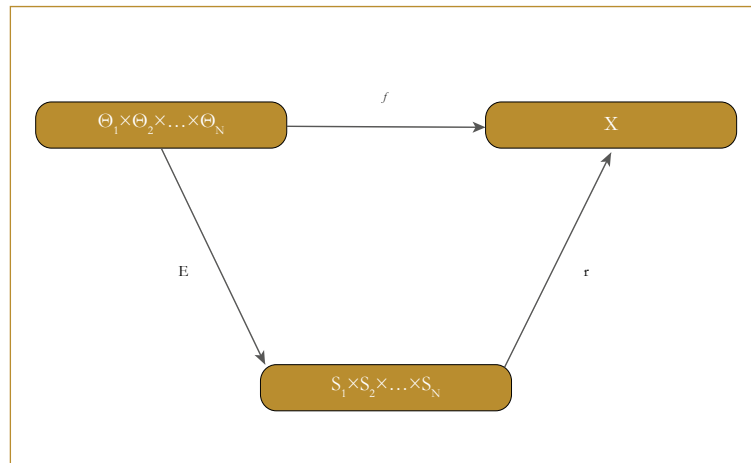
Formalmente, un mecanismo consta de tres elementos básicos. Primero, N agentes que interactúan estratégicamente; segundo, un conjunto de estrategias S_i para cada participante mediante las cuales puede comunicar su información privada; y tercero, una función de resultados ($r: S \rightarrow X$) que describe los posibles resultados de cada combinación de estrategias que puedan escoger los agentes (Serrano, 2004). La definición de mecanismo sugiere que, dada una función de utilidad u_i para cada N_i , los pagos asociados a los resultados de cada posible combinación de estrategias S_i se designan como $u_i(r(S_i))$. En definitiva, un mecanismo especifica las estrategias disponibles para N y el criterio mediante el cual se selecciona $x \in X$ con base en dicho conjunto de estrategias.

disponibles para N y el criterio mediante el cual se selecciona $x \in X$ con base en dicho conjunto de estrategias.

Ahora bien, Cárdenas y Ojeda (2002) señalan que cuando se combina el mecanismo $\Gamma = (N, (S_i)_{i=1, \dots, n})$ con las preferencias $P(\theta)$ que tienen los agentes sobre X , se obtiene un juego estratégico $(\Gamma, P(\theta))$ en el que $S_a P_i(\theta) S_b$ (para S_a y S_b en S_i) siempre que $r(S_a, s_{-i}) P_i(\theta) r(S_b, s_{-i})$ dado $s_{-i} \in S_{-i}$. En otras palabras, este juego implica que cada uno de los N agentes preferirá su estrategia s_a sobre su estrategia s_b en θ , si y solo si el resultado $r(S_a, s_{-i})$ le representa una mayor utilidad individual que el resultado $r(S_b, s_{-i})$. Una vez descrito el juego $(\Gamma, P(\theta))$ inducido por el mecanismo Γ , resulta pertinente definir en qué

consiste la implementación del resultado deseado por el principal mediante el concepto de solución que se haya adoptado. Se dice que una FES $f: \Theta \rightarrow X$ es S -implementada por el mecanismo $\Gamma = (N, (S_i)_{i=1, \dots, n})$, en términos del concepto solución E , si para todo $\theta \in \Theta$ las combinaciones de estrategias de equilibrio $s^*(\theta) = (s_1^*(\theta), s_2^*(\theta), \dots, s_n^*(\theta))$ de $(\Gamma, P(\theta))$ cumplen con la condición que $r(s_1^*(\theta), s_2^*(\theta), \dots, s_n^*(\theta)) = f(\theta)$ (Palfrey, 2001). Es decir, Γ S -implementa a f si en cada una de las posibles realizaciones de θ todas las combinaciones de estrategias que lleven al resultado de equilibrio del juego $(\Gamma, P(\theta))$ coinciden exactamente con el resultado previsto por la función de elección social para ese estado. En general, debe pasar que $f(\theta) = r(s^*(\theta))$ cuando $s^* = E$. La Figura 2 ilustra esta situación.

Figura 2. Implementación de f .



Fuente: elaboración propia.

Como el conjunto de mecanismos con capacidad para implementar funciones de elección social que conduzcan al resultado deseado x_s puede ser muy grande, la identificación del universo de las FES que resulten ser implementables es una tarea extremadamente compleja, si no virtualmente imposible. Afortunadamente el principio de revelación permite sortear con éxito este impase. Lo interesante del principio de revelación es que enfoca el diseño en un tipo particular de mecanismos con compatibilidad de incentivos, los denominados mecanismos directos, en los cuales el principal establece el resultado social directamente de los mensajes reportados por los agentes, sin tomar en cuenta otras consideraciones.

Así, dado cualquier estado $\theta \in \Theta$, un mecanismo directo es una tripla $\Gamma^* = (N, \Theta, r^*)$ en la que $S_i = \Theta_i$ y $r^* = r(\theta)$, lo que implica que el conjunto de estrategias de cada agente coincide con su perfil de preferencias y, por tanto, el resultado que se alcance será el deseable en θ (Myerson, 1982). Esto permite que Γ^* sea reescrito como $\Gamma^* = (N, \Theta, f)$. En tal sentido, para que un mecanismo directo pueda implementar verdaderamente una FES $f: \Theta \rightarrow X$ en $\theta \in \Theta$, es necesario que exista una combinación de estrategias de equilibrio $s^*(\theta) = \theta_i$ en la que $r^*(\theta) = f(\theta)$, es decir, que el resultado de equilibrio del juego $(\Gamma^*, P(\theta))$ se corresponda con el resultado previsto por f en θ (Bergemann y Morris, 2005).

Tal como se mencionó previamente, cuando el principal no observa la verdadera realización de θ , pero cada N_i conoce θ_i y θ_{-i} , el ambiente en que se efectúa la relación es de información completa. Esta clase de ambientes se representan como $AC = (N, X, \Theta, J)$ e implican que $P_i(\theta_i) = \theta_i$, de modo que las preferencias de N_i son un indicador inequívoco de su tipo (Mas-Colell y otros, 1995). Ahora bien, dado AC y $f: \Theta \rightarrow X$, el juego $(\Gamma, P(\theta))$ inducido por el mecanismo Γ puede implementar f a través del concepto de equilibrio de Nash.

2.3. IMPLEMENTACIÓN NASH PARA AMBIENTES DE INFORMACIÓN COMPLETA

Tal como se mencionó previamente, cuando el principal no observa la verdadera realización de θ , pero cada N_i conoce θ_i y θ_{-i} , el ambiente en que se efectúa la relación es de información completa. Esta clase de ambientes se representan como $AC = (N, X, \Theta, J)$ e implican que $P_i(\theta_i) = \theta_i$, de modo que las preferencias de N_i son un indicador inequívoco de su tipo (Mas-Colell y otros, 1995). Ahora bien, dado AC y $f: \Theta \rightarrow X$, el juego $(\Gamma, P(\theta))$ inducido por el mecanismo Γ puede implementar f a través del concepto de equilibrio de Nash.

Una posible combinación de estrategias $s^* \in S$ es un equilibrio de Nash si $u_i(s_i^*(\theta_i), s_{-i}^*(\theta_{-i}), \theta_i) \geq u_i(s_i(\theta_i), s_{-i}^*(\theta_{-i}), \theta_i)$ para todo N_i y $s_i^* \neq s_i$. Visto desde otra perspectiva, s^* es un EN si para el i -ésimo agente la estrategia s_i^* maximiza su utilidad esperada, teniendo en cuenta que los demás agentes han elegido sus mejores estrategias s_{-i}^* . En consecuencia, ningún agente tendrá incentivos para cambiar unilateralmente su estrategia, puesto que no existe forma alguna de mejorar por sí mismo sus pagos individuales. Así, la combinación de estrategias s^* será un equilibrio de Nash bajo el mecanismo Γ en el estado θ si $r(s_1^*, \dots, s_i^*, \dots, s_N^*) P_i(\theta) r(s_1^*, \dots, s_i, \dots, s_N^*)$ para todo $s_i \in S_i$.

En AC existe una estrecha relación entre la implementación Nash y la implementación verdadera de Nash a la que se denomina principio de revelación. Este principio señala que si f es una función de elección social Nash-implementable entonces f es verdaderamente Nash-implementable (Villa y Manrique, 2003). Esta afirmación implica que f no podrá ser Nash-implementada si no es verdaderamente Nash-implementable, aunque no toda f verdaderamente Nash-implementable podrá ser Nash-implementada.

De otra parte, como una f verdaderamente Nash-implementable por Γ^* admite la existencia de posibles equilibrios indeseados, es necesario que la f Nash-implementada mediante Γ sea monótona. De acuerdo con Repullo (1987), una $f: \Theta \rightarrow X$ satisface la propiedad de monotonía cuando, para todo N_i , dados los posibles estados de la naturaleza θ y θ' , y el resultado $x_a \in X$ alcanzable en cualquiera de los dos estados, si $f(\theta) \succ_i x_a$ tal que $f(\theta') \succ_i x_a$, entonces $f(\theta) = f(\theta')$. Lo anterior significa que la posición de $f(\theta)$ no debe descender en el preorden de preferencias de N cuando se pasa del estado θ al estado θ' , es decir, que independientemente de la realización de Θ el resultado que alcancen los agentes será exactamente el mismo.

Pese a que la monotonía es una condición necesaria para implementar f , su cumplimiento por sí solo no es una condición suficiente. Es necesario además que en f ningún N_i tenga el poder de impedir que se alcance algún resultado de x . Esta restricción se denomina ausencia de poder de veto. Según Maskin y Sjöström (2002), $f: \Theta \rightarrow X$ satisface la condición de ausencia de poder de veto si para al menos $N-1$ agentes, con $N \geq 3$, $x_a \succ_i x_b$ para todo $x_b \in X$ dado θ implica que $x_a = f(\theta)$. A partir de estas nociones técnicas podemos concluir que en AC, cuando $N \geq 3$, si f es Nash-implementable bajo Γ entonces, dado θ , el resultado de equilibrio que se alcance será $x_s = f(\theta)$ si para $N/2 + 1$ agentes x_s representa un resultado aceptable.

2.4. IMPLEMENTACIÓN BAYESIANA PARA AMBIENTES DE INFORMACIÓN INCOMPLETA

Cabe recordar que cuando el principal no conoce el estado de la naturaleza θ en que se desarrolla la interacción y, cada i -ésimo agente solo observa θ_i pero ignora θ_{-i} , el ambiente es de información incompleta. Formalmente, este ambiente se denota por $AI = (N, X, \Theta, J, \varphi)$. Cuando se presentan AI y $f: \Theta \rightarrow X$, f puede ser implementada en el

Cabe recordar que cuando el principal no conoce el estado de la naturaleza θ en que se desarrolla la interacción y, cada i -ésimo agente solo observa θ_i pero ignora θ_{-i} , el ambiente es de información incompleta. Formalmente, este ambiente se denota por $AI = (N, X, \Theta, J, \varphi)$. Cuando se presentan AI y $f: \Theta \rightarrow X$, f puede ser implementada en el juego inducido por Γ usando como concepto de solución el equilibrio bayesiano de Nash (Jackson, 1991, Palfrey, 1992). El concepto de EBN constituye una extensión del equilibrio de Nash a situaciones en las que el tipo de cada agente es información privada, pero el conjunto de tipos posibles es de conocimiento común (Allen, 1997).

juego inducido por Γ usando como concepto de solución el equilibrio bayesiano de Nash (Jackson, 1991, Palfrey, 1992).

El concepto de EBN constituye una extensión del equilibrio de Nash a situaciones en las que el tipo de cada agente es información privada, pero el conjunto de tipos posibles es de conocimiento común (Allen, 1997). En un equilibrio bayesiano de Nash la estrategia que elige cada agente es su mejor respuesta dadas las estrategias elegidas por los demás. Sin embargo, como el agente que elige desconoce los tipos de los otros agentes, entonces, debe tener asido un conjunto de creencias⁵ acerca del posible estado de la naturaleza en el que se desarrolla su interacción.

Desde el punto de vista normativo una combinación de estrategias s^* es un EBN si para todo $\theta_i \in \Theta_i$ y para cada N_i , $U_i(s_i^*(\theta_i), s_{-i}^*(\varphi(\theta)), \theta_i) \geq U_i(s_i, s_{-i}^*(\varphi(\theta)), \theta_i)$, cuando $s_i^* \neq s_i$. Como θ_i es información privada, la expresión U_i denota la función de utilidad esperada de tipo von Neumann-Morgenstern (1944) del agente i sobre $\varphi(\theta)$. Por esta razón, en AI, el mecanismo Γ induce un juego bayesiano $(\Gamma, U(\theta))$ tal que $U = (U_1, U_2, \dots, U_N)$. Así mismo, las creencias de N_i acerca de θ se representan por $c_i(\theta_{-i} / \theta_i) = \varphi(\theta) / \sum \varphi(\theta_{-i}, \theta_i)$. En este contexto, dado θ y $f: \Theta \rightarrow X$, s^* será un EBN de $(\Gamma, U(\theta))$ bajo Γ que implementa a f si $U_i(s_i^* / \theta_i) \geq U_i(s_i, s_{-i}^* / \theta_i)$, para todo s_i , lo que equivale a $r(s^*(\theta)) = f(\theta)$ para todo $\theta \in \Theta$.

Igual que en AC, en AI existe un principio de revelación que relaciona la implementación bayesiana con la implementación verdadera bayesiana. De acuerdo con Villa y Manrique (2003), si f es implementable en EBN a través de Γ entonces f es verdaderamente implementable en EBN porque tiene compatibilidad de incentivos. Lo anterior significa que si $f: \Theta \rightarrow X$ no es verdaderamente implementable en EBN no podrá ser implementada por un mecanismo indirecto o aumentado. Sin embargo, si f es verdaderamente implementable bajo $(\Gamma^*, U(\theta))$ mediante el concepto de EBN, entonces cabe la posibilidad de que en

Γ^* se presenten otros equilibrios cuyos resultados difieran de los previstos por $f(\theta)$. Para resolver el problema de la multiplicidad de equilibrios es necesario considerar mecanismos aumentados, por lo que el principio de revelación debe modificarse ligeramente: "si f es implementable en equilibrios bayesianos entonces f puede ser implementada verdaderamente en equilibrios bayesianos por medio de un mecanismo aumentado" (Villa y Manrique, 2003, p. 203).

Por otra parte, para implementar f en AI por medio de Γ , es necesario que f satisfaga la propiedad de monotonicidad bayesiana. En esencia, la monotonicidad bayesiana en EBN sigue la misma lógica de la monotonicidad en EN. Dados θ, θ' y $x_a \in X$, f cumple con la condición de monotonicidad bayesiana cuando $U_i(f(\theta) / \theta_{-i}, \theta_i) \geq U_i(x_a / \theta_{-i}, \theta_i)$ y $U_i(f(\theta') / \theta'_{-i}, \theta'_i) \geq U_i(x_a / \theta_{-i}, \theta_i)$, para todo N_i . Esta definición indica que la utilidad esperada del i -ésimo agente sobre el conjunto de resultados de X en θ es equivalente a su utilidad esperada en θ' . Respecto de la ausencia de poder de veto en la implementación bayesiana de Nash, debe tenerse presente que, al igual que en el caso de los ambientes de información completa, el criterio de elección mayoritario prevalece sobre las inconformidades individuales.

En suma, se tiene que en AI, una $f: \Theta \rightarrow X$ compatible respecto a los incentivos y que satisface la propiedad de monotonicidad bayesiana, puede ser implementada en cualquier realización de Θ a través de equilibrios bayesianos en Γ si $N \geq 3$ y $x_s \in X$ es el mejor resultado para N_i , es decir, si dado $\theta = (\theta_i, \theta_{-i})$, x_s es el resultado socialmente óptimo de $f(\theta)$ para todos los agentes.

CONCLUSIONES

El propósito de este artículo ha sido presentar algunos aspectos introductorios de la teoría del diseño de mecanismos, enfatizando en que este tópico es una poderosa herramienta para alcanzar objetivos socialmente deseables en relaciones contractuales en las que existe información asimétrica entre las partes. Para ello, se hizo una síntesis de los aportes teóricos por los cuales Leonid Hurwicz, Roger Myerson y Eric Maskin fueron galardonados con el Premio Nobel de Economía

⁵ Las creencias corresponden a una distribución de probabilidad sobre el conjunto de estados de la naturaleza, que un agente se forma tras observar las acciones de los otros agentes que tienen información privada de su propio tipo (Cahuc, 2001).

A partir del análisis se pudo deducir que la efectividad de un mecanismo obedece a que está estructurado algorítmicamente como un sistema de comunicación en el que los agentes intercambian mensajes con el principal y, a partir de los mensajes recibidos, el principal fija un resultado deseable a través de una regla o función de elección social preestablecida. No obstante, en este intercambio de mensajes el oportunismo es una amenaza latente, puesto que los agentes pueden transmitir información falsa a conveniencia. Para evitar esta ineficiencia, Hurwicz señala que el principal debe diseñar un mecanismo óptimo, es decir, un mecanismo que contemple la restricción de participación de los agentes, que sea compatible respecto a los incentivos y que no genere equilibrios indeseados.

en 2007 y se formalizaron los fundamentos metodológicos de la teoría.

A partir del análisis se pudo deducir que la efectividad de un mecanismo obedece a que está estructurado algorítmicamente como un sistema de comunicación en el que los agentes intercambian mensajes con el principal y, a partir de los mensajes recibidos, el principal fija un resultado deseable a través de una regla o función de elección social preestablecida. No obstante, en este intercambio de mensajes el oportunismo es una amenaza latente, puesto que los agentes pueden transmitir información falsa a conveniencia. Para evitar esta ineficiencia, Hurwicz señala que el principal debe diseñar un mecanismo óptimo, es decir, un mecanismo que contemple la restricción de participación de los agentes, que sea compatible respecto a los incentivos y que no genere equilibrios indeseados.

Pero aun si los agentes deciden participar del mecanismo propuesto, es posible que sus intereses diverjan sustancialmente con los objetivos del principal. Por esta razón, los agentes estarán predispuestos a no compartir sinceramente su información privada o a desobedecer las recomendaciones dadas por el principal, lo cual hace degenerar la relación en selección adversa o riesgo moral, respectivamente. Frente a esta contingencia, el principio de revelación desarrollado por Myerson tiene la capacidad de conducir la toma de decisiones de los agentes para alcanzar resultados eficientes, toda vez que fomenta la revelación verdadera de su información privada y condiciona el proceso de diseño a mecanismos directos que son compatibles respecto a los incentivos.

Sin embargo, aunque el principal diseñe un mecanismo compatible respecto a los incentivos, cabe la posibilidad de que su ejecución genere varias situaciones de equilibrio, dentro de las cuales solo una se corresponda con el resultado que el principal desea que se alcance. Con el objeto de solucionar el problema de los equilibrios indeseados, Maskin formuló la teoría de la implementación. De acuerdo con esta teoría, el problema de implementar una regla o función

Finalmente, cabe hacer hincapié en que el objetivo de la teoría del diseño de mecanismos es crear un marco institucional para asegurar la consecución de un resultado socialmente óptimo, establecido de antemano por un ente planificador. Por lo que se mantiene al margen de las cuestiones puramente éticas y de los juicios de valor. En tal sentido, no cuestiona el carácter benévolo o maligno que pueda tener el resultado que el principal pretende alcanzar. Por este motivo, es posible que algunas personas la encuentren un tanto maquiavélica y, por tanto, la censuren. Pero se reitera enfáticamente que el método de esta teoría resulta efectivo para cumplir con los propósitos para los cuales ha sido formulada.

de elección social consiste en que el principal diseñe mecanismos que satisfagan la propiedad de monotonicidad y la condición de ausencia de poder de veto.

Si el mecanismo cumple con estos dos requisitos el resultado de cada equilibrio alcanzado coincidirá con el resultado pareto-eficiente en cada posible estado de la naturaleza. Para efectos de implementar un mecanismo en ambientes de información completa, lo más conveniente es utilizar como concepto de solución el equilibrio de Nash. De la misma forma, para la implementación en ambientes de información incompleta se recomienda como concepto de solución el equilibrio bayesiano de Nash.

Finalmente, cabe hacer hincapié en que el objetivo de la teoría del diseño de mecanismos es crear un marco institucional para asegurar la consecución de un resultado socialmente óptimo, establecido de antemano por un ente planificador. Por lo que se mantiene al margen de las cuestiones puramente éticas y de los juicios de valor. En tal sentido, no cuestiona el carácter benévolo o maligno que pueda tener el resultado que el principal pretende alcanzar. Por este motivo, es posible que algunas personas la encuentren un tanto maquiavélica y, por tanto, la censuren. Pero se reitera enfáticamente que el método de esta teoría resulta efectivo para cumplir con los propósitos para los cuales ha sido formulada.

REFERENCIAS

- Allen, B. (1997). Implementation theory with incomplete information. In: S. Hart & A. Mas-Colell (Eds.), *Cooperation: Game-Theoretic Approaches*. Berlin: Springer.
- Aumann, R. (1974). Subjectivity and correlation in randomized strategies. *Journal of Mathematical Economics*, 1(1): 67-96.
- Baliga, S., & Maskin, E. (2003). Mechanism design for the environment. In: K. G. Mäler & J. Vincent (Eds.), *Handbook of Environmental Economics* (pp. 305-324). Amsterdam: North-Holland.
- Baliga, S., & Sjöström, T. (2007). Mechanism design: Recent developments. In: L. Blume & S. Durlauf (Eds.), *The New Palgrave Dictionary of Economics* (2nd. Edition). Londres: McMillan.
- Barberà, S. (2001). An introduction to strategy-proof social choice functions. *Social Choice and Welfare*, 18(4): 619-653.
- Battaglini, M. (2005). Sequential voting with abstention. *Games and Economic Behavior*, 51(2): 445-463.
- Bergemann, D., & Morris, S. (2005). Robust mechanism design. *Econometrica*, 73(6): 1771-1813.
- Bergemann, D., & Välimäki, J. (2002). Information acquisition and efficient mechanism design. *Econometrica*, 70(3): 1007-1033.
- Brusco, S., & Jackson, M. (1999). The optimal design of a market. *Journal of Economic Theory*, 88(1): 1-39.
- Cahuc, P. (2001). *La nueva microeconomía*. Bogotá: Alfaomega S.A. y Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Colombia, p. 125.
- Cárdenas, E., y Ojeda, J. (2002). La nueva economía institucional y la teoría de la implementación. *Revista de Economía Institucional*, 4(6): 153-169.
- Corchón, L. (2008). The theory of implementation. In: R. Meyers (Ed.), *The Encyclopedia of Complexity and System Science*. Berlín: Springer, pp. 4788-4804.
- Dasgupta, P., & Maskin, E. (2000). Efficient auctions. *Quarterly Journal of Economics*, 115(2): 341-388.
- Dasgupta, P., Hammond, P., & Maskin, E. (1979). The implementation of social choice rules: Some general results on incentive compatibility. *Review of Economic Studies*, 46(2): 185-216.
- Gandlgruber, B. (2007). La subasta pública de las acciones de Aeroméxico: diseño de mecanismos, análisis institucional y la economía mexicana. *Revista Electrónica Ideas CONCYTEG*, 2(28): 691-697.
- Garg, D., & Narahari, Y. (2008). Mechanism design for single leader Stackelberg problems and application to procurement auction design. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 5(3): 377-393.
- Gibbard, A. (1973). Manipulating of voting schemes: A general result. *Econometrica*, 41(4): 587-601.
- Hansen, L. (1998). A damage based tax mechanism for regulation of non-point emissions. *Environmental and Resource Economics*, 12(1): 99-112.
- Hurwicz, L. (1960). Optimality and informational efficiency in resource allocation processes. In: K. J. Arrow, S. Karlin & P. Suppes (Eds.), *Mathematical Methods in the Social Sciences*. Stanford: Stanford University Press, pp. 27-46.
- Hurwicz, L. (1972). On informationally decentralized systems. In: R. Radner & C. B. McGuire (Eds.), *Decision and Organization: a volume in honor of Jacob Marshak*. Amsterdam: North-Holland, pp. 297-336.

- Hurwicz, L. (1973). The design of mechanisms for resource allocation. *American Economic Review*, 63(2): 1-30.
- Hurwicz, L. (2009). ¿Y quién vigilará a los vigilantes? *Revista Asturiana de Economía*, (44): 7-20.
- Jackson, M. (1991). Bayesian implementation. *Econometrica*, 59(2): 461-477.
- Jackson, M. (2001). A crash course in implementation theory. *Social Choice and Welfare*, 18(4): 655-708.
- Jackson, M. (2003). Mechanism theory. In: U. Derigs (Ed.), *Optimization and Operations Research. An Insight into the Encyclopedia of Life Support Systems*. Oxford: EOLSS Publishers, pp. 1-46.
- Laffont, J., & Martimort, D. (2002). *The theory of incentives: The Principal-Agent model*. Princeton: Princeton University Press, p. 440.
- Lange, O. (1936). On the economic theory of socialism. *Review of Economic Studies*, 4(1): 53-71.
- Lerner, A. (1944). *The economics of control: Principles of welfare economics*. New York: McMillan, p. 428.
- Lyon, T., & Rasmusen, E. (2004). Option contracts and renegotiation in complex environments. *Journal of Law, Economics, and Organization*, 20(1): 148-169.
- Macho, I. y Pérez, D. (2005). *Introducción a la economía de la información*. Barcelona: Ariel Economía, p. 320.
- Mas-Colell, A., Whinston, M. y Green, J. (1995). *Microeconomic theory*. Oxford: Oxford University Press, p. 981.
- Maskin, E. (1985). The theory of implementation in Nash Equilibrium: A survey. In: L. Hurwicz, D. Schmeidler & H. Sonnenschein (Eds.), *Social Goals and Social Organization, Essays in Memory of Elisha Pazner* Cambridge: Cambridge University Press, pp. 173-204.
- Maskin, E. (1999). Nash equilibrium and welfare optimality. *Review of Economic Studies*, 66(1): 23-38.
- Maskin, E. (2009). Diseño de mecanismos: cómo implementar objetivos sociales. *Revista Asturiana de Economía*, (44): 21-36.
- Maskin, E., & Sjöström, T. (2002). Implementation theory. In: K. J. Arrow, A. Sen, & K. Suzumura (Eds.), *Handbook of Social Choice and Welfare*. Amsterdam: Elsevier, pp. 237-288.
- Mayorga, W. (2009). Metodología para el diseño de mecanismos en el esquema de seguridad social en Colombia. *Revista Criterio Libre*, 7(11): 15-46.
- Mezzetti, C. (2004). Mechanism design with interdependent valuations: Efficiency. *Econometrica*, 72(5): 1617-1626.
- Myerson, R. (1979). Incentive compatibility and the bargaining problem. *Econometrica*, 47(1): 61-74.
- Myerson, R. (1982). Optimal coordination mechanisms in generalized principal-agent problems. *Journal of Mathematical Economics*, 10(1): 67-81.
- Myerson, R. (2009). Perspectivas sobre el diseño de mecanismos en la teoría económica. *Revista Asturiana de Economía*, (44): 37-64.
- Neeman, Z. (2004). The relevance of private information in mechanism design. *Journal of Economic Theory*, 117(1): 55-77.
- Palfrey, T. (1992). Implementation in Bayesian Equilibrium: The multiple equilibrium problem in mechanism design. In: J. J. Laffont (Ed.), *Advances in Economic Theory*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 283-323.

- Palfrey, T. (2001). Implementation theory. In: R. Aumann & S. Hart (Eds.), *Handbook of Game Theory*, Vol. 3. Amsterdam: North-Holland, pp. 2271-2326.
- Repullo, R. (1987). A simple proof of Maskin's theorem on Nash implementation. *Social Choice and Welfare*, 4(1): 39-41.
- Serrano, R. (2004). The theory of implementation of social choice rules. *SIAM Review*, 46(3): 377-414.
- Villa, E., y Manrique, O. (2003). *Teoría de la implementación y diseño de mecanismos*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia, p. 241.
- von Hayek, F. (1944). *The Road to Serfdom*. London: George Routledge and Sons, p. 266.
- von Mises, L. (1935). Die Wirtschaftsrechnung im sozialistischen Gemeinwesen. In: F. von Hayek (Ed.), *Collectivist Economic Planning*. London: George Routledge and Sons, pp. 87-103.
- von Neumann, J., & Morgenstern, O. (1944). *Theory of games and economic behavior*. Princeton: Princeton University Press, p. 625.
- Watson, J. (2007). Contract, mechanism design, and technological detail. *Econometrica*, 75(1): 55-81.