Responsabilidad Social: Introducción al Diseño de Mecanismos y su Implementación

AUTORES:

WILSON MAYORGA MOGOLLON CON MAESTRIA EN CIENCIAS ENFASIS EN ECONOMETRIA DE LA UNIVERSIDAD DE YORK

RAFAEL DAVID ESCALANTE CORTINA CON MAESTRIA EN ECONOMIA DOCENTE INVESTIGADOR TECNOLOGICO COMFENALCO

GERMAN MEJIA MBA DOCENTE INVESTIGADOR DE TIEMPO COMPLETO DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA.

RESUMEN

En este documento se presentarán los elementos teóricos fundamentales para medir los incentivos que tienen las firmas y personas como participantes del mercado laboral para realizar la contribuciones de seguridad social y parafiscales en el contexto del marco teórico mencionado en los párrafos anteriores. Para lograr tal objetivo, se utilizarán herramientas de teoría de juegos su aplicación a problemas de Información asimétrica[1].

Para cumplir los objetivos, este capítulo se divide en tres secciones, siendo la primera esta introducción. En la segunda sección se presentan los conceptos fundamentales del Diseño de Mecanismos que se utilizarán, en la tercera sección se presentan los elementos fundamentales del principio de revelación.

[1] Ver Gibbons(1992) Capítulo 3 o Rasmusen(2007) Cap 4.

II. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Un mecanismo es una institución, procedimiento, o juego para determinar resultados en un problema económico. Si el principal conoce que un resultado (por ejemplo, un bien público) es óptimo de antemano y tiene la autoridad de imponerlo (por ejemplo mediante una ley), entonces existe un mecanismo simple para lograr el óptimo: el principal sólo tiene que aprobar una ley que obliga a este resultado.

Sin embargo, la dificultad básica en los problemas de diseño de mecanismos es que el principal normalmente no tiene información de cuál es el estado óptimo para los agentes, ni conocerá la información privada de ellos que influyan en sus preferencias.

Ante esta asimetría de de información, los mecanismos diseñados deben generar la información necesaria para entender cuáles son las consecuencias de aplicarlos, o dicho de otra forma, cómo actuarán los agentes ante dicho esquema de incentivos diseñados por el mecanismo que se implementaría.

El problema es aumentado por el hecho de que los individuos tienen incentivos para ocultar sus preferencias, ya que la estrategia de “mentirle al principal” puede ser óptima para ellos, por lo cual no será óptimo para el principal simplemente preguntarles sus preferencias. Por tal razón, adicional a la restricción anterior, el mecanismo diseñado debe ser capaz de inducir a los agentes de manera tal que “revelar la verdad” sea una estrategia óptima.

En términos menos informales, el Diseño de Mecanismos es el subcampo de la microeconomía que considera cómo aplicar una buena solución a todo sistema de problemas que relacionan a agentes egoístas, cada uno con información privada sobre sus preferencias. Desde el punto de vista operacional, diseñar un mecanismo consiste en diseñar la estructura formal de un juego bayesiano.

Desde el punto de vista normativo, la teoría del diseño de mecanismos busca que adicional a las restricciones de recursos o factores productivos, en los análisis de políticas públicas o en análisis de evaluación de proyectos privados, se adicionen las restricciones que los agenten tiene sobre sus incentivos. Estas restricciones de incentivos expresan el básico hecho que los individuos no compartirán su información privada o se esforzaran en ocultarla sin los incentivos apropiados.

La estructura computacional del diseño de mecanismos puede ser pensada como una máquina o mediador que recibe la información privada de todos los agentes y basado, en dicha información privada, el mediador diseña las estrategias a ejecutar en el juego bayesiano, adicionando las restricciones adecuadas para incentivar a los agentes a revelar sus preferencias o “decir la verdad”.

Si ocurre un equilibrio donde para los agentes es racional ser honesto, entonces decimos que el plan de incentivos es compatible en incentivos. Desde el punto de vista matemático, esta compatibilidad son expresados como desigualdades llamadas restricciones de incentivos.

Entonces, el diseño de mecanismos consiste en el diseño de un juego donde, mediante restricciones de incentivos se garantice que los agentes serán honestos y tendrán estrategias que serán compatibles con la búsqueda de algún objetivo definido previamente por el mediador de la información.

Para expresar estas nociones de manera formal, se presenta un conjunto de definiciones que permiten entender más adecuadamente el problema. Una revisión completa puede verse en Mas-Colell(1995).

Se denota a $\theta_i \in \Theta_i$ como el tipo de agente i, de un conjunto de posibles tipos Θ_i. Las preferencias de un agente sobre los resultados $o \in \mathrm{O}$, para un conjunto O de resultados, puede entonces ser expresado en términos una función de utilidad en donde el tipo de agente es un parámetro. Denotamos como $u_i\left(o,\theta_i\right)$ la utilidad de una agente i para un resultado $o \in \mathrm{O}$ dado un tipo θ_i. El agente i prefiere el resultado o_1 a o_2 cuando $u_i\left(o_1,\theta_i\right) > u_i\left(o_2,\theta_i\right)$.

El concepto fundamental de la elección en la teoría de juegos es expresado como una estrategia, que puede ser definida como:

Definición: Una estrategia es un completo plan de contingencia, o regla de decisión, que define la acción que un agente seleccionara en cada estado distinguible del mundo.

Denotamos $s_i(\theta_i) \in \sum_i$ como la estrategia de un agente i dado un tipo θ_i, donde $\sum_i$ es el conjunto de todos las estrategias disponibles para un agente. Algunas veces los libros de texto denotan la estrategia de un agente de forma implícita, a su tipo como s_i.

Se define una estrategia mixta como $\sigma_i \in \Delta\left(\sum_i\right)$ donde define una distribución de probabilidad sobre las estrategias puras.

Ahora bien, en un juego la utilidad de un agente depende de las estrategias de todos los agentes de manera interdependiente.

Definicion: Denotamos a $u_i(s_1,...,s_I,\theta_i)$ como la utilidad del agente i en el resultado del juego, dadas las preferencias θ_i y posibles estrategias $s=(s_1,...,s_I)$ seleccionadas por cada agente.

En otras palabras, la utilidad, $u_i(\text{g})$, del agente i determina sus preferencias sobre su propia estrategia y las estrategias de los otros agentes, dado su tipo θ_i, el cual determina sus preferencias básicas sobre los diferentes resultados en el mundo, por ejemplo sobre diferentes asignaciones y pagos.

Un agente seleccionará una estrategia que maximice su utilidad esperada, dadas sus preferencias θ_i sobre los resultados, lo que piensa de las preferencias de los otros agentes, y la estructura del juego.

2.1. CONCEPTOS DE SOLUCION EN TEORIA DE JUEGOS[2]

La teoría de juegos proporciona un número de conceptos solución para computar los resultados de un juego con agentes egoístas, dados unos supuestos sobre las preferencias de los agentes, racionalidad e información disponible de cada agente sobre el otro.

El concepto mas conocido es el de un equilibrio de Nash, según el cual, cada agente seleccionará una estrategia maximizando su utilidad dada la estrategia de los otros agentes. Es

[2] Esta sección sigue a Gibbons(1992), Rasmusen(2007).

útil introducir la notación $s = (s_1, ..., s_I)$ para la suma de estrategias de todos los agentes, o posibles estrategias, y $s_{-i} = (s_1, ..., s_{i-1}, s_{i+1}, s_I)$ para la estrategia de cada agente excepto el agente i de igual manera, denotamos θ_{-i} como el tipo de cada agente excepto i.

Definición: Una posible estrategia $s = (s_1, ..., s_I)$ es un equilibrio de Nash si cada agente maximiza su utilidad esperada, para cada i,

$$u_i\left(s_i(\theta_i), s_{-i}(\theta_{-i}), (\theta_i)\right) \geq u_i\left(s'_i(\theta_i), s_{-i}(\theta_{-i}), (\theta_i)\right), \text{ Para todo } s'_i \neq s_i$$

En otras palabras, cada agente maximiza su utilidad con la estrategia s_i dadas sus preferencias y la estrategia de cada uno de los otros agentes.

Aunque el concepto solución de Nash es fundamental en la teoría de juegos, hace unos supuestos muy fuertes sobre la información de los agentes y las creencias de los otros agentes. Para jugar un equilibrio de Nash en un juego de un solo período cada agente debe tener información perfecta (y saber que los otros agentes tienen las misma información, etc; en otras palabras, tener conocimiento común) sobre las preferencias de los otros agentes

Un concepto solución más fuerte es el equilibrio de estrategia dominante. En un equilibrio de estrategia dominante cada agente tiene la misma estrategia para maximizar su utilidad, para todas las estrategias de los otros agentes.

Definición: La estrategia s_i es una estrategia dominante si (débilmente) maximiza la utilidad esperada del agente para todos las posibles estrategias de los otros agentes.

$$u_i\left(s_i, s_{-i}, \theta_i\right) \geq u_i\left(s'_i, s_{-i}, \theta_i\right), \text{ Para todo } s'_i \neq s_i, s_{-i} \in \sum\nolimits_{-i}$$

En otras palabras una estrategia s_i es una estrategia dominante si para un agente con preferencias θ_i maximiza la utilidad esperada, independientemente de la estrategia de los otros agentes.

El equilibrio de estrategia dominante es un concepto de solución muy fuerte, por que no hace supuestos sobre la información disponible para los otros agentes, y no requiere que un agente conozca lo que harán los otros agentes racionalmente para seleccionar su propia estrategia optima.

Un tercer concepto solución es *el equilibrio bayesiano de Nash*. En un equilibrio bayesiano de Nash los posibles agentes están distribuidos de acuerdo a la función de distribución $F(\theta)$. En el equilibrio cada agente selecciona una estrategia para maximizar su utilidad esperada en el equilibrio condicionada a las estrategias de los otros agentes maximizando su utilidad esperada.

Definición: Una posible estrategia $s=(s_1(\cdot),\ldots,s_I(\cdot))$ es un equilibrio bayesiano de Nash si para cada agente i y todas las preferencias $\theta_i \in \Theta_i$

$$u_i(s_i(\theta_i),s_{-i}(\cdot),(\theta_i)) \geq u_i(s'_i(\theta_i),s_{-i}(\cdot),(\theta_i)),\ \text{Para todo } s'_i(\cdot)\neq s_i(\cdot)$$

Donde u_i es usado aquí para denotar la utilidad esperada sobre la distribución $F(\theta)$ de tipos de agentes.

Comparando el equilibrio bayesiano de Nash con el de Nash, la diferencia clave es que la estrategia del agente i $s_i(\theta_i)$ debe ser una mejor respuesta para la distribución de probabilidad sobre las estrategias de los otros agentes, dada la distribución de probabilidad de la información sobre las estrategias de los otros agentes. El agente i no necesariamente muestra una mejor respuesta a la verdadera estrategia de los otros agentes.

El Equilibrio Bayesiano de Nash hace mas razonable los supuestos sobre la información de los agentes que Nash, pero es un concepto solución mas débil que el equilibrio de estrategia dominante.

2.2. LA TEORIA DE LOS INCENTIVOS[3]

La teoría de los incentivos se ocupa del problema que afronta un principal cuando sus objetivos no coinciden con los de los agentes. La relación entre estos dos entes económicos es diferente a la que se plantearía en el contexto de la Elección social, por cuanto, en primer

[3] Esta sección sigue a Laffont and Maskin(1982)

lugar, el principal tiene sus objetivos claramente definidos y en segundo lugar la función objetivo del principal depende de la información de los agentes o de su comportamiento; es decir, no basta con que existe falta de coincidencia entre los objetivos del principal y del agente, sino que el principal debe estar interesado en lo que hagan los agentes.

El Principal persigue sus objetivos mediante la elección de un esquema de incentivos (la literatura también lo llama contrato, mecanismo o estrategia en el contexto de teoría de juegos). Entonces, en este punto se debe aclarar que para efectos de este documento, la medición de incentivos se interpretará como la medición de las estrategias que diseña el principal respecto de las acciones de los agentes en el mercado de trabajo relacionadas con las contribuciones de seguridad social y parafiscales según corresponda.

En general, un esquema de incentivos corresponde a la regla o estrategia que señala por adelantado el comportamiento que seguirá el principal sobre la base de sus creencias o la información disponible y de las acciones de los agentes.

Como el principal no conoce a priori algo de la información que conocen los agentes y que determinan los pagos o no puede observar perfectamente las acciones de los agentes, se configura un problema de asimetría de información de Selección Adversa o de Riesgo Moral.

La elección de un plan de incentivos (estrategia en el contexto de teoría de juegos) por parte del principal implica una doble maximización: Elige el plan para maximizar su utilidad esperada, sujeto a la restricción que dado este plan los agentes maximizarán sus propias funciones objetivos (de utilidad).

En muchos casos, debe garantizarse a los agentes una utilidad esperada mínima, para inducirlos a participar en el programa. En tales casos, el principal debe maximizar sujeto a las restricciones adicionales que garanticen que los agentes alcancen tales mínimos. Por lo tanto, el principal se convierte en el líder de un juego de dos movimientos; siendo su movimiento la selección de un plan.

Cuando hay más de un agente un plan de incentivos induce un juego entre los agentes y el principal optimiza sujeto a la necesidad que los agentes hallen un equilibrio.

Se asume la existencia de un principal y n agentes (i=1,2,…n). Cada agente tiene información privada representada por $\theta^i \in \Theta^i$. Basado en esta información, cada agente envía un mensaje $m_i \in M_i$ al principal, y el principal genera una respuesta $r^i \in R^i$. Al conocer la respuesta, el agente elige entonces la acción $a^i \in A^i$.

La información es asimétrica por cuanto el principal no observa a^i, es decir la acción de los agentes, pero sí observa su resultado, denotado por $y^i \in Y^i$. Este resultado de la acción es una variable aleatoria que depende tanto de (a^i, θ^i, r). Por último, el principal selecciona la decisión $d \in D$.

Un programa de incentivos es una estrategia elegida por el principal de los espacios de mensaje M^i, la función de respuesta, denotada por $\rho : M \to R$ y una función de decisión denotada por δ. Generalmente, estas últimas corresponden a variables aleatorias. Tomemos un ejemplo de Laffont and Mashkin(1982) acerca del diseño de un Proceso de Producción para ser más precisos:

Principal: El Gerente de una Empresa
Agentes: Unidades de Producción

Cada Agente produce de acuerdo a una técnica de producción sólo conocida por él (θ^i). El Principal pide que cada agente realice un presupuesto necesario para producir (m^i). Basado en estos datos, el Principal asigna el presupuesto (r es la asignación de presupuesto y ρ es la regla de asignación de dicho presupuesto). Dado su presupuesto disponible cada agente contrata capital y mano de obra generando una producción y^i. Finalmente el principal le paga a cada unidad de productiva con la regla de distribución δ con base en la producción generada y la información de su presupuesto requerido.

En general, la literatura asume que las ganancias del agente dependen de su información privada θ_i, de su acción a_i y de la decisión del principal, d. Cuando hay varios agentes, la ganancia del i-ésimo agente dependerá de las estrategias de los demás agentes, que a su vez están en función de (r, d, y_i), incluso si conoce la información privada de los demás agentes, θ_j.

La solución del principal consiste en elegir un programa de incentivos (estrategia o regla) cuyo equilibrio maximice su utilidad esperada, las cuales dependen de su decisión (d), el vector de resultados(y_i) y la información de los agentes $\theta = (\theta_1, ..., \theta_n)$. La forma más sencilla de ver el problema es asumir que el principal es el líder en un juego de Stackelberg de dos movimientos: primero el principal elige un plan de incentivos y los agentes reaccionan a él.

2.3.INTRODUCCION AL DISEÑO DE MECANISMOS[4]

Como se mencionó previamente, un mecanismo es un conjunto de “reglas del juego” – esquema institucional, protocolo, reglamento o contrato– creado con algún propósito específico, cuyo diseño debe contemplar que los agentes que actuarán bajo esas reglas tienen información que el diseñador no posee y que aquéllos no están dispuestos a entregar fácilmente.

La idea fundamental de la teoría de diseño de mecanismos es que las restricciones de incentivos deben ser consideradas igualmente con las restricciones de recursos en la formulación de problemas económicos. En situaciones donde la información privada y las acciones de los individuos son difíciles de monitorear, la necesidad de dar un incentivo a las personas para compartir información y ejercer esfuerzos puede imponer restricciones sobre los resultados del problema económico.

Un “principal” enfrenta múltiples agentes que tienen información privada. Al principal le gustaría condicionar sus acciones de acuerdo a esta información. El podría simplemente pedir a los agentes su información, pero ellos no reportarían la verdad a menos que el principal les dé un incentivo para que lo hagan, ya sea por pagos monetarios o con algún otro instrumento de control.

Un mecanismo es un juego en el cual los agentes envían mensajes, y el principal elige el resultado o la asignación basado en los mensajes recibidos. Un resumen de la notación que se utilizará más adelante es el siguiente:

[4] Esta sección corresponde a una breve revisión de los aspectos fundamentales de Myerson(2006), Maskin(2006), Serrano(2003), Rasmusen(2007), Jackson(2001), Garg et al(2008), Jackson(2000) y Mas-Colell et al(1995) cap 23.

(1) Hay n+1 jugadores: un "principal" y n agentes $N=\{1,2,...,n\}$.

(2) El conjunto de resultados esta dado por X.

(3) El principal no tiene información privada, pero cada agente $i \in N$ tiene información privada sobre su tipo θ_i que determina sus preferencias. El conjunto de posibles tipos de agentes i es θ_i. Así, $\Theta = \prod_{i\in N} \Theta_i$ denota el conjunto de todos los posibles perfiles (o combinaciones).

(4) Los tipos de agente $\theta = (\theta_1,...,\theta_n)$ están trazados desde Θ de acuerdo a alguna distribución comúnmente conocida (la f.d.p. es por decir, $\phi(\theta)$)

(5) La función de utilidad de un agente $i \in N$ cuando el es de tipo θ_i es $u_i(x,\theta_i)$ donde $x \in X$.

(6) La función de utilidad del principal es $u_0(x,\theta)$.

(7) Supongamos que si el principal conocíera θ, el tipo de los agentes, el elegirá $f(\theta) \in X$, es decir,

$$f: \Theta \to X,$$

Donde f es llamado una función (social) de elección (si el principal es el planeador social). Así, para cada perfil de tipo $\theta \in \Theta, f(\theta)$ especifica un resultado (deseable) en X.

(8) Desde que el principal no sepa los tipos verdaderos de los agentes, el puede contar solo con los "mensajes" recolectados de los agentes. Denotemos M_i como el conjunto de todos los mensajes del agente $i \in N$ puede enviar y $M = \prod_{i=1}^{n} M_i$.

(9) Un mecanismo es un espacio de mensajes M (regla de decisión) y una función de resultado (outcome) $g: M \to X$, en otras palabras, para cada perfil de mensaje $m \in M$, g asocia un resultado $g(m) \in X$.

(10) El mecanismo define un juego Bayesiano. Donde $m^* = (m_1^*,...,m_n^*)$ denota un "equilibrio" de este juego. Se denota $m_i^*(\theta_i)$ como el mensaje de equilibrio del agente i con tipo verdadero θ_i para todo $i \in N$.

(11) La función de elección social f es aplicable si

$$g\left(m_1^*(\theta_1),...,m_n^*(\theta_n)\right) = f(\theta) \qquad \forall \theta \in \Theta$$

(12)Un mecanismo directo es uno donde cada agente es invitado a reportar sus preferencias individuales, en que el caso $M = \Theta$ (y $f = g$). En un mecanismo indirecto, los agentes son invitados a enviar mensajes que no sean las preferencias.

(13)El principio de revelación afirma que si una función de elección social puede ser aplicada por un mecanismo indirecto entonces también puede ser aplicado por un mecanismo directo de búsqueda de la verdad (truth-telling).

Como se detallará posteriormente, el objetivo del diseño de mecanismos es lograr el diseño del juego bayesiano. Adicionalmente, el Principio de revelación, que será analizado con más detalle a continuación, permite garantizar que todo mecanismo compatible de incentivos puede expresarse como un juego donde los agentes reportan directamente sus preferencias y "decir la verdad" es una estrategia óptima.

Sin embargo, a pesar que la compatibilidad de incentivos garantiza que decir la verdad es un equilibrio, no es el único equilibrio. Muchos mecanismos tienen múltiples equilibrios que producen diferentes resultados. En vista de estas dificultades, es deseable diseñar mecanismos en los cuales todos los resultados de equilibrio son óptimos para una función objetivo dado. La búsqueda por esta propiedad es conocida como el problema de implementación.[5]

A diferencia de la teoría de juegos en la que la interacción de los agentes está dada y se analizan acciones de los participantes y sus resultados, en la teoría de la implementación la relación de los agentes es diseñada por la propia interacción. En la teoría de la implementación, el diseño de mecanismos produce únicamente equilibrios eficientes o socialmente óptimos.

A continuación se formalizan algunas de las ideas mencionadas previamente.

En la sección previa se definió un tipo de agente $\theta_i \in \Theta_i$, el cual determina sus preferencias sobre los diferentes resultados y $u_i\left(o, \theta_i\right)$ es la utilidad del agente i con tipo θ_i para un resultado $o \in \mathrm{O}$. Con base en estos conceptos se define el problema de elección social que implica el diseño de mecanimos, el cual selecciona el resultado optimo dado un tipo de agentes.

[5] Formalmente, la implementación "débil" requiere que cada equilibrio sea optimo, mientras la implementación "fuerte" además requiere que cada optimo sea un equilibrio.

Definición: La función de elección social $f:\Theta_1\times\ldots\times\Theta_I\to O$ elige un resultado $f(\theta)\in O$ dados los tipos $\theta=(\theta_1,\ldots,\theta_I)$

En otras palabras, dado un tipo de agente $\theta=(\theta_1,\ldots,\theta_I)$ se desea elegir un resultado $f(\theta)$. El problema de Diseño de Mecanismos es aplicar "reglas de juego", por ejemplo definir posibles estrategias y usar un método para seleccionar un resultado basado en las estrategias de los agentes; o lo que s igual aplicar la solución para la función de elección social a pesar del egoiosmo de los agentes.

Definición: Un mecanismo $M=\left(\sum_1,\ldots,\sum_I,g(\cdot)\right)$ define el conjunto de estrategias $\sum_i$ disponible para cada agente, y una regla de resultado $g:\sum_1\times\ldots\times\sum_I\to O$, tal que $g(s)$ es el resultado implementado por el mecanismo para la posible estrategia $s=(s_1,\ldots,s_I)$.

En otras palabras, un mecanismo define las estrategias disponibles y el método usado para seleccionar el resultado final basado en las estrategias de los agentes. A su vez, La teoría de juegos es usada para seleccionar el resultado de un mecanismo. Dado un mecanismo M con función de resultado $g(\cdot)$, decimos que un mecanismo implementa la función de elección social $f(\theta)$ si el resultado computado con el equilibrio de la estrategia de los agentes es una solución de la función de elección social para toda preferencia posible de los agentes.

Definición: El mecanismo $M=\left(\sum_1,\ldots,\sum_I,g(\cdot)\right)$implementa la función de elección social $f(\theta)$ si $g\left(s_1^*(\theta_1),\ldots,s_I^*(\theta_1)\right)=f(\theta)$ para todo $(\theta_1,\ldots,\theta_I)\in\Theta_1\times\ldots\times\Theta_I$ donde la opción de estrategia $\left(s_1^*,\ldots,s_I^*\right)$ es una equilibrio solución para el juego producido por M.

Para entender más fácilmente el problema, asumamos el caso más ingenuo: Supongamos que el objetivo es aplicar la función de elección social $f(\theta)$, que podría por ejemplo ser una política de incentivos para las firmas. El mecanismo pregunta a los agentes (firmas) sobre sus tipos, y entonces simplemente implementa la solución para la función de elección social que corresponde con sus reportes, en otras palabras la regla de resultado es igual para la función de elección de social $g(\theta) = f(\theta)$ dados los tipos reportados $\hat{\theta} = \left(\hat{\theta}_1, ..., \hat{\theta}_I\right)$.

El problema surge, en que no hay ninguna razón por la cual los agentes se sientan obligados a reportar su tipo verdadero; es decir, los agentes pueden ser mentirosos en la medida en que su utilidad sea maximizada con este comportamiento. En un equilibrio bayesiano de Nash cada agente elegiría anunciar un tipo $\hat{\theta}_i$ para maximizar su utilidad esperada, y solucionar:

$$\max_{\theta'_i \in \Theta_i} E_{\theta_{-i}} u_i\left(\theta'_i, s_{-i}(\theta_{-i}), \theta_i\right)$$

Dada un distribución de la información sobre los tipos de los otros agentes, y bajo el supuesto que los otros agentes estan también siguiendo la estrategia de maximizar su utilidad esperada.

Siendo precisos, entonces, el problema del Diseño de Mecanismos consiste en elegir un mecanismo – un conjunto de posibles estrategias y una regla de resultado – para usar en la función de elección social con propiedades deseables, y con un concepto solución tan fuerte como sea posible, de manera tal que los agentes revelen su propio tipo verdaderamente.

- ***PROPIEDADES DE LA FUNCION DE ELECCION SOCIAL***

Muchas propiedades de un mecanismo pueden ser planteadas en términos de las propiedades la función de elección social que implementa el mecanismo. Por tal razón, es necsario enumerar las propiedades deseables que deben tener las funciones de elección social.

Una función de elección social es optima de Pareto (o Pareto eficiente) si al aplicar los resultados para los cuales no hay ningún resultado alternativo y en dicha solución cada agente no puede ser mas feliz sin hacer menos feliz al otro agente.

Definición: La función de elección social $f(\theta)$ es optimo de Pareto si para cada $o' \neq f(\theta)$, y todos los tipos $\theta = (\theta_1, ..., \theta_I)$

$$u_i(o', \theta_i) > u_i(o, \theta_i) \Rightarrow \exists j \in I \;\; u_j(o', \theta_j) > u_j(o, \theta_j)$$

Un supuesto muy común en el Diseño de Mecanismos es que los agentes son neutrales al riesgo y tiene funciones de utilidad cuasi lineales.

Definición: Una función de utilidad cuasilineal para un agente i con tipo θ_i es de la forma:

$$u_i(o,\theta_i) = v_i(x,\theta_i) - p_i$$

Donde el resultado o define una elección $x \in k$ de un conjunto discreto de pagos p_i por el tipo de un agente con preferencias cuasi lineales, en tanto su función de valoración $v_i(x)$ define su valor para cada elección $x \in k$.

Con un agente con preferencias cuasi lineales es posible separar el resultado de una función de elección social dentro de una elección $x(\theta) \in k$, y un pago $p_i(\theta)$ hecho para cada agente i:

$$f(\theta) = (x(\theta), p_1(\theta), ..., p_I(\theta))$$

Para las preferencias $\theta = (\theta_1, ..., \theta_I)$

La regla de resultado, $g(s)$, en un mecanismo con agentes de preferencias cuasi lineales, se descompone en la regla de elección, $K(s)$, que selecciona una elección del conjunto de posibles elecciones dado s, y una regla de pago $t_i(s)$ que selecciona un pago para el agente i basado en las posibles estrategias s.

Definición: Un mecanismo cuasi lineal $M = (\sum_1, ..., \sum_I, k(\cdot), t_1(\cdot), ..., t_I(\cdot))$ se define como: el conjunto de estrategias $\sum_i$ disponible para cada agente; un regla de decisión, $k : \sum_1 \times ... \times \sum_I \to K$ tal que $k(s)$ es la elección implementada para las opciones de estrategia $s = (s_1, ..., s_I)$; y una regla de transferencia $t_i : \sum_1 \times ... \times \sum_I \to R$ uno para cada agente i, computar los pagos $t_i(s)$ hecho por el agente i.

- ***PROPIEDADES DEL LOS MECANISMOS***

Con el conjunto de definiciones mencionadas previamente, podemos definir las propiedades deseables de los mecanismos. Para describir las propiedades de un mecanismo debemos decir: el concepto solución por ejemplo bayesiano de Nash, dominante, etc.; y las preferencias que dominan a los agentes por ejemplo cuasi lineal, monótona, etc.

En general un mecanismo cumplirá la propiedad definida en tanto la función de elección social cumpla dicha propiedad; es decir, un mecanismo tiene la propiedad P si implementa una función de elección social con propiedad P. Por ejemplo, consideremos la definición de un mecanismo óptimo de Pareto:

Definición: El mecanismo M es un óptimo de Pareto si implementa una función de elección social optima de Pareto $f(\theta)$.

Similarmente, un mecanismo es eficiente si selecciona la opción $x(\theta) \in k$ que maximiza el valor total:

Definición: El mecanismo M es eficiente si implementa una asignación de recursos eficiente a la función de elección social $f(\theta)$.

Otra propiedad importante de un mecanismo es la racionalidad individual, algunas veces conocida como restricción de “participación voluntaria”, esta permite dar la idea de que un agente no es forzado regularmente a participar en un mecanismo pero puede decidir si participa o no. Esencialmente, el lugar de la restricción de racionalidad individual es el nivel de la utilidad esperada que un agente recibe por participar.

Denotamos $\overline{u}_i(\theta_i)$ como la utilidad esperada por el agente i fuera del mecanismo cuando su tipo es θ_i. La definición más natural de racionalidad individual (IR) plantea que la utilidad esperada por un agente que sabe sus propias preferencias pero tiene solo información distributiva sobre las preferencias de los otros agentes es por lo menos su utilidad esperada considerando únicamente su tipo.

Definición: Un mecanismo M es de racionalidad individual si para todas las preferencias θ_i implementa una función de elección social $f(\theta)$ con:

$$u_i\left(f(\theta_i, \theta_{-i})\right) \geq \overline{u}_i(\theta_i)$$

Donde $u_i\left(f\left(\theta_i,\theta_{-i}\right)\right)$ es la utilidad esperada por el agente i en el resultado, dada una información distributiva sobre las preferencias θ_{-i} de otros agentes, y $\overline{u}_i\left(\theta_i\right)$ es la utilidad esperada por no participar.

En otras palabras, un mecanismo es de racionalidad individual si un agente siempre puede lograr tanta utilidad esperada como la que lograría si no participa, dado lo que cree de las preferencias de los otros agentes.

La ultima propiedad importante de un mecanismo, se define como la compatibilidad de incentivos. Para poder explicarlo adecuadamente, debe mencionarse primero el Principio de Revelación.

- ***EL PRINCIPIO DE REVELACION***

Un juego bayesiano típico incluye un conjunto de estrategias complejas, las cuales dependen a su vez de la probabilidad bayesiana de los agentes respecto a las estrategias de los demás (creencias). El principio de Revelación garantiza que un juego Bayesiano, en el cual las estrategias y conjeturas asociadas pueden ser complejas pueda ser reducido a un mecanismo de revelación directa, donde cada agente tenga mayor utilidad reportando su verdadero tipo.

Esto no significa que todo mecanismo de revelación directa hace que los agentes digan la verdad acerca de su tipo, sino simplemente que el mecanismo que solucione el problema se podrá expresar como un mecanismo de revelación directa.

Un mecanismo de revelación directa es un mecanismo en el cual las únicas acciones disponibles para los agentes están dadas por hacer exigencias directas sobre sus preferencias para el mecanismo. Un mecanismo de compatibilidad de incentivos es un mecanismo de revelación directa en el cual los agentes reportan la información sinceramente sobre sus preferencias en el equilibrio.

La compatibilidad de incentivos captura la esencia de diseñar un mecanismo para vencer el egoísmo de los agentes en un mecanismo de compatibilidad de incentivos un agente elegirá reportar su información privada sinceramente, aparte de su propio egoismo. Dicho de otro modo, un mecanismo tiene la propiedad de compatibilidad de incentivos si induce a los Vickey.

En esta cada agente ofrece un valor, pero el ganador de la subasta sólo pagará el segundo precio más alto (no el estrictamente más alto). Mediante este mecanismo es posible, entonces que los agentes revelen su verdadera preferencia por el bien subastado (revelen su tipo de agente).

Aplicando este concepto al entorno del mercado de trabajo, el mecanismo óptimo del Principal (Estado) debe lograr que las firmas revelen su verdadero tipo, definido tipo como la valoración que hagan de la contribución a seguridad social, de manera que revelar dichar preferencias sea una estrategia óptima.

En un mecanismo de revelación directa, la ganancia de cada agente es una composición entre la utilidad que le reporte cada estado y las estrategias asociadas a dicho estado. De esta manera, el mecanismo de revelación directa debe tener en cuenta la utilidad asociada a cada estado y cuáles podrían ser las estrategias (mixtas) que seguiría el agente. La composición más sencilla es asumir que el pago corresponde al valor esperado de la utilidad en cada estado dada la distribución de probabilidad de las estrategias del agente.

El modelo general de una economía definido por estas estructuras $\left(C, T_1, ..., T_n, u_1, ..., u_n, p_1, ..., p_n\right)$ es llamado un problema de elección colectiva Bayesiano.

Dado un problema de elección colectiva Bayesiano, un mecanismo general seria cualquier función de la forma $\gamma : S_1 \times ... \times S_n, \rightarrow C$, donde, cada i, S_i es un conjunto no vacío que denota el conjunto de estrategias que estan disponibles para el individuo i en este mecanismo. Es decir, un mecanismo genral especifica las opciones estrategicas que cada individuo puede elegir, y la elección social o asignación de re3cursos que resultara de cualquier combinación de estrategias que los individuos puedan elegir. Dado un mecanismo, un equilibrio es cualquier especificación de cómo cada individuo puede elegir su estrategia en el mecanismo como una función de su tipo, así que ningún individuo, dado solamente su propia información, podría esperar hacer algo mejor por desviarse unilateralmente del equilibrio. Es decir, $\sigma = \left(\sigma_1, ..., \sigma_n\right)$ es un equilibrio del mecanismo γ si, para cada individuo i, σ_1 es una función de T_i a S_i, y, para cada t_i en T_i y cada s_i en S_i.

$$\sum_{t_{-i} \subset T_{-i}} p_i\left(t_{-i} | t_i\right) u_i\left(\gamma\left(\sigma(t)\right), t\right) \geq \sum_{t_{-i} \subset T_{-i}} p_i\left(t_{-i} | t_i\right) u_i\left(\gamma\left(\sigma_{-i}\left(t_{-i}\right), s_i\right), t\right)$$

(Aquí $\sigma(t)=(\sigma_1(t_1),...,\sigma_n(t_n))$ y
$(\sigma_{-i}(t_{-i}),s_i)=(\sigma_1(t_1),...,\sigma_{i-1}(t_{i-1}),s_i,\sigma_{i-1}(t_{i-1}),...,\sigma_n(t_n))$.)

Así, en un equilibrio σ, ningún individuo i, conociendo solo su propio tipo t_i, puede incrementar su pago esperado cambiando su estrategia de $\sigma_i(t_i)$ a alguna otra estrategia s_i, cuando el espera que todos los otros individuos se comporten como especifico el equilibrio σ.

En este contexto, un mecanismo de revelación directa es cualquier mecanismo tal que el conjunto S_i de posibles estrategias para cada jugador i es el mismo que su conjunto de tipos posibles T_i. Un mecanismo de revelación directa es (Bayesiano) compatible en incentivos si y solo si es un equilibrio (en el sentido Bayesiano definido anteriormente) para cada individuo siempre reportar su tipo verdadero. Así $u:T_1\times...\times T_n\rightarrow C$ es un mecanismo de revelación directa compatible en incentivos si, para cada individuo i y para cada par de tipos t_i en T_i

$$\sum_{t_{-i}\subset T_{-i}} p_i(t_{-i}|t_i)u_i(u(t),t)\geq\sum_{t_{-i}\subset T_{-i}} p_i(t_{-i}|t_i)u_i(u(t_{-i},r_i),t)$$

Proposición: Un mecanismo de revelación directa y compatibilidad de incentivos M implementa una función de elección social $f(\theta)=g(\theta)$, donde $g(\theta)$ es la regla de resultado del mecanismo.

En otras palabras, en un mecanismo de compatibilidad de incentivos la regla de resultado es precisamente la función de elección social implementada por el mecanismo.

En síntesis, El principio de Revelación garantiza que un juego Bayesiano, en el cual las estrategias y conjeturas asociadas pueden ser complejas pueda ser reducido a un mecanismo de revelación directa, donde cada agente tenga mayor utilidad reportando su verdadero tipo.

Un juego bayesiano típico incluye un conjunto de estrategias complejas, las cuales dependen a su vez de la probabilidad bayesiana de los agentes respecto a las estrategias de los demás (creencias). Al aplicar el principio de revelación se puede transformar este problema complejo en una representación sencilla del problema donde la utilidad de cada agente se maximice al reportar su verdadero tipo.

Un mecanismo que permita este resultado del principio de revelación se llamará un mecanismo compatible de incentivos. En la práctica, los problemas de optimización adicionan una restricción tal que garanticen dicho resultado. Esta restricción se llamará la restricción de compatibilidad de incentivos.

Un ejemplo típico de mecanismos compatible de incentivos es la subasta a segundo precio de Vickey. En esta cada agente ofrece un valor, pero el ganador de la subasta sólo pagará el segundo precio más alto (no el estrictamente más alto). Mediante este mecanismo es posible, entonces que los agentes revelen su verdadera preferencia por el bien subastado (revelen su tipo de agente).

BIBLIOGRAFIA

Bernal, R y Cárdenas, M(2003) Determinants of Labour Demand in Colombia. NBER, Working Paper 10077.

Bernal, R. (2007). The informal market in Colombia: identification and characterization. *Working Paper.* Universidad de los Andes.

Cárdenas, M y Mejía, C(2007) La Informalidad en Colombia: Nueva Evidencia. Working Paper No. 35. Fedesarrollo.

Gibbons, R(2003) Un Primer Curso en Teoría de Juegos. Antoni Bosh.

Laffont, J and Maskin, E(1982) Advances in Economic Theory. Cambridge University Press.

Santamaría, M y Rozo J(2008) Informalidad Empresarial en Colombia: Alternativas para Impulsar la Productividad, el Empleo y los Ingresos. Working Paper No. 40. Fedesarrollo.

Myerson, M(2006) Perspectives on Mechanism Design in Economic Theory. Lecture Nobel.

Maskin, E (2006) Mechanism Design: How To Implement Social Goals. Lecture Nobe.

Serrano, R(2003) The Theory of Implementation of Social Choice Rules. Working Paper, Brown University.

Jackson , M(2001) A Crash Course in Implementation Theory. Working Paper. University of California.

Garg, G et al (2008) Mechanism Design for Single Leader Stackelberg Problems and Application to Procurement Auction Design. Transactions On Automation Science And Engineering, Vol. 5, No. 3.

Jackson, M(2000) Mechanism Design Theory. Working Paper. University of California.