

Racionalidad ilimitada y provisión voluntaria de bienes públicos: Imposibilidad de alcanzar soluciones endógenas

GARCÍA-SOBRECASES, F.(*) y MONTORO PONS, J. de D.

Departamento de Economía Aplicada, Sección departamental Economía Política. Universitat de València.

*Campus del Tarongers, Edifici Departamental Occidental, 5A10, Avda del Tarongers s/n, 46022-Valencia.
Telf.: 963 828 610. *E-mail: Francisco.Garcia-Sobrecases@uv.es

RESUMEN

Este artículo revisa las condiciones a cumplir para alcanzar soluciones endógenas dirigidas a lograr niveles superiores de provisión voluntaria del bien público que nos alejen del subóptimo inicial en un marco de racionalidad ilimitada. Partiendo del modelo original de Cornes y Sandler, se describen las limitaciones de los supuestos de cooperación individual convencionales sobre los que aquél se estructura. A continuación, se establece un marco dinámico temporal en el que los individuos interaccionan para alcanzar el nivel de cooperación necesaria para resolver este problema de acción colectiva. Finalmente, la violación de la condición samuelsoniana -óptima- de equilibrio refuerza la idea de que sólo la solución exógena convencional basada en la coacción resuelve el problema a la suboptimalidad inicial, dentro del marco de racionalidad ilimitada.

Palabras Clave: Racionalidad ilimitada; bienes públicos puros; soluciones Nash subóptimas; supuestos de cooperación; condición samuelsoniana de equilibrio.

Unbounded Rationality and the Voluntary Provision of Public Goods: Impossibility to reach endogenous solutions

ABSTRACT

The aim of this paper is to analyze the conditions to be fulfilled in order to reach endogenous solutions that lead us to a higher than the initial suboptimum level of provision of public goods in an unbounded rationality framework. Cornes and Sandler's original model is the starting point where the limitations of the conventional individual cooperation are described. Secondly, a dynamic framework is introduced in which individuals interact in order to reach the level of cooperation that solves this problem of collective action. Finally, violating the Samuelson condition for an optimum equilibrium leads us to state that in this framework, only the conventional exogenous coercive solution solves the problem of initial suboptimality.

Keywords: Unbounded Rationality; Pure Public Goods; Suboptimum Nash Solutions; Cooperation assumptions; Samuelsonian equilibrium.

Clasificación JEL: D70, H41.

Artículo recibido en mayo de 2003 y aprobado en marzo de 2004.

Artículo disponible en versión electrónica en la página www.revista-eea.net, ref.: E-22201.

1. INTRODUCCIÓN

Es un hecho firmemente establecido que la provisión voluntaria o privada de los bienes públicos existe, así como la cooperación individual que se requiere para llevar a cabo esta provisión. Pero, ¿con qué nivel de eficiencia? La problemática de acción colectiva en este contexto se sitúa en el abandono de los niveles iniciales de subprovisión voluntaria, con el objetivo de alcanzar otros niveles superiores en términos de eficiencia paretiana.

Convencionalmente se ha asumido que el abandono de las soluciones subóptimas dominantes de tipo Nash, para conseguir mayores niveles de provisión, ha requerido un incremento de naturaleza exógena de los comportamientos cooperativos individuales. De hecho, la posibilidad de elaborar una teoría satisfactoria para explicar endógenamente la provisión voluntaria de los bienes requiere de la maximización individual de la utilidad o bienestar, condicionada tanto por el interés personal como por motivaciones fundamentadas en principios de cooperación racional, que se orienten hacia la obtención de un resultado final¹. Además, el establecimiento de soluciones a esta problemática se ha realizado en un escenario de racionalidad ilimitada (*unbounded rationality*).

En este sentido observamos, en primer lugar, que la incorporación exógenamente de estas motivaciones, para introducir comportamientos cooperativos de los individuos, viola el supuesto Nash de comportamiento como estrategia dominante². Es decir, lo que se desprende del modelo convencional y sus posteriores desarrollos es un intento de establecer un marco cooperativo para individuos que responden a los axiomas no cooperativos (Cornes y Sandler, 1984, 1985; Sugden, 1985). En segundo lugar, estos supuestos de cooperación deben reflejar una respuesta óptima de los individuos e idéntica para todos ellos, ante la solución de equilibrio que se persigue (Bergstrom, *et al*, 1986, 1992). En tercer lugar, si los supuestos tienen que ser racionales, deben ser consistentes en el sentido que puedan ser llevados a cabo. En definitiva, cualquier intento de imponer exógenamente condiciones individuales de cooperación no ha conducido a garantizar un mayor nivel de provisión individual del bien público, salvo si se viola el *principio de neutralidad* de Warr (1983). Aun así, la solución que se obtiene también es de carácter exógeno, puesto que el resultado alcanzado en estos análisis tiene como objetivo el incremento de la provisión *total* lo

1. La racionalidad ilimitada asume este tipo de comportamiento como la única estrategia dominante maximizadora de la utilidad del individuo. Para una perspectiva de la problemática de acción colectiva que subyace en este contexto véase, García Sobrecases (1998).

2. El supuesto Nash sostiene que cada individuo toma como dada la contribución que el resto hace, no reaccionando ni tomando decisiones estratégicas respecto a lo que hacen los demás. El resultado observado es que la existencia de resultados óptimos a nivel de bienestar individual produce soluciones subóptimas en la provisión voluntaria de los bienes públicos a nivel social o colectivo.

que implica, por otra parte, tener que apoyarse en el mecanismo público de provisión (Sandler y Posnett, 1991; Dasgupta y Itaya, 1992; Buchholz, 1993).

Pero, si la solución de equilibrio inicial Nash no cooperativa (fundamentada en decisiones individuales independientes, orientadas hacia la maximización del bienestar personal) debe ser abandonada, al tiempo que se mantiene el objetivo de alcanzar un resultado consistente con las preferencias de los individuos, ¿cómo se puede sostener el supuesto de racionalidad económica ilimitada en un marco de cooperación? El individuo percibe correctamente este nuevo marco y es consciente de que el resto también lo hace, lo que implica que altere el resultado con sus propias decisiones. Como afirma Johansen (1982: 432), las decisiones realizadas por el resto ya no pueden ser tomadas como dadas. Así, el comportamiento racional que subyace en este marco de cooperación, debería establecerse en un escenario diferente, aspecto que no se altera en los modelos convencionales puesto que la maximización de la utilidad del individuo dependerá, ahora, de lo que revelen los demás sobre cooperar o no, cómo hacerlo, en qué cuantía, etc. Es decir, la racionalidad del individuo es limitada por normas sociales de actuación, creencias y, en general, por motivaciones individuales que no siempre están orientadas hacia la consecución inmediata de un resultado. De acuerdo con Sugden (1985), si dentro de este nuevo marco de cooperación no se desarrolla una teoría consistente respecto a comportamientos no-Nash y de maximización de la utilidad, observaríamos, probablemente, un suministro menor del bien público comparado con el nivel Nash inicial e, incluso, podría llegar a no suministrarse en cantidad alguna.

En nuestra opinión, las soluciones ofrecidas convencionalmente no son válidas para justificar las aproximaciones hacia niveles de provisión óptimo paretianos desde aquellos niveles subóptimos caracterizados por equilibrios de tipo Nash no cooperativo³. Creemos, además, que no hay compatibilidad sólida entre los modelos desarrollados desde la teoría convencional y los fundamentos que la caracteriza. En este sentido, las salidas a la solución inicial subóptima propuestas por la teoría convencional son más peligrosas que beneficiosas. ¿Es que siempre que se abandone el nivel de subprovisión Nash inicial hay que suponer que es para alcanzar un nivel de provisión óptimo paretiano? De hecho, la solución a la problemática de alcanzar soluciones endógenas a la provisión voluntaria de los bienes públicos parece estar encaminada a que, efectivamente, la única salida válida es aquella que nos traslada desde las posiciones iniciales subóptimas hacia la solución óptima en términos paretianos. No obstante, muchos supuestos restrictivos han de introducirse para que este resultado se cumpla. Aún así, los resultados alcanzados son tan insatisfactorios que refuerza, más si cabe, la necesidad de establecer soluciones exógenas a este problema.

3. Asumiremos que, aunque el equilibrio de tipo Nash es una estrategia dominante en este marco convencional de análisis, no es una solución óptima en términos paretianos. Ante la problemática de acción colectiva que supone la provisión voluntaria de bienes públicos y, bajo el supuesto de racionalidad instrumental ilimitada, la mejor estrategia para el individuo es la de *free riding*.

La propuesta de análisis que desarrollamos en este papel es la siguiente. La sección II presenta una breve revisión del modelo convencional donde se ponen de manifiesto las restricciones que lo caracterizan, así como aspectos relevantes que conducen al resultado descrito en la siguiente sección. Se observa que los supuestos sobre el comportamiento del individuo, orientados a justificar endógenamente la cooperación que conduzca hacia un incremento del nivel de provisión del bien público, no resuelven el problema de suboptimalidad en este marco de racionalidad ilimitada. Para ello, en la sección III se exponen las condiciones -necesarias y suficiente- que deben cumplirse, desde este marco convencional, para que pueda ser alcanzada una solución cooperativa, de naturaleza endógena, al problema de la provisión voluntaria del bien. El resultado es consistente con el escenario convencional: puesto que se viola la condición samuelsoniana de equilibrio, sólo la *coacción* entendida como “cooperación introducida de un modo *exógeno*” es válida para alcanzar niveles superiores de provisión, y en su caso, que cumpla con criterios óptimo paretianos. Finalmente, se presentan algunas conclusiones derivadas del análisis llevado a cabo en las secciones anteriores.

2. DESCRIPCIÓN DEL MARCO CONVENCIONAL

La teoría convencional ha tratado los comportamientos cooperativos de los individuos, cuando estamos frente a una problemática de acción colectiva, como un hecho extraordinario. La cuestión que deseamos desvelar es cómo se puede impulsar el comportamiento racional cooperativo del individuo con el objeto de suministrar voluntariamente los bienes públicos. Parece obvio que el comportamiento racional, en este marco de los bienes públicos, se plasma en la maximización de la función de utilidad o bienestar de aquél. En este sentido, el comportamiento racional estará determinado, por un lado, por la propia naturaleza de los bienes públicos y, por otra, por la adquisición de bienes privados dada la aplicabilidad del principio de rivalidad sobre éstos. Como señala Andreoni (1995), estos comportamientos racionales provocan que los bienes públicos sólo jueguen un mero papel de coste de oportunidad para la obtención de los bienes privados⁴. Se puede afirmar que el escenario descrito conduce a convertirse, para los bienes públicos, en generador de efectos externos negativos. Estas externalidades, en cierto grado, desincentivan a los individuos a contribuir y cooperar en mayor medida, lo que supondrá menor provisión de la que sería deseable en términos paretianos.

En este sentido, la literatura sobre esta problemática considera una función de utilidad o de bienestar de tipo Arrowiana, expresada como $U_i = U_i(x_i, Z)$, donde x

4. Se trata de lo que el autor denomina *el marco negativo*, donde la estrategia definida se orienta a resolver el problema de acción colectiva que se establece con la provisión voluntaria de los bienes públicos.

representa al bien privado por el que el individuo i compite con otros individuos y Z es el total de bien público puro disponible para la comunidad. Adicionalmente, sabemos que la función U es continua, estrictamente creciente y cuasicóncava, y diferenciable respecto a los dos argumentos expuestos. El objetivo propuesto es explorar cómo los individuos asignan sus recursos para obtener un máximo nivel de bienestar personal. Además, la restricción presupuestaria individual, R , viene representada en términos de la cantidad de bien público disponible. El factor determinante es la cantidad de bien privado que debe ser sacrificado al contribuir hacia el bien público para, de este modo, maximizar el nivel de bienestar individual⁵. Dicho con otras palabras, sabiendo que la cantidad de bien público que el individuo dispone es Z , ¿cuál será la contribución óptima individual? Aunque la cantidad total de bien público está disponible para el individuo dado que, por un lado, nadie compite por este bien y, por otro lado, no existen mecanismos de exclusión aplicables, entonces la contribución que el individuo dedica para adquirir Z será una simple fracción de este valor, que lo representamos por z . Suponemos, además, que el individuo es capaz de beneficiarse de las contribuciones hechas por el resto de individuos para poder suministrar el bien público, Z , es decir:

$$Z = \sum_i z^i \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \quad [1]$$

A su vez, en la función de bienestar individual, la contribución que el individuo realiza para obtener el bien público y la realizada por el resto de la comunidad son perfectamente sustitutivas. De este modo, lo que el resto contribuye, Z' , podrá ser expresado en los siguientes términos:

$$Z' = Z - z \quad [2]$$

Es en este marco convencional donde se ha intentado imponer, de un modo exógeno, las motivaciones y normas de cooperación individual que conduzcan a abandonar la solución inicial Nash, que es reflejo de las estrategias individuales dominantes no cooperativas. Además, esta solución se ha caracterizado bajo un supuesto de comportamiento individual, en el que no se produce variación en la contribución esperada para la provisión del bien público por parte del resto de la comunidad cuando se

producen variaciones en la contribución del individuo. Es decir, que $\frac{dZ'^e}{dz} = 0$. Mien-

tras tanto, las soluciones cooperativas se caracterizan, desde este enfoque convencional, mediante el establecimiento de algún tipo de supuesto inicial que, aún exógenamente introducido para conseguir un mayor nivel de provisión del bien pú-

5. Viene caracterizado por el coste de oportunidad resultante de las unidades de bien privado que son sacrificadas a fin de obtener una unidad de bien público. Es decir: $R = x_i + p \cdot z_i$, tomando como numerario el precio del bien privado x .

blico, responda a la expresión $\frac{dZ^e}{dz} \neq 0$. En este sentido, el individuo espera que su propia contribución o provisión hacia el bien público tendrá un impacto positivo o negativo respecto a la contribución o provisión realizada por el resto de la comunidad (Cornes y Sandler, 1984).

Así, la relación entre contribuciones individuales, z , y la respuesta en la contribución que realiza el resto de contribuyentes, Z' , se puede expresar de acuerdo con la siguiente ecuación no lineal⁶:

$$Z'^{\theta+1} = b \cdot Z^{\theta+1} + K \quad [3]$$

En este caso, los supuestos sobre la respuesta de la comunidad a cambios en la contribución individual viene dada por:

$$\sigma = \frac{d'Z^e}{dz} = b \cdot \left[\frac{z}{Z'} \right]^\theta \quad [4]$$

Siendo θ la elasticidad de la expresión $\frac{dZ^e}{dz}$ respecto a la proporción de la contribución hecha por el individuo dada la contribución realizada por el resto de la comunidad $\frac{z}{Z'}$. Específicamente, θ indica la expectativa que se forma el individuo respecto a la respuesta de contribución que el resto de la comunidad realiza para lograr el objetivo de provisión del bien público. La elasticidad se puede representar a través de la siguiente expresión:

$$\theta = \frac{d\sigma}{d\left(\frac{z}{Z'}\right)} \cdot \frac{\frac{z}{Z'}}{\sigma} \quad [5]$$

6. Véase Cornes y Sandler (1996: 340). Se observa en la expresión [3] una formulación que nos permite recoger la idea referente a la importancia de la contribución realizada por el individuo. En este sentido, cuanto menor sea la contribución, z , del individuo respecto al bien público Z , menor será la variación esperada en la contribución con la que responda el resto de los contribuyentes. Por otra parte, esta expresión viene a dotar de mayor ámbito explicativo al análisis convencional realizado en términos lineales, en cuanto a la representación de los pares (z, Z') representativos de las curvas de contrato resultantes de los equilibrios descritos por las soluciones Nash y las no Nash. Es decir, si partimos de la siguiente expresión lineal:

$$Z^e = \alpha \cdot z + K$$

Las variaciones que se produzcan en Z' esperado cuando varía z , vienen dadas por la expresión:

$$\frac{dZ^e}{dz} = \alpha$$

Se observa en la expresión [4] que, por una parte, la constante b es la que introduce el signo del supuesto establecido inicialmente mientras que, por otra parte, θ incorpora los comportamientos de los individuos que pueden ser tipificados desde los más restrictivos en términos de no-cooperación, es decir los fundamentados en equilibrios Nash, hasta los más cooperativos fundamentados en normas sociales como la reciprocidad (Sugden, 1984; Axelrod 1981, 1984) o incluso bajo principios más estrictos de cooperación como llegan a ser los de justicia kantiana (Elster, 1990).

Sin embargo, el análisis de los supuestos que se puedan establecer sobre el problema de expectativas individuales, referentes a la contribución realizada, se ha resuelto convencionalmente introduciendo una comunidad de individuos idénticos⁷. O lo que es lo mismo, que las preferencias que los individuos revelan son todas iguales. En este sentido, la constante b de la expresión [5] toma el valor 1, por lo que podemos simplificar la expresión anterior, del siguiente modo:

$$\sigma = \frac{dZ^{\text{ie}}}{dZ} = \left[\frac{z}{Z'} \right]^{\theta} \quad \text{si } b = 1 \quad [6]$$

Como se ha comentado, la elasticidad, tal y como se refleja de la expresión [5], introduce los supuestos de cooperación en el marco de este modelo convencional. La formulación de esta variable implica que el individuo anticipa que el resto responde positivamente a incrementos de contribución. En este sentido, a mayor contribución del individuo respecto al resto del grupo, mayor respuesta se espera del resto de la comunidad (Cornes y Sandler, 1984). En concreto, pensamos que el punto más débil del marco convencional descansa en este segundo factor, ya que se intenta explicar un comportamiento cooperativo sin abandonar el escenario dominante de racionalidad ilimitada en el que se ponen de manifiesto todas estas interacciones. Dicho con otras palabras, se intenta que el individuo coopere cuando el sistema está al final diseñado para maximizar la utilidad individual en términos egoístas convencionales, sin fundamentar la cooperación que se requiere en la acción colectiva de los individuos dentro de la comunidad, entendiendo por esta acción colectiva el resultado que se alcanza a través de soluciones diferentes a la resultante de los equilibrios Nash dominantes del marco convencional.

De acuerdo con el concepto de elasticidad definido a través de la expresión [5], la comunidad se encuentra, en mayor medida, bajo la influencia de aquellos individuos que contribuyen en mayor proporción hacia la provisión del bien público, que bajo la

lo que reduce el análisis al valor explicativo que proporciona sólo el parámetro b (α) de la expresión [3], no capturando el comportamiento estratégico entre los individuos de la comunidad dado por la elasticidad θ .

7. Todos los individuos comparten la misma cantidad de información y el marco resultante es aquél con información simétrica. Se han desarrollado soluciones a esta problemática para grupos de individuos heterogéneos como se observa en Dasgupta y Itaya (1992), aunque tampoco se obtiene la solución endógena.

de aquellos que lo hacen en menor proporción⁸. Es decir, los supuestos de cooperación incorporados para el abandono del nivel subóptimo inicial de tipo Nash implican que el resto de la comunidad responderá positivamente, en términos de mayor contribución, ante las variaciones en la contribución que realiza el individuo. Este resultado obtenido, cuando se implementan soluciones cooperativas de este tipo como alternativa a la solución coactiva de naturaleza exógena ignora, completamente, el hecho que el abandono de niveles iniciales subóptimos caracterizados por soluciones dominantes de tipo Nash puede tener la dirección opuesta a la deseada (es decir, la consecución de un nivel de provisión óptimo paretiano), con lo que el problema que se pretendía resolver quede empeorado.

3. BÚSQUEDA DE LAS SOLUCIONES ENDÓGENAS: ESTABLECIMIENTO DE LAS CONDICIONES

El objetivo perseguido es lograr un mayor nivel de contribuciones voluntarias de los individuos, que resulte reflejado en un aumento del nivel de cooperación, con el objeto de hacer efectiva la provisión del bien público en un nivel superior al subóptimo inicial. Pero, como ya se ha mencionado, lo que deseamos es obtener una solución endógena sin tener que recurrir a la solución exógena de tipo coactivo sobre el individuo.

La lógica utilitarista convencional establece que los individuos desearán cooperar de un modo endógeno (es decir, sin necesidad de imponer supuestos respecto al comportamiento cooperativo en este marco de racionalidad ilimitada), cuando su nivel de bienestar o función de utilidad aumenta respecto a un estado inicial. No obstante, también suponemos que para el conjunto de los individuos de la comunidad lo anterior es cierto, es decir, no se producen situaciones de juegos de suma cero. En otras

8. El análisis convencional ha caracterizado tradicionalmente este hecho cuando la elasticidad θ se analiza para los siguientes valores: $0 < \theta \leq 1$. En este caso, la variación esperada en la contribución que hace el resto de la comunidad cuando el individuo contribuye, será en una proporción igual a lo que representa la contribución del individuo respecto del total contribuido por el resto de la comunidad, dado que $\frac{z}{Z}$ es constante. Así pues, el parámetro decisivo para poder establecer un supuesto que nos aleje del equilibrio de Nash es b , aunque siempre sujeto al valor de $\frac{z}{Z}$. Por lo tanto, si $b > 0$, la solución no-Nash que se obtiene estaría próxima a un óptimo paretiano y, por consiguiente, nos conduciría hacia la solución al problema de *free rider* que domina en los equilibrios de Nash. En el caso que $b < 0$, lo opuesto se obtendría claramente.

Sin embargo, dado que este marco convencional establece un equilibrio simétrico, es decir, que todos los individuos de la comunidad son idénticos, ello implica que $b=1$. Este sería un caso particular del supuesto en que $b > 0$.

Véase, por ejemplo, el análisis de Cornes y Sandler (1996: 338 y ss), así como Cornes y Sandler (1984) para un análisis en mayor profundidad del caso en que $b = 1$. Por otra parte, Guttman (1987) ofrece un enfoque más experimental de esta problemática.

palabras, si los individuos cooperan para aumentar la provisión del bien público, es debido a que:

$$\forall i = 1, 2, \dots, n \quad \sum u_i'(\omega) > 0 \text{ y } u_i' > u_i \text{ (siendo la utilidad inicial } u_i \neq 0) \quad [7]$$

$\forall \omega$ representa el argumento de bienes finales

Por lo tanto, para lograr el objetivo propuesto lo que se necesita es el establecimiento de una condición -o condiciones- que garantice, con su cumplimiento, la cooperación individual de un modo endógeno, sin el recurso a fuerzas exógenas que orienten las acciones individuales emprendidas para resolver este problema de acción colectiva, mediante los supuestos de comportamiento individual que se observan en la literatura convencional.

Lo que se persigue en esta sección es mostrar que las hipótesis del marco convencional imposibilitan el cumplimiento de tal condición, concluyendo que la cooperación, de existir, debe ser impuesta exógenamente de un modo coactivo. Observaremos que el incumplimiento de las condiciones que a continuación se analizan, conducen a un escenario caracterizado por la *imposibilidad endógena* de la cooperación racional.

Proposición 1. *Es condición necesaria que los individuos cooperen si queremos que el bien público sea suministrado voluntariamente a unos niveles superiores a la solución Nash inicial. Sólo en el caso que exista un interés personal del individuo, el bien público será suministrado sin necesidad de estrategias cooperativas (caso Olsoniano).*

Prueba:

El abandono del equilibrio inicial Nash-Cournot mediante la introducción de supuestos sobre el comportamiento de los individuos, debe aproximar los niveles iniciales de subprovisión del bien público hacia soluciones que cumplan con los criterios óptimo-paretianos de asignación. El objetivo será establecer un supuesto de cooperación que depende de la acción de los individuos. La expresión [6] es útil para introducir el siguiente supuesto específico⁹:

$$\sigma_i = \sigma_i(z_i) \quad [8]$$

9. Deseamos trabajar con este supuesto dado que, como se observa en Sandler y Posnett (1991), de este modo no se respeta la neutralidad en los términos de Warr (1983), y así se pueden tener garantías que los supuestos de cooperación que se introduzcan en este marco de racionalidad convencional no impliquen efectos desplazamiento (o también denominados *crowding-out*) en la provisión de naturaleza pública (que implica un nivel de cooperación exógena impuesta al individuo).

De este modo, los supuestos que se establecen dependerán sólo de la contribución que realice el individuo i . Además, la cantidad de contribuciones que este individuo anticipa para el resto de la comunidad, Z' , viene representado por:

$$Z' = \int \sigma_i(z_i) dz_i = H_i(z_i, K) \quad [9]$$

Siendo K una constante de integración. De acuerdo con lo anterior, la función de utilidad o bienestar del individuo, i , vendrá determinada por los siguientes argumentos:

$$U_i = U_i [x_i, z_i + H_i(z_i, K)] \quad [10]$$

Dada la restricción presupuestaria, la maximización de la expresión [10] proporcionará las condiciones de primer orden que se deben cumplir en el equilibrio:

$$\pi_z^i [R_i - p \cdot z_i + H_i(z_i, K)] \cdot (1 + \sigma_i(z_i)) = p \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \quad [11]$$

De modo que $(\pi_j^i \forall j = x, Z)$ representa la derivada parcial correspondiente a cada argumento de la función de utilidad del individuo¹⁰. Así pues, el primer término del miembro de la izquierda representa la Relación Marginal de Sustitución entre los dos bienes (RMS_{zx}) para cada individuo i . El segundo miembro, será la Relación Marginal de Transformación (RMT) entre ambos argumentos¹¹.

En el supuesto que los individuos decidan no contribuir, la expresión [11] se puede expresar del siguiente modo:

$$RMS_{zx} = p \quad \forall i = 1, 2, 3, \dots, n \quad \text{y} \quad \sigma_i(z_i) = 0 \quad [12]$$

Esta expresión representa un nivel de equilibrio inferior al que representa la condición de equilibrio samuelsoniana. Además, la no-cooperación nos conduce a poder afirmar que el nivel de provisión del bien público que se alcanza, supone estar maximizando el bienestar del individuo sólo bajo la condición que se cumple para los bienes privados, es decir, la igualdad entre RMS y RMT, sin tener en cuenta que un supuesto como $\sigma_i(z) \neq 0$ es lo que genera la posibilidad de alcanzar un sumatorio de las RMS entre ambos bienes para los n -individuos ($\sum_{i=1}^n RMS_{zx}^i$), de modo que el nivel de provisión del bien público se dirija hacia el equilibrio óptimo paretiano.

10. Véase Dasgupta y Itaya, (1992: 19).

11. La expresión [11] es el resultado de aplicar la regla de la función compuesta y la regla de la función de función, a la función de utilidad o bienestar del individuo, para alcanzar la condición de primer orden:

$$\begin{aligned} \frac{\partial U_i}{\partial x_i} dx_i + \frac{\partial U_i}{\partial Q} dZ &= 0 \\ \pi_x^i(-p) + [\pi_z^i + \pi_z^i \sigma_i(z_i)] &= 0 \quad \text{tal que} \quad \pi_x^i = 1 \\ p &= \pi_z^i [1 + \sigma_i(z_i)] \end{aligned}$$

Por otra parte, la posibilidad de implementar estrategias cooperativas con el objetivo de aumentar la provisión inicial del bien público, puede ser considerada de dos clases de naturaleza diferentes: endógenas y exógenas. Las primeras, que son las que nos interesan, se podrán implementar de acuerdo con el valor de la variable σ . Las segundas, que son las que tradicionalmente se han llevado a cabo, abogan por la aparición del agente económico de primer orden que, a través de la coacción, consigue que cada uno de los individuos contribuyan a la provisión del bien público aquello que no realizan mediante la cooperación justificada desde dentro del modelo. En este sentido, para establecer las bases de una cooperación individual de naturaleza endógena, es conveniente introducir otra condición necesaria.

Proposición 2. (Orientando el problema hacia la cooperación endógena). *Bajo un escenario de racionalidad ilimitada, los individuos pueden cooperar (y, por lo tanto, contribuir voluntariamente) para la provisión del bien público solamente cuando esperen que su función de utilidad se incremente.*

Prueba:

Definamos $u_i: \Omega \rightarrow \mathbb{R}$, de modo que $u_i(x_i, Z)$, siendo x_i ($\forall i = 1, 2, \dots, n$) un bien privado, Z un bien público, y Ω el conjunto de resultados finales (o valores) que alcanza u . Existe un nivel de utilidad, representado por u' , de modo que $u'_i(x'_i, Z'') > u_i(x_i, Z)$ cuando $Z'' > Z$ aunque $x'_i \leq x_i$, que cumple con la siguiente expresión¹²:

$$\frac{du_i}{dx_i} < \frac{du_i}{dZ} \text{ o bien } \frac{du_i}{dZ} - \frac{du_i}{dx_i} > 0 \quad \forall i \quad [13]$$

Cuando se cumple la expresión [13], se puede afirmar que $u'_i \succ u_i \forall i$ y, por lo tanto, $Z'' \succ Z \forall i$ independientemente de x . Entonces, $u'_i(Z'') \succ u_i(Z)$ siendo u_i el nivel inicial $\forall i$. En este caso, lo anterior se cumple para un $\sigma'_i(z_i) > 0$, lo que implica que la expresión [11] anterior represente un nivel de provisión del bien público Z superior al inicial, dado que en este nivel inicial lo que encontrábamos era $\sigma_i(z_i) = 0$, lo que nos conducía a obtener la expresión [12]. De acuerdo con esto:

$$\exists Z'' / u(Z'') > u(Z) \rightarrow RMS_{Z''x} > RMS_{Zx} \quad [14]$$

12. La función de utilidad está sujeta a la siguiente restricción:

$$\begin{aligned} \forall u_i \quad R - \sum_{i=1}^n p_i \cdot x_i - Z &= 0 \\ \forall u'_i \quad R - x'_i - Z'' &= 0 \text{ siendo } Z'' = Z + dZ \\ \text{siendo } x'_i &= (1-n) \cdot \sum x_i \quad (\text{cuando } p = 1) \text{ lo que incluye el coste de contribuir.} \end{aligned}$$

La expresión [14] implica pues que la solución de equilibrio que se alcanzaría en este caso es superior a la que se desprende de la expresión [12]. No obstante, conviene introducir una *condición suficiente* que establezca y garantice las bases para que esta cooperación individual tenga una naturaleza endógena. Esto lo realizaremos dentro de un marco dinámico.

Lema: *La cooperación individual orientada hacia la provisión voluntaria de bienes públicos en un marco de racionalidad ilimitada puede tener naturaleza endógena sólo cuando la $RMS_{Zx} > 1$. En cualquier otro caso, la cooperación que se deba instrumentar para resolver la problemática de acción colectiva tendrá una naturaleza exógena.*

La corroboración de esta condición suficiente se obtendrá, como se verá a continuación, al realizar la prueba de la proposición 3. Si reordenamos la expresión [13], se observa que la RMS entre el bien público y privado es superior a 1. Es decir:

$$RMS_{Zx} = \frac{\frac{du_i}{dZ}}{\frac{du_i}{dx_i}} > 1$$

Proposición 3. *Bajo un marco de racionalidad ilimitada, no existen soluciones endógenas que conduzcan a alcanzar mayores niveles de provisión voluntaria del bien público.*

Prueba:

De acuerdo con la proposición 2, se intenta incrementar la cooperación individual de un modo endógeno y sin abandonar el escenario de racionalidad ilimitada. La solución al problema planteado lo situaremos en un marco de análisis intertemporal que nos aleje de las soluciones no cooperativas dominantes en un juego sin repeticiones. Definimos la siguiente función objetivo:

$$f(U) = \max \left[u(x_i, Z)_t + \beta \cdot u_j(Z, z)_{t+1} \right] \quad \forall i \in [0, \infty] \quad y \quad \forall j = 1, \dots, n \quad [15]$$

Se puede observar, que esta función presenta dos momentos temporales en que los individuos pueden tomar decisiones. Esta función, expresada en términos dinámicos, proporciona la posibilidad de maximizar el nivel de bienestar de cada individuo teniendo en cuenta lo que se espera del comportamiento cooperativo o no cooperativo del resto de la comunidad. Este es el objetivo que perseguimos, de acuerdo a lo expuesto anteriormente. Para nuestros objetivos, conviene reescribir la expresión [15] como sigue:

$$f(U) = \max_z \left[\sum_s u(1 - z_s, Z + \sum_s z_s)_t + \beta \cdot u_j(Z + \sum_j z_j)_{t+1} \right] \quad [16]$$

$$\forall s \neq j \quad y \quad \forall s, j = 1, \dots, n$$

De modo que z representa la cuantía de contribución que realizan los s agentes en el momento t actual, y $Z + \sum_{s,j} z_{s,j}$ ($\forall s \neq j$) expresa el incremento en la cuantía inicial de bien público como consecuencia de la contribución realizada para hacer posible la provisión de Z , tanto por los s agentes en el momento t como por el resto de agentes j en un momento $t+1$ posterior.

Así pues, la utilidad total del individuo, dada la provisión del bien público en el momento t , dependerá no sólo de la utilidad (u) alcanzada en t , sino también de la utilidad (u_j) que el resto de la comunidad alcanzará cuando hay un aumento del stock inicial del bien público y de las contribuciones realizadas por aquellos ($\partial Z = Z + \sum_j z_j$) en el momento $t+1$. Además, el parámetro β mide el peso que tiene la utilidad del resto para el individuo s . En otras palabras, se puede suponer que es una tasa de descuento. De este modo, el individuo podrá evaluar su propia utilidad (y la del resto) en el momento t . Se podrá así, valorar la utilidad esperada en $t+1$ “a la baja” cuando aquél dispusiera de información incompleta respecto a la formación de expectativas, o bien, respecto a cualquier comportamiento estratégico del resto cuando se establezca uno u otro tipo de juego entre ellos. Por tanto, el valor de β lo localizaremos en el rango $[0,1]$, es decir, $0 \leq \beta \leq 1$. De este modo, se podrá estimar aquel valor de β para que el individuo alcance un nivel máximo de utilidad con la provisión del bien público.

La maximización de la expresión [16] $f'(U)=0$, nos conduce a:

$$\left. \begin{aligned} & -\frac{du}{dx_i} + n \cdot \frac{du}{dZ} + \beta \cdot \frac{du_j}{dZ} \Big|_{t+1} = 0 \\ & \text{representando: } \frac{du}{dx_i} = u_x; \frac{du}{dZ} = u_z \text{ y, también } \frac{du_j}{dZ} = u' \end{aligned} \right\} \quad [17]$$

De acuerdo con lo anterior, y asumiendo que las variaciones en el bienestar intertemporal del resto de la comunidad ante variaciones en la provisión del bien público se mantiene constante, es decir que $u'_t = u'_{t+m} = u' \quad \forall m \in [1, \infty]$, la expresión [17] puede ser transformada como sigue:

$$-u_x + n \cdot u_z + \beta \cdot u' = 0 \quad [18]$$

Además, manteniendo la simetría -como se observa en la expresión [16]- dado que los individuos de la comunidad son homogéneos en gustos y preferencias¹³, la

13. Es un hecho cierto que el supuesto de homogeneidad en gustos y preferencias de los individuos está alejado de la realidad. Sin embargo, se trata de un argumento sobre el que se fundamenta el modelo convencional (de racionalidad ilimitada) objeto de revisión en este artículo. No obstante, nos ha parecido conveniente explicitarlo dado que así se facilita al lector el análisis desarrollado para realizar la prueba de la proposición 3.

utilidad o bienestar del resto de la comunidad (u_j), cuando existan variaciones en la cantidad de bien público suministrado, quedará representada por la siguiente expresión:

$$u_j [t]_Z = \sum_{j=1}^n \left. \frac{du(x_j, Z)}{dZ} \right|_t + \beta \cdot \left. \frac{du_j}{dZ} \right|_{t+1}$$

$$\left. \frac{du_j}{dZ} \right|_t = n \cdot u_z + \beta \cdot \left. \frac{du_j}{dZ} \right|_{t+1}$$

De acuerdo con la expresión [17], lo anterior puede ser representado como:

$$u' = n \cdot u_z + \beta \cdot u'$$

O lo que es lo mismo:

$$u' = \frac{n \cdot u_z}{1 - \beta} \quad [19]$$

Sustituyendo el nuevo valor obtenido en [19] para u' en la expresión [18], podemos obtener la expresión siguiente:

$$-u_x + n \cdot u_z + \beta \cdot \frac{n \cdot u_z}{1 - \beta} = 0 \quad [20]$$

De este modo, se observará una relación entre u_z y u_x :

$$\left[\frac{n}{1 - \beta} \right] \cdot \frac{u_z}{u_x} = 1 \quad [21]$$

La expresión [21] indica la condición de equilibrio samuelsoniana para la maximización de la utilidad individual¹⁴. A través de esta expresión se puede interpretar que el nivel de utilidad alcanzado por el individuo, cuando se transforman unidades de bien privado en unidades de bien público, puede alcanzar distintos nive-

14. Se observa de la expresión [21] que para un individuo ($n=1$), y bajo un supuesto de comportamiento Nash -es decir, cuando no se tiene en cuenta la utilidad de los demás ($\beta = 0$)-, el resultado obtenido es $\frac{u_z}{u_x} = 1$. En otras palabras, que $RMS_{zx} = 1$.

Por otra parte, no es necesario mostrar que cuando $n = 0$, es decir, sin individuos involucrados, no se puede observar la existencia de esta problemática de acción colectiva.

les de acuerdo al valor asignado a β . Pero, en cualquier caso, la ratio $\frac{u_z}{u_x}$ de la expresión [21], que representa el valor de la RMS entre unidades de Z y de x , nunca es superior a 1 cuando la solución que se persigue para incrementar la cooperación individual tiene una naturaleza endógena. Así pues, lo que se observa en la expresión [21] es la posibilidad de alcanzar una solución óptima en términos paretianos sin que se alcance la condición suficiente -enunciada en el lema anterior- para garantizar la cooperación del individuo justificada endógenamente. En este sentido, sólo una solución exógena nos conduce al resultado perseguido. Dicho con otras palabras, en un mundo de racionalidad ilimitada sólo con los mecanismos exógenos se alcanza una solución que es acuñada de óptima en los términos convencionales de Pareto, no existiendo argumentos consistentes con el marco convencional para introducir cooperación endógena, en contraposición a lo que se observa en numerosas ocasiones en la realidad.

4. CONCLUSIONES

El principal corolario al que conduce el resultado alcanzado en la sección anterior, deja fuera de la lógica económica cualquier solución que conduzca a la cooperación individual en el marco de la provisión de bienes públicos bajo un contexto de racionalidad ilimitada. Es decir, los individuos no cooperan y las soluciones Nash serán las dominantes en un mundo de individuos maximizadores de su utilidad o bienestar.

Esta conclusión obtenida del marco de análisis convencional, no resulta sin embargo satisfactoria a la luz de los hechos empíricos¹⁵ dado que, en mayor o menor medida, junto a la existencia de conductas *free-rider* o no cooperativas, los individuos muestran cierto nivel de cooperación. Cooperación cuyo origen endógeno apunta a una revisión del marco de referencia en el que interactúan los individuos, y que sugiere la revisión de los axiomas en que se apoyan los principales resultados del modelo convencional. De entre todos, el axioma de racionalidad ilimitada es el que impone mayores restricciones al modelo de provisión voluntaria de bienes públicos, y el que sostiene las discrepancias observadas entre el análisis experimental y el análisis teórico.

Finalmente, hay que destacar que en este marco convencional del análisis económico, el concepto de racionalidad ilimitada se aplica a problemas de decisión de los

15. Un aspecto coincidente en el análisis experimental es las salidas que se producen de la estrategia óptima individual, esto es, del *free-ridding*. Véase Conlisk (1996) para un panorama general sobre la racionalidad limitada, así como de sus aplicaciones a diversas áreas, entre ellas a la provisión de bienes públicos.

agentes, y se interpreta como el grado en que las acciones se adecuan a los fines perseguidos. El modelo convencional ha reducido toda la complejidad que encierra el término a un problema matemático de optimización (estática o dinámica) restringida¹⁶. Admitiendo que las conclusiones que se obtienen resultan adecuadas para describir el funcionamiento de gran parte de los sistemas económicos, el principal problema radica en lo que no explican. En este sentido, los desarrollos llevados a cabo en el campo de la racionalidad limitada han venido a suplir las deficiencias del enfoque convencional, dejando la mayoría de las veces el comportamiento racional ilimitado como un caso especial de un modelo más amplio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREONI, J., (1995): "Warm-Glow Versus Cold Prickle: The Effects of Positive and Negative Framing on Cooperation in Experiments", *The Quarterly Journal of Economics*, nº 1, pp. 1-21.
- AXELROD, R., (1981): "The Emergence of Cooperation among Egoists", *The American Political Science Review*, nº 75, pp.306-318.
- AXELROD, R., (1984): *The Evolution of Cooperation*. Basic Books, New York.
- BERGSTROM, T., L. BLUME y H. VARIAN, (1986): "On the private provision of public goods", *Journal of Public Economics* nº 29, pp. 25-49.
- BERGSTROM, T., L. BLUME y H. VARIAN, (1992): "Uniqueness of Nash Equilibrium in Private Provision of Public Goods. An Improved Proof". *Journal of Public Economics*, nº 49, pp 391-392.
- BUCHHOLZ, W., (1993): "A Further Perspective on Neutrality in Public Goods Economy with Conjectural Variations", *Public Finance Quarterly*, nº 21, pp. 115-118.
- CONLISK, J. (1996): "Why bounded rationality?", *Journal of Economic Literature* nº 34, pp. 669-700.
- CORNES, R. y T. SANDLER, (1984): "The Theory of Public Goods: Non-Nash Behavior", *Journal of Public Economics* nº 23, pp. 367-379.
- CORNES R. y T. SANDLER, (1985): "On the Consistency of Conjectures with Public Goods". *Journal of Public Economics* nº 27, pp. 125-129.
- CORNES, R. y T. SANDLER, (1996): *The Theory of Externalities, Public Goods, and Club Goods*. Second Edition. Cambridge University Press, Cambridge UK.
- DASGUPTA, D. y J. I. ITAYA, (1992): "Comparative Statics for the Private Provision of Public Goods in a Conjectural Variations Model with Heterogeneous Agents". *Public Finance*, nº 1, pp. 17-31.

16. En este sentido el artículo de Sen (1977) realiza una brillante exposición de los problemas que conlleva esta visión reduccionista de la racionalidad en economía.

- ELSTER, J., (1990): *The Cement of Society: A Study of Social Order*. Cambridge University Press, Cambridge UK.
- GARCÍA SOBRECASES, F. (1998): "Homo Economicus and Constitutional Change: Solution to Free Rider behavior in the Provision of Public Goods". *Estudos de Economia*, nº 3, pp. 261-276.
- GUTTMAN, J. M. (1987): "A Non-Cournot Model of Voluntary Collective Action". *Economica* nº 54, pp. 1-19.
- JOHANSEN, L., (1982): "On the Status of the Nash Type of Noncooperative Equilibrium in Economic Theory", *Scandinavian Journal of Economics* nº 84, pp. 421-441.
- MYLES, G. D., (1997): "Depreciation and intergenerational altruism in the private provision of public goods", *European Journal of Political Economy* nº 13, pp. 725-738.
- SANDLER, T. y J. POSNETT, (1991): "The private provision of public goods: A perspective on neutrality", *Public Finance Quarterly* 19, nº 1, 22-42.
- SEN, A., (1977): "Rational fools: a critique of the behavioral foundations of economic theory", *Philisophy and Public Affairs* nº 6, pp. 317-344.
- SUGDEN, R. (1984): "Reciprocity: The Supply of Public Goods through Voluntary Contributions". *The Economic Journal* nº 94, pp. 772-787.
- SUGDEN, R., (1985): "Consistent conjectures and voluntary contributions to public goods: Why the conventional theory doesn't work?", *Journal of Public Economics* nº 27, pp. 117-124.
- WARR, P. G., (1983): "The Private Provision of a public good is independent of the distribution of income", *Economics Letters* nº 13, pp. 207-211.