

Suministro óptimo de bienes públicos: deficiencias del modelo convencional¹

JOSÉ CASAS PARDO
FRANCISCO GARCÍA SOBRECASES²

Sumario

El modelo convencional que trata de la oferta voluntaria de bienes públicos asume el carácter subóptimo de la oferta de estos bienes. La estrategia de comportamiento registrada por los individuos para la oferta voluntaria de bienes públicos (del tipo de Samuelson) es aquella propia del *free rider*. Por ello, esto implica que el individuo no cooperará en la oferta de bienes públicos si sabe que los otros miembros de la comunidad sí lo harán. Así, desde el ángulo del modelo convencional esto es considerado una salida o partida desde la conjetura implícita sobre la que las soluciones Nash-Cournot están basadas. Esta conjetura establece que no hay cambios en la contribución esperada que efectúa el resto de la comunidad, $Q'e$, cuando el individuo varía su propia contribución, q : $dQ'e/dq=0$. Esta conjetura implica que el individuo maximiza su utilidad sin considerar lo que hace el resto de la comunidad. El modelo convencional establece en forma exógena que las salidas hacia este equilibrio serán siempre positivas: $\sigma=dQ'e/dq>0$. En otras palabras, de todas las salidas posibles sólo las que implican un nivel mayor de cooperación son analizadas, lo que significa alcanzar un nivel mayor de producción de bienes públicos que el subóptimo inicial, y el cual puede incluir alcanzar un nivel de localización eficiente en términos óptimos del modelo Pareto.

No obstante, la salida observada desde el punto de equilibrio subóptimo inicial es establecida sin la introducción de las motivaciones necesarias o incentivos. Pero en un modelo de información simétrica e individuos idénticos, es posible también que las salidas negativas se incrementen una vez que introduzcamos conjeturas diferentes que

1. Documento presentado en la Reunión Anual de la Sociedad de Elección Pública Europea en Praga, del 2 al 5 de abril de 1997.
2. Universidad de Valencia.

las iniciales del modelo de Nash, por ejemplo $dQ'e/dq \neq 0$. Incluso en el análisis del presente artículo, la salida obtenida cuando se introduce exógenamente la conjetura positiva, puede interpretarse en forma diferente si introducimos un análisis de tiempo extra. Además, el resultado obtenido es el juego de suma-cero que conduce de nuevo, en la mejor de las circunstancias, a la solución de Nash inicial.

Si tomamos en cuenta sólo la salida que hemos llamado de soluciones positivas, llevando a niveles más altos de cooperación dentro del modelo teórico convencional, y rechazando al mismo tiempo las soluciones negativas, tal vez podríamos introducir en este análisis alguna variación en el juego convencional del Dilema del Prisionero. Al hacer esto, podemos observar que el modelo podría explicar entonces mucho más acerca del comportamiento cooperativo individual, lo que implica una provisión mayor de bienes públicos.

Adicionalmente, para ser consistentes, las presunciones o conjeturas ahora discutidas deben reflejar una respuesta óptima por parte de los otros agentes, así como una que sea idéntica a la del individuo en este nuevo equilibrio resultante. Además, si las suposiciones deben también ser racionales, deben ser consistentes en el sentido de que pueden ser implementadas.³

Además, si se abandona el equilibrio de Nash, o no-cooperativo, y de esta manera el individuo toma una decisión personal e independiente, sosteniendo el objetivo de obtener un resultado consistente con sus preferencias, ¿cómo puede él continuar sosteniendo esta suposición de racionalidad económica individual, convencional dentro del esquema de cooperación? El individuo percibe correctamente el nuevo esquema y se da cuenta del hecho de que otros individuos están jugando también el juego, y de ese modo alterando el resultado con sus propias decisiones. En este esquema, las decisiones efectuadas por otros no pueden ser dadas por supuestas (Johansen, 1982: 432). Por ello, la conducta racional, destacada dentro del esquema de cooperación, debe abandonar los postulados convencionales de maximización de la utilidad individual en los cuales la maximización de otros agentes económicos no es tomada en cuenta. Los supuestos que deben hacerse para abandonar las soluciones menos-que-el-óptimo deben necesariamente ser caracterizadas como endógenas, dado que de otro modo no hay garantía de que la salida o partida del equilibrio de Nash significará una provisión mayor de bienes públicos que la que existía inicialmente. En otras palabras, si dentro del esquema a través del cual las soluciones a la no-cooperación son abandonadas (i. e. las soluciones de Nash), como sugiere Robert Sugden, hay:

una teoría que es consistente, contraria a la de Nash, con conductas no maximizadoras de la utilidad, con la que aún menos bienes públicos serían suministrados que con el equilibrio de Nash, y [así] no habría nunca ningún suministro de bienes públicos (1985: 118).⁴

3. Para una discusión más detallada de este punto, véase Comes y Sandler, 1984: 367-379.

4. Además debemos tener en mente, como hace Sugden, que "si los individuos maximizan la utilidad sobre la base de conjeturas acerca de la conducta de otros entonces, para cada individuo, las contribuciones de otras personas estarán normalmente relacionadas *negativamente* con las suyas propias" (1985: 118).

En nuestra opinión, las soluciones ofrecidas por la teoría convencional no son válidas para justificar aproximaciones al modelo óptimo-de-Pareto desde los puntos de vista del modelo Nash-Cournot o del no-cooperativo.⁵ Además creemos que no hay una compatibilidad fuerte entre el equilibrio consistente implicado en la teoría convencional y las bases que lo sostienen. Por ello, las salidas propuestas por la teoría para abandonar el equilibrio Nash-Cournot pueden caracterizarse como más arriesgadas que benéficas. ¿Supone la salida de este equilibrio que siempre esté acompañada por una aproximación al óptimo-de-Pareto? Como trataremos de demostrar en la siguiente sección, se trata de un supuesto efectuado exógena y arbitrariamente, además de uno que la teoría convencional por sí misma es incapaz de defender por completo.

Conductas cooperativas: la teoría convencional

Como se mencionó antes, la teoría convencional considera las conductas de cooperación mostradas por los individuos cuando enfrentan circunstancias que requieren o demandan este tipo de acción colectiva, como una especie de evento extraordinario. Si se analiza la construcción del modelo teórico, el primer aspecto que cuestionamos es qué tan racional puede lograrse que sea la conducta del individuo para la provisión voluntaria de bienes públicos. Es obvio que este comportamiento racional, dentro del esquema de los bienes públicos, sin duda resulta en la maximización de la utilidad individual. Este comportamiento racional toma ventaja, por un lado, de la naturaleza de los bienes públicos y, por otro, del hecho de que las conductas racionales han sido dirigidas hacia la adquisición de bienes privados, dada la rivalidad por estos bienes. Por ello, esta conducta racional está dirigida a lograr que los bienes públicos desempeñen sólo un papel de un mero costo de oportunidad para la obtención de los bienes privados (Andreoni, 1995: 2).⁶ Esta segunda condición se convierte, dentro del esquema de la provisión de bienes públicos, en un generador de externalidades negativas para los propios bienes públicos. Estas externalidades, a un cierto grado, desalientan a los individuos a contribuir más, lo que podría, a su vez, conducir a la provisión de estos bienes, y así al logro de un óptimo-de-Pareto.

Debemos partir formalmente de la función de utilidad de Arrow o de bienestar individual, descrito como $U_i = U(x_i, Q)$, donde x representa el bien privado por el cual el individuo i compite con los otros individuos, y Q siendo el total de bienes públicos disponibles para una comunidad. Adicionalmente, sabemos que la función de utilidad U es continua, estrictamente de incremento y estrictamente cuasicóncava, y en todos lados diferenciable respecto de sus dos argumentos explicados.⁷ Ciertamente, lo que es

5. Asumiremos que aunque el equilibrio Nash-Cournot es una estrategia dominante en nuestro esquema, no es una solución óptima en los términos de Pareto. En nuestro esquema de provisión voluntaria de bienes públicos y, bajo estos supuestos de racionalidad económica convencional, *free riding* es la mejor estrategia para el individuo.

6. Esto es lo que Andreoni (1995: 2) llama "el esquema-negativo" por lo cual la estrategia definida es enfocada a resolver el problema de la acción colectiva como se ha establecido a través de la provisión de bienes públicos.

7. A esto también se le ha llamado la función de utilidad social, al resultar de la agregación de las diferentes funciones de utilidad individual. Véase K. J. Arrow, *Social Choice and Individual Values* (Nueva York, Wiley, 1963).

más interesante para nuestro estudio es conocer cómo ubica el individuo sus fuentes de manera de lograr el nivel máximo de bienestar personal. Considérese, por ejemplo, que la restricción al ingreso de un individuo, representado como I , puede ser interpretada en términos del monto de bienes privados disponibles. El factor determinante es la cantidad de bienes privados que puede ser sacrificada para los bienes públicos que, a su vez, maximice su propio nivel de utilidad o bienestar.⁸ En otras palabras, la cantidad de bien público que el agente económico considera satisface su bienestar es Q , pero, ¿qué cantidad será necesaria para que él se interese realmente y al mismo tiempo mantenga su objetivo? Aunque la cantidad total Q del bien público esté disponible para el individuo suponiendo que, por un lado, nadie compite por el mismo bien y, por otro, que no hay mecanismo de exclusión aplicable a este bien, la contribución por efectuar para conseguir Q será una fracción pequeña de Q , representada como q , dado que el individuo es capaz de beneficiarse de las contribuciones hechas por los otros hacia la consecución y provisión de Q . Esto puede representarse como sigue:

$$Q = \sum_i q^i \quad \forall i = 1, 2, \dots, n$$

Debe notarse que en la función de bienestar individual, la contribución que efectúa el individuo hacia la adquisición del bien público, y la que los otros hacen, son perfectamente sustituyentes. Por ello la contribución hecha por el resto de la colectividad, para ser Q' , debe ser determinada por:

$$Q' = Q - q$$

Si, dentro del esquema descrito, uno trata de imponer exógenamente motivaciones, creencias o incluso una justificación racional en los agentes económicos, dirigiendo el esfuerzo del individuo hacia la cooperación, el resultado serían las así llamadas salidas del equilibrio de Nash o equilibrio no-cooperativo. Además, la propia teoría convencional ha caracterizado el equilibrio de Nash como carente de conjeturas básicas o supuestos en los que las variaciones en la contribución esperada para la provisión de bienes públicos por parte del resto de la comunidad cuando ocurren las variaciones en las contribuciones individuales son cero: ($dQ^e/dq=0$). En el lado contrario, las soluciones cooperativas son las que el propio modelo ha determinado como aquellas que deben ser dirigidas por un cierto tipo de conjetura o motivación exógena al modelo, de manera que ($dQ^e/dq \neq 0$). Ciertamente el individuo espera, en este caso, que su propia contribución o "provisión del bien público tendrá una influencia positiva o negativa sobre la provisión de la comunidad" (Cornes y Sandler, 1984: 373).

Sin embargo, el análisis efectuado acerca de las conjeturas introducidas sin abandonar el esquema convencional (véase el apéndice) significaba inicialmente que todos los

8. Es una cuestión de un costo de oportunidad que resulta de las unidades de bienes privados que son sacrificados para obtener una unidad de un bien público.

individuos son idénticos,⁹ o más bien, ellos muestran las mismas preferencias para las cuales la constante b o, en el caso lineal, α (que representa la variación en el valor esperado de provisión del bien público por el resto de la comunidad cuando las contribuciones individuales varían) es igual a 1. Esto puede representarse así:

$$\sigma = \frac{dQ^e}{dq} = \left[\frac{q}{Q'} \right]^\theta \text{ if } b = 1$$

En segundo lugar, lo antes mencionado asume que las conjeturas o suposiciones exógenas al modelo pueden haber sido creadas por la elasticidad θ . La formulación de esta variable implica que:

el agente se anticipa a los otros [en la comunidad] a responder positivamente al desbordamiento incrementado: mientras mayor sea la contribución relativa del agente, comparado con el resto de la comunidad, mayor será la respuesta esperada de la comunidad (Ibíd.: 376).

En concreto, creemos que el hecho reprochable de la teoría convencional descansa, básicamente, en este segundo factor debido a que intenta explicar un comportamiento cooperativo sin partir del esquema de racionalidad implícita que yace, inicialmente, en el centro de la propia teoría. En otras palabras, intenta hacer que el individuo coopere cuando el sistema está todavía diseñado de manera que maximice el bienestar o la utilidad individual, en sus propios términos, sin basar esta cooperación en la acción colectiva de los individuos en la comunidad, entendiendo esta acción colectiva como una consecuencia de las soluciones distinta de las de Nash-Cournot.

Además, si observamos cómo está definido el término de elasticidad θ , podemos ver que la comunidad es influida hacia un grado mayor por aquellos que contribuyen con más bienes públicos que por aquellos que contribuyen con menos.¹⁰ En otras palabras, las salidas de la solución de Nash o de equilibrio implican que el resto de la comunidad responderá positivamente en términos de la contribución para la provisión del bien público comparadas con las variaciones producidas en las contribuciones individuales. Este resultado de la teoría convencional en sí misma ignora por completo el hecho de que la salida de la solución de Nash, o no-cooperativa, contiene otro aspecto al cual puede ser dirigido. Este no es otro que el aspecto de que se distanciaría aún más del equilibrio de Nash (considerado como la solución inicial para analizar las salidas potenciales), por lo cual el problema de la acción colectiva que se supone va a resolverse, por el contrario, empeorará.

9. Todos los individuos comparten el mismo monto de información y el esquema resultante es el de información simétrica.
 10. Este hecho ha sido caracterizado como $0 < \theta < 1$. En este caso, la variación de la contribución esperada hecha por la comunidad, comparada con las variaciones en la contribución del agente, será la misma como una proporción de lo que la contribución del agente económico representa en términos del total de lo contribuido por el resto de la comunidad, dado que q/Q' es una constante. Aquí, el parámetro decisivo que permita sostener el supuesto básico no-Nash es evidentemente b , aunque éste se encuentra sujeto siempre al valor de q/Q' . Además, si $b > 0$, la solución no-Nash alcanzada estaría más

Por ello, si seguimos la lógica del razonamiento teórico sobre el que está construido el modelo, el individuo se comporta de acuerdo con las expectativas que él anticipa al considerar las contribuciones hechas por el resto de la comunidad. Por lo tanto, en términos de la función de utilidad o del bienestar del individuo, el argumento relevante será Q^e , agregándolo a los argumentos tradicionales bien establecidos, como el bien privado x , y las contribuciones individuales del agente q . Así, la función de utilidad se convierte en:

$$U_i = U_i(x, Q^e + q)$$

Asimismo, hemos visto que si se abandona el equilibrio de Nash, y las preferencias individuales son idénticas en el evento, por ejemplo $b=1$, los valores de la contribución esperada para el resto de la comunidad deberán ser explicados con los argumentos siguientes:

$Q^e = F(\theta, q, K)$, donde K es una constante de integración dependiente de las condiciones iniciales, tales como el valor real de Q^e . Por ello, la maximización de la utilidad individual se convertirá en $\max_{x,q} U_i(x, Q^e(\theta, q, K) + q)$, sujeta a las restricciones del ingreso, conocidas como $I = x + p^*q$.¹¹

Sin embargo, lo que estamos interesados en analizar es el modelo que explica el comportamiento esperado por la comunidad en términos de los cambios efectuados en la provisión o contribución del individuo. Si $dQ^e/dq = [q/Q^e]^\theta$ en el caso de que $b=1$, y dada la aplicación de la restricción del equilibrio simétrico, la contribución de los otros puede expresarse como $Q^e = (n-1)*q$, podemos observar que la reacción que se producirá en la contribución efectuada por el resto de la comunidad, comparada con las variaciones en la contribución individual, dependerá del tamaño de la comunidad n . Esto puede representarse como sigue:

$$\frac{d'Q^e}{dq} = \left[\frac{q}{Q^e} \right]^\theta = \frac{q^\theta}{Q^{\theta}} = \frac{q^\theta}{(n-1)^\theta q^\theta} = (n-1)^{-\theta}$$

cerca del óptimo-de-Pareto, y por ello nos acercaría a resolver o eliminar el problema del *free rider* como lo contempla la solución de Nash. En el caso $b < 0$, se obtendría claramente el caso opuesto exacto.

No obstante, dado que la teoría convencional establece un esquema de equilibrio simétrico, i. e. que los individuos de una comunidad son idénticos, lo antes mencionado implica que $b=1$. Este caso particular está contenido, por ello, en $b > 0$.

11. En el caso de las salidas del equilibrio de Nash-Cournot, la primera condición de orden que satisface esta función de utilidad es

$$\left[\left(\frac{d'Q^e}{dq} \right) + 1 \right] * MRS_{Q^e} = I$$

Como ya hemos visto, si enfrentamos una solución de subprovisión de Nash no hay conjeturas o supuestos para introducir la cooperación, y por ello $dQ^e/dq=0$, por lo cual la condición de equilibrio individual alcanzada es menor que la alcanzada por medio del equilibrio de Samuelson, dado que éste no cuenta para las externalidades derivadas de los bienes públicos que el individuo puede adquirir.

Por ello, esta clase de conjetura ofrece una explicación a la conclusión tradicional que considera que la conducta del *free rider* se incrementa en relación con el crecimiento en el tamaño de la comunidad, como fue establecido por Olson (1965). No obstante, veamos los valores que la elasticidad puede suponer de manera de introducir los diferentes comportamientos que justifiquen la existencia de la cooperación entre individuos, y simultáneamente se resuelva el problema de la suboptimalidad. ¿Hay entonces una aproximación al equilibrio óptimo-de-Pareto? De acuerdo con el modelo expuesto, sólo cuando la elasticidad $\theta = -1$ la suposición de cooperación entre los individuos en la comunidad se convierte en una motivación imperativa de primer orden. A través de ella se revela una motivación social en los actos individuales, de manera que su conducta se convierte en la norma de conducta para la comunidad entera. En resumen, la motivación que se alcanza aquí está basada en normas de justicia tales como la de tipo Kantiano.¹² En este caso, la teoría convencional intenta justificar la salida del equilibrio de Nash dirigida hacia la cooperación de manera que se logre el suministro de bienes públicos más cercano al óptimo-de-Pareto.

Además, en el caso de que $\theta = 1$ y $n = 2$, observamos la conducta de los individuos basada en la norma Kantiana que, como se indicó antes, proporcionará una solución al problema planteado de la acción colectiva. En los otros casos, por ejemplo cuando $\theta \rightarrow \infty$ y cuando $\theta = 1$ y $n \neq 2$, se observa una convergencia hacia la solución de Nash, sin que haya ninguna posibilidad de salidas de la suboptimalidad que supone este equilibrio (Cornes y Sandler, 1984: 377). Por ello, el problema que surge de la existencia de la conducta del polizón, a mayor o menor grado, muestra que el modelo convencional, cuando se aplica la suposición más simple en la cual todos los individuos de una comunidad tienen las mismas preferencias, resuelve parcialmente el problema. Sin embargo, este modelo no ofrece un mayor análisis sobre los resultados de las salidas tomadas del equilibrio de Nash en la dirección opuesta, esto es, $dQ^*/dq < 0$.

12. Elster (1985). La norma de justicia supone cooperación incondicional. Aunque "[...] la presencia de un núcleo de cooperadores incondicionales es vital para la supervivencia de las sociedades [porque induce] a la vergüenza entre los no-cooperadores [y provee] al resto de la sociedad con un mínimo vital de bienes colectivos" (p. 245), observamos que esta motivación no es justa para los individuos que cooperan. Esta norma de cooperación, si es ciertamente estricta en su concepción, también es bastante injusta. En el caso de que sólo un individuo del grupo desee contribuir, ¿es justo que él deba cargar con el costo total de financiación? Nadie obliga al individuo a cumplir con esta norma social, ni incluso el resto de la comunidad está obligada a hacerlo. Por ello, puede ser necesario instrumentar otras normas de justicia más laxas en su propia concepción de cooperación, y que se orienten hacia todos los individuos de la comunidad. En el caso Kantiano (podemos tomarlo sólo como un caso extremo de cooperación), es difícil establecer el vínculo de cooperación entre los individuos para resolver un problema de acción colectiva tal como la del suministro voluntario de bienes públicos. Tal vez una norma de justicia basada en la reciprocidad sería más plausible. Por otro lado, en términos de nuestro objetivo es mejor involucrar a todos los individuos en estrategias de cooperación en el tiempo con información asimétrica.

Deficiencias de la teoría convencional

Respecto a lo mencionado, debemos proceder a definir el significado real de las soluciones analíticas mostradas antes, en forma específica, la solución obtenida desde $\theta = -1$. Si podemos ciertamente observar analíticamente que las conjeturas o supuestos efectuados para abandonar el equilibrio de Nash constituyen un signo positivo, y por ello indican en forma implícita que las contribuciones de los otros se espera estén en la misma dirección que las efectuadas por el individuo, observamos que esa elasticidad negativa, de hecho, no adquiere realmente este significado.

No obstante, es conveniente enfatizar los dos supuestos siguientes:

1. Para que este esquema analítico sea interpretado en forma coherente, todos los individuos de una comunidad tienen que tomar decisiones alguna vez acerca de cooperar o no. Todas estas decisiones no pueden ser tomadas al mismo tiempo por todos los individuos. Sólo en este caso las contribuciones *esperadas* tienen sentido.

2. Todas las decisiones tomadas por el individuo deberían efectuarse en un periodo infinito de tiempo de tal manera que si el individuo decide primero, el resto de la comunidad lo hace igualmente en un momento más tarde, y el individuo lo hará así sólo después de que la comunidad tome su decisión, y así sucesivamente. Por eso, el esquema de cooperación convencional mencionado antes cumple los dos supuestos. Si éste no fuera el caso, el individuo (así como la comunidad) estaría de nuevo situado en la repetición del juego del Dilema del Prisionero. Todos sabemos entonces que la estrategia dominante sería la de la no-cooperación entre los individuos de la comunidad en su contribución hacia el suministro de bienes públicos. El individuo estaría ubicado en un equilibrio de Nash-Cournot sin tener la posibilidad de salir de él. Por el contrario, si los individuos toman decisiones de cooperación o de no-cooperación en un periodo infinito de tiempo, la cooperación como estrategia dominante para el individuo puede entonces ser vista.

Consideramos que el segundo esquema es el indicado para el análisis descrito arriba. Pero debemos tener en mente que la interpretación de la elasticidad θ no nos conduce a afirmar que incrementar la cooperación resultará de los valores que la teoría convencional le asigna. La salida del equilibrio de Nash no es cierta ahora, y es aún menos cierto que la salida potencial estará en una dirección positiva, como este modelo defiende.

Dada la definición ofrecida por el concepto de elasticidad, el resultado que se contrasta aquí carece de un significado coherente. Sin duda se observa una interpretación contradictoria. En concreto, $\theta = -1$ implica que el individuo de una comunidad anticipa una reducción de su contribución hacia el suministro de bienes públicos en proporción al volumen que el incremento implica en la contribución hecha por el resto de la comunidad cuando el individuo incrementa la suya propia. Pero lo que el individuo espera o anticipa en un momento posterior (referirse a esto como $t+1$) dependerá de lo que se haya, de hecho, contribuido por el individuo en el momento t . Así, ¿cómo puede el individuo esperar reducir su contribución en un momento posterior si el resto de la comunidad anticipó como positivo el incremento que el individuo efectuó en el momento t ?

En cualquier evento, si damos por supuesto que en el momento t el resto de la comunidad reacciona verdaderamente de la misma manera (positiva, en este caso) de forma que el individuo, esto es, que cada uno contribuya, y por ello coopere en el suministro del bien público, veremos que, de acuerdo con este tipo de definición de elasticidad ($\theta = -1$), el individuo disminuye el incremento de su contribución en $t+1$, lo que significa que el resto de la comunidad continúa igualmente el incremento de sus contribuciones. El resultado de este comportamiento, analizado en el tiempo, no implica automáticamente una solución al nivel de subprovisión del bien público ascendiendo desde el equilibrio de Nash. Aun en un caso extremo, el efecto acumulado de todas estas anticipaciones en los momentos sucesivos en el tiempo puede significar un juego de suma cero, lo que no provoca ningún efecto en la habilidad para salir o abandonar el equilibrio de Nash inicial.

Además, si consideramos el segundo supuesto de cooperación, por ejemplo $\theta = 1$ y $n = 2$, si la contradicción que se mencionó antes no se revela en términos del valor de la elasticidad, deberíamos decir que una comunidad de dos individuos no es muy representativa para desarrollar un problema de acción colectiva real tal como la que estamos analizando. En este caso, es difícilmente explicativa para justificar acciones de cooperación, comparadas con las no-cooperativas por parte de los individuos de la comunidad, y así resolver el problema del polizón en el suministro de bienes públicos.

Para resumir, la introducción de supuestos de conducta individual positiva dentro del esquema de equilibrio simétrico resulta difícilmente explicativa para justificar el grado de cooperación necesaria para alcanzar niveles de suministro voluntario eficientes en términos de Pareto.

Además, el modelo convencional ha tratado de ignorar que son plausibles las salidas o partidas del equilibrio de Nash, hasta el punto de considerar la salida expuesta aquí como lo correcto y el mantener un esquema utilitarista racional como referencia, no es más que una elección arbitraria, al conocer que este comportamiento cooperativo ha sido también introducido exógenamente en el modelo. El modelo convencional no ofrece ningún tipo de incentivo que logre que este razonamiento sea el correcto, con el cual se pueda alcanzar un equilibrio o solución mejor que el que proporciona la solución Nash-Cournot y, mucho menos, la del óptimo-de-Pareto. En otras palabras, el supuesto exógeno de conducta ha sido efectuado sólo por el individuo en cuestión mientras mantiene un esquema convencional racional para la comunidad, entonces, de acuerdo con Sudgen:

[...] sea lo que fuere en lo que la gente *crea* que es el caso, cualquier incremento en la contribución de una persona inducirá *de hecho* a las otras personas a reducir las suyas, aunque no tanto como para contrarrestar completamente el incremento en la contribución que efectuó la primera persona. Si la gente espera que los otros les hagan el juego, están equivocados (1985, 120).¹³

13. La conclusión a la que llega Sudgen es sostenida en el marco de los bienes públicos normales. Sólo en el caso de los bienes privados inferiores ocurrirá un comportamiento cooperativo en el resto de la comunidad. En los otros casos, la conducta de los otros individuos es compensatoria respecto de las variaciones en la contribución individual.

Es erróneo pensar que las salidas del modelo tradicionalmente construidas implicarán un comportamiento cooperativo en los individuos de una comunidad.

Dado el resultado alcanzado por medio del modelo convencional cuando el objetivo buscado es la creación de una aproximación hacia niveles de mayor eficiencia en el suministro de bienes públicos, es necesario el establecimiento e instrumentación de motivaciones para dirigir a los individuos hacia niveles más altos de cooperación. El objetivo deseado es el establecimiento de prácticas institucionales que produzcan salidas efectivas del equilibrio de Nash y, además, otras que comprendan conjeturas o supuestos positivos (Cornes y Sandler, 1985a: 129) contrarios a los analizados antes. Así, estos supuestos deben ser operativos para todos los miembros del grupo. No deben implicar meras expectativas sólo para algunos mientras el resto del grupo continúa comportándose de una manera no solidaria, pues este tipo de conducta sólo agrega más combustible al problema del polizón, que es inicialmente el que debe corregirse.

Además, en este esquema de información simétrica con individuos idénticos y basado en una repetición infinita del juego del dilema del prisionero, la solución puede obtenerse mediante las estrategias llamadas *Tit-For-Tat* (*Quid pro quo*) (Axelrod, 1981).¹⁴

El obstáculo principal encontrado es que θ es todavía -1 , lo que significa la no salida del equilibrio de Nash dominante de este juego. Nuestro propósito es proporcionar una solución parcial a este hecho¹⁵ y así obtener un nuevo enfoque de la teoría de los juegos que sea congruente con los supuestos especificados arriba.

Así, tomando sólo en cuenta las salidas que hemos llamado *soluciones positivas*, que conducen a niveles más altos de cooperación (y a niveles mayores de suministro de bienes públicos) dentro del modelo teórico convencional, y rechazando al mismo tiempo las *soluciones negativas*, tal vez podríamos introducir en este análisis una especie de juegos de reputación en el esquema del Dilema del Prisionero, pero con alguna variación asimétrica.¹⁶

-
14. Estas estrategias tienen algunas propiedades que encajan en nuestro esquema. De hecho, estamos tratando de establecer las bases para incrementar la cooperación bajo los supuestos básicos relacionados con la racionalidad y la conducta individual del modelo convencional desarrollado en este documento. Sin embargo, como veremos, no podemos explicar un incremento en la cooperación con los valores dadas la elasticidad inherente a este modelo. Esta es la causa por la que necesitamos introducir algunas variaciones en los supuestos iniciales. Por ello: "La habilidad para reconocer una defección cuando ésta ocurre no es el único requisito para que surja la cooperación exitosa, pero ciertamente es uno importante. Por ello, el ámbito de cooperación sostenida puede ser expandido por cualquier tipo de mejoras en la habilidad de los jugadores para reconocerse entre ellos a partir del pasado, y para tener confianza acerca de las acciones prioritarias que deben ser llevadas a cabo realmente". (Axelrod, 1984: 140)
 15. Esto es, cómo incrementar la cooperación entre los individuos para lograr el suministro voluntario de bienes públicos y evitar el valor dado por la elasticidad θ del modelo convencional.
 16. De acuerdo con los dos supuestos especificados arriba acerca de la toma de decisiones en el tiempo, y del periodo de tiempo en el cual esas decisiones deben ser tomadas, las estrategias *Tit-For-Tat* (*Quid pro quo*) pueden producir una solución cooperativa.

		Individuo 2 (i_2)	
		cooperación	No cooperación
Individuo 1 (i_1)	A	(5, 5)	(0, 0)
	B	(10, -5)	(0, 0)

Matriz de saldo (i_1, i_2)

En la estrategia A: el individuo anticipa un incremento en su contribución individual (el individuo incrementa la tasa de crecimiento de su contribución).

En la estrategia B: el individuo anticipa un decremento en su contribución individual (el individuo reduce la tasa de crecimiento de su contribución).

Podemos ver que este juego de Dilema del Prisionero unilateral tiene propiedades similares al P. D. estándar, pero éstas no encajan en la definición usual porque es asimétrico (Rasmusen, 1994: 130).¹⁷ Si el juego se repite un número infinito de veces, puede observarse un amplio rango de resultados en el equilibrio. En este juego también observamos que la razón de preferencia de tiempo es cero, o positiva y suficientemente pequeña. La probabilidad de que el juego termine en cualquier repetición es cero, o positiva y suficientemente pequeña. Así, obtenemos una modelización de las soluciones positivas mencionadas antes, las cuales implican cooperación de la comunidad como la estrategia por escoger. Por ello, la reputación que muestra el individuo 1 a los otros, cuando él escoge entre las estrategias A y B, será el punto crucial para el establecimiento de estrategias de cooperación entre los individuos de esta comunidad.

Se obtendría un equilibrio dominante cuando el individuo 1 anticipe un incremento en su contribución individual mientras el individuo 2 desea cooperar. Con esta estrategia que eligen todos —la del saldo (5, 5)—, los resultados de equilibrio son lo suficientemente elevados hasta el punto de que el individuo 1 no deseará sacrificar su suministro futuro de bienes públicos por la expectativa de un decremento de su contribución individual. El comportamiento del individuo 2, según Rasmusen “[...] es simple y racional: él no puede beneficiarse si se desvía del equilibrio” (Ibíd.: 132), al grado que, en este caso, el equilibrio será el de la cooperación. En este contexto, una estrategia de no-cooperación prevalecerá obviamente si el individuo 1 anticipa un decremento en su contribución individual. Eso es, ciertamente, lo que ocurre en el modelo convencional analizado antes. No obstante, ahora no sería una estrategia dominante.

17. Aunque estamos intentando resolver el problema dentro de un contexto de comportamiento racional, de interés propio, la asimetría observada surge básicamente de información incompleta. En otras palabras, el individuo 2 (o en nuestro caso, el resto de la comunidad) no tiene la certeza absoluta de que el individuo 1 jugará *racionalmente* de acuerdo con el saldo mostrado en la matriz.

Conclusiones

La introducción de los supuestos o conjeturas en este modelo se ha hecho tradicionalmente en forma exógena, pero sin abandonar el esquema utilitario sobre el cual el juego del Dilema del Prisionero prevalece. Además, se ha asumido implícitamente que las salidas del equilibrio de Nash inicial han conducido al predominio de comportamientos de cooperación sobre los de cualquier otro tipo. Esto también se ha asumido como el núcleo del modelo convencional, ignorando el hecho de que las salidas de este equilibrio de Nash pueden también adoptar una dirección divergente del óptimo-de-Pareto, no sólo en el sentido compensatorio (como en las contribuciones hechas por los otros individuos comparadas con el comportamiento que adopta el individuo para el suministro de los bienes públicos), sino también en el sentido de la cooperación (como aquel en el que el individuo se hace el juego a sí mismo). Este último supuesto es el que se ha hecho para prevalecer sobre el antiguo. Este hecho, que puede observarse aun en la propia solución de Lindahl, se ha elaborado originalmente con base en un supuesto positivo.¹⁸

Sin embargo, el factor más relevante de esta solución es que una solución óptimo-de-Pareto puede lograrse, lo que significa resolver completamente el problema del polizón. En otras palabras, el equilibrio de Lindahl cumple con dos propiedades que son bastante similares a los dos principios básicos de la economía del bienestar (Cornes y Sandler, 1985b: 110). Primero, el equilibrio de Lindahl, si existe verdaderamente, es óptimo-de-Pareto. Segundo, cualquier óptimo-de-Pareto puede identificarse como un equilibrio de Lindahl si las preferencias son convexas.

Lo que hemos tratado de obtener mediante la aplicación del esquema de teoría de los juegos desarrollado en este estudio es un comportamiento estratégico, por lo cual ambos jugadores esperan convencer al otro de que ellos cooperarán, y los dispositivos que inducen a la cooperación en el juego unilateral del Dilema del Prisionero obtendrán usualmente el mismo resultado en el juego bilateral con repeticiones infinitas (Rasmusen, 1994: 131). Así, en este contexto de incertidumbre respecto de las estrategias elegidas por los individuos, la reputación puede desempeñar un papel importante en el establecimiento de la cooperación necesaria para incrementar la contribución voluntaria hacia niveles más elevados y, de ser posible, alcanzar un suministro óptimo de los bienes públicos en términos de Pareto. No obstante, podrían encontrarse otros problemas si el contexto fuera un juego con repeticiones finitas. En este caso, la cooperación asegurada

18. Véase Cornes y Sandler (1986: 100). La solución de Lindahl se elabora con base en el supuesto o conjetura:

$$\sigma_i = \frac{d'Q}{dq_i} = \frac{1 - \delta_i}{\delta_i} > 0 \text{ being } \delta_{\text{subi}} = \frac{q_i}{q_i + Q'} \text{, then:}$$

$$\sigma_i = \frac{\frac{q_i + Q' - q_i}{q_i + Q'}}{\frac{q_i}{q_i + Q'}} = \frac{Q'}{q_i} > 0 \text{ we observe that: } b = 1 \wedge \theta = 0$$

no podría alcanzarse en todos los escenarios, y el individuo 1 no escogería la estrategia A en las últimas repeticiones. Él maximizaría su utilidad, de acuerdo con la matriz de saldo, al escoger la estrategia B, y el resto de la comunidad elegiría no cooperar como la estrategia óptima. Incluso en este caso la reputación desempeña un papel central: es bastante obvio que si el individuo 1 sabe que el juego termina en un momento específico del tiempo, él no necesitará comportarse de manera tal de alcanzar las soluciones positivas que son las únicas que el modelo convencional considera como satisfactorias.

Por último, hemos visto que hay problemas al incrementar la cooperación entre los individuos. Así, el modelo convencional necesita ser reformulado en la dirección que se indica arriba. Para hacerlo debemos no sólo abandonar las expectativas que algunos individuos pueden construir, sino debe haber además una motivación¹⁹ que es exógena inicialmente, pero después significa una restricción para el individuo en el sentido de sujetar la maximización de su bienestar a su nueva situación. La introducción de estas conjeturas o supuestos es importante por estas dos razones. Primero, debido al hecho de que estas conjeturas no implican necesariamente el cumplimiento con el principio de neutralidad y, segundo, porque ellas pueden conducir a una suboptimidad menor dado que llevan a mayores contribuciones que las implicadas por el equilibrio de Nash.²⁰

Apéndice

Las conjeturas o supuestos introducidos deben responder al modelo no lineal siguiente:

$$\sigma = \frac{d'Q^e}{dq} = b * \left(\frac{q}{Q'}\right)^\theta$$

hasta el grado en que la ecuación de comportamiento pueda representarse por:

$$Q^{g+1} = b * q^{g+1} + K$$

donde g es la elasticidad de dQ^e/dq en relación con la proporción de la contribución del individuo dada la contribución del resto de la comunidad q/Q' . Específicamente, θ es la expectativa del individuo al considerar la respuesta reflejada por el resto de la comunidad hacia el suministro de bienes públicos generada por el suministro o contribución personal del agente. Por ello, la elasticidad puede representarse analíticamente como:

$$\theta = \frac{d\beta}{d(q/Q')} * \frac{q/Q'}{\beta} \text{ being } \beta = \frac{dQ^e}{dq}$$

19. La motivación puede establecerse mediante una restricción incentivo-compatible tal como la que se introdujo en el modelo, indicando que el contribuyente individual debe desear cooperar más que proporcionalmente que lo que los otros esperan, en un esquema donde la reputación puede desempeñar un papel central.

20. Sandler y Posnett, 1991: 37. Véanse también Buchholz, 1993; Warr, 1983 y Bergstrom et al., 1986, entre otros.

En términos generales, podemos observar que, por un lado, la constante b es la que introduce el signo de las conjeturas o supuestos mientras que, por otro, θ incluye los comportamientos de los individuos de los cuales ellos pueden ser clasificados ya sea como oscilando desde el equilibrio de Nash o no-cooperativo hasta el tipo más cooperativo basado en las normas sociales, o como las de la justicia Kantiana.

Del análisis de θ , observamos estas consecuencias:

1. En el caso $\theta=1$, la variación en la contribución esperada hecha por la comunidad, comparada con las variaciones en la contribución del agente, será la misma que una proporción de lo que la contribución del agente económico representa en términos del total contribuido por el resto de la comunidad, dado que q/Q' es una constante. Aquí, el parámetro decisivo para medir la capacidad de sostener el supuesto no-Nash básico es evidentemente b , aunque ésta se encuentre siempre sujeta al valor de q/Q' . Además, si $b>0$, la solución no-Nash alcanzada estaría más cerca del óptimo-de-Pareto y, por ello, nos acercaría a resolver o eliminar el problema del polizón según lo contempla la solución de Nash. En el caso $b<0$, se obtendría claramente el caso opuesto.

2. Si $\theta>1$ y $b>0$, podemos obtener una solución superior, comparada con el caso anterior. En otras palabras, la contribución esperada hecha por la comunidad sería mayor proporcionalmente que la efectuada por el individuo. Pero lo que podría ocurrir en este caso es que la contribución de la comunidad resulte superior al costo real de suministro del bien público. Entonces necesitamos efectuar varios ajustes:

a) Si el suministro de bienes públicos es descentralizado, la posible aparición de un excedente en la contribución sería absorbida a través de los precios, esto es, un incremento en el costo de los bienes públicos que serán suministrados después de la aparición del excedente. Se observaría una pérdida en la utilidad individual y, por ello, podríamos obtener niveles menores de bienestar social debido a la desviación del ingreso personal de los bienes privados a los bienes públicos consumidos por los individuos.

b) Si hay un suministro centralizado o público de los bienes públicos, obtendremos un excedente en el presupuesto. Esta situación arrastraría los recursos privados hacia el interior de la comunidad, recursos que podrían destinarse a otras alternativas. De nuevo, se observaría una pérdida en la utilidad individual y, por tanto, niveles menores de bienestar social. Pero si la autoridad central fuera capaz de balancear este excedente presupuestario por medio de transferencias en la dirección opuesta, podría alcanzarse un nivel de equilibrio más elevado, comparado con el que resulta del suministro de bienes públicos para un nivel de utilidad dado.

3. Si $0<\theta<1$ y $b>0$, obtendremos un resultado muy similar al anterior, pero sin generar las pérdidas de utilidad observadas. La contribución esperada hecha por la comunidad cuando el individuo incrementa la suya es inferior, en términos proporcionales, a la que analizamos en el caso mencionado arriba. No seríamos capaces de erradicar por completo la posibilidad de pérdidas en el bienestar.

4. Si $0<\theta\leq 1$ y $b<0$, el parámetro relevante será otra vez b . En este caso, lo que observamos es que la salida de equilibrio por alcanzar es inferior al equilibrio de Nash-Cournot. El grado de divergencia entre ellos es determinado por θ . Dado $b<0$, si $\theta>1$, la

salida de equilibrio se encuentra al otro extremo que en el equilibrio óptimo-de-Pareto, en tanto que el caso $0 < \theta < 1$ sería también inferior que el equilibrio de Nash-Cournot.

5. Si $b=0$, obtendremos el equilibrio de Nash-Cournot. Las contribuciones efectuadas por el individuo no afectan las decisiones tomadas por el resto de la comunidad relacionadas con sus contribuciones.

6. Finalmente, si asumimos un equilibrio simétrico, esto es, todos los individuos de la comunidad son idénticos $[Q'-(n-1)*q]$ o $b=1$, la solución dependerá sólo de la elasticidad θ . De esta manera, si $n \rightarrow \infty$ las conjeturas o supuestos son $\infty \cdot 0$.²¹ En otras palabras, convergemos hacia el equilibrio de Nash-Cournot. Ese es el caso cuando $b=1$, y el que el modelo convencional toma como representativo, dado que $b=1$ implica contribuyentes idénticos.

Además, si consideramos el caso en el cual el hecho de que $\theta=0$ y se introduce $b=\alpha$ en la ecuación de comportamiento antes mencionada, obtendríamos un caso especial de comportamiento lineal:

$$\frac{d'Q^e}{dq} = \alpha \quad \text{donde } \alpha \text{ es un parámetro constante}$$

el que genera una ecuación representativa de las contribuciones hacia el financiamiento de los bienes públicos correspondiente a:

$$Q^e = \alpha * q + K$$

donde K es una constante de integración hasta el grado de provocar que varíe, obtendremos los diferentes grupos o curvas de comportamiento en el financiamiento de los bienes públicos.

Por otro lado, es necesario distinguir tres casos:

1. Si $\alpha=0$, entonces obtenemos un comportamiento Nash-Cournot. En otras palabras, la antigua ecuación indica que no habrá reacción por parte del resto de la comunidad cuando hay cambios en la contribución individual hacia el suministro de bienes públicos.

2. Si $\alpha > 0$, el comportamiento observado no es del tipo Nash-Cournot en el sentido de que cualquier incremento en la contribución hecha por el individuo generará un incremento en la contribución esperada del resto de la comunidad.

3. Si $\alpha < 0$, el comportamiento observado no es del tipo Nash-Cournot, sino el opuesto del segundo caso: cuando las contribuciones efectuadas por el individuo para suministrar los bienes públicos se están incrementando, el resto de la comunidad reaccionará

21. El valor que asignamos a la elasticidad, θ , sólo nos dará el grado de convergencia al equilibrio de Nash-Cournot cuando la población de la comunidad se aproxime a infinito. En este caso, no seremos capaces de obtener una ubicación del óptimo-de-Pareto y, por ello, continuará existiendo el problema del polizón.

reduciendo las suyas. Esto significa que el problema del polizón que existe en el equilibrio de Nash-Cournot empeorará ahora, y la ubicación de los recursos económicos alcanzados será peor que la observada en el equilibrio de Nash-Cournot inicial.

Sólo el segundo caso analizado es útil para resolver el problema del polizón. Debemos enfatizar que aunque este comportamiento no existe en su versión más estricta, la solución alcanzada no es un óptimo en términos de Pareto (en nuestro contexto del suministro de los bienes públicos).

Bibliografía

- Andreoni, J. (1995) "Warm-Glow Versus Cold Prickle: The Effects of Positive and Negative Framing on Cooperation in Experiments", en *The Quarterly Journal of Economics*, vol. cx, febrero, ejemplar I, pp. 1-21.
- Arrow, K. J. (1963) *Social Choice and Individual Values*, Nueva York, Wiley.
- Axelrod, R. (1981) "The Emergence of Cooperation among Egoists", en *The American Political Science Review*, vol. 75, pp. 306-318.
- (1984) *The Evolution of Cooperation*, Nueva York, Basic Books.
- Bergstrom, T., L. Blume y H. Varian (1986) "On the private provision of public goods", en *Journal of Public Economics*, núm. 29, febrero, pp. 25-49.
- Buchholz, W. (1993) "A Further Perspective on Neutrality in Public Goods Economy with Conjectural Variations", en *Public Finance Quarterly*, vol. 21, núm. 1, enero, pp. 115-118.
- Cornes, R. y T. Sandler (1984) "The Theory of Public Goods: Non-Nash Behavior", en *Journal of Public Economics*, núm. 23, pp. 367-379.
- (1985a) "On the consistency of conjectures with public goods", en *Journal of Public Economics*, núm. 27, pp. 125-129.
- (1985b) "The Simple Analytics of Pure Public Good Provision", en *Economica*, núm. 52, pp. 103-116.
- (1986) *The Theory of Externalities, Public Goods, and Club Goods*, Cambridge University Press.
- Elster, J. (1985) "Weakness of will and the free rider problem", en *Economics and Philosophy*, núm. 1, pp. 231-265.
- (1990) *The Cement of Society: A Study of Social Order*, Cambridge University Press.
- Johansen, L. (1982) "On the Status of the Nash Type of Noncooperative Equilibrium in Economic Theory", en *Scandinavian Journal of Economics*, núm. 84, pp. 421-441.
- Olson, M. (1965) *The Logic of Collective Action*, Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press.
- Rasmusen, E. (1994) *Games and Information. An Introduction to Game Theory*, Cambridge, Massachusetts, Blackwell.
- Sandler, T., y J. Posnett (1991) "The private provision of public goods: A perspective on neutrality", en *Public Finance Quarterly*, 19, núm. 1, enero, pp. 22-42.

- Sudgen, R. (1985) "Consistent conjectures and voluntary contributions to public goods: Why the conventional theory doesn't work", en *Journal of Public Economics*, núm. 27, pp. 117-124.
- Warr, P. G. (1983) "The Private Provision of a public good is independent of the distribution of income", en *Economics Letters*, núm. 13, pp. 207-211.