

Reconocimiento y recompensas materiales en la ciencia. Un modelo ilustrativo¹

Juan Carlos García-Bermejo Ochoa

Universidad Autónoma de Madrid

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Dpto. Análisis Económico: Teoría Económica e Historia Económica

Ctra. Colmenar Viejo, km 15 - 28049 Madrid

juancarlos.gbermejo@uam.es

I. INTRODUCCIÓN

En su influyente propuesta de replanteamiento de la economía de la ciencia, Dasgupta y David (1994) adoptan en líneas generales el enfoque de Robert Merton sobre el sistema de recompensas de la ciencia. Quizá por ello, la apelación a ese enfoque ha venido siendo usual en el campo después de su propuesta (véase, por ejemplo, Rosellón y de la Torre, 2001, 237-239; Sent, 1999, 97-102 y 114; Stephan, 1996, 1200-1209; Wible, 1998, 147-148; y Zamora, 2001, 14).

La búsqueda de la prioridad y del reconocimiento por parte de los colegas por la labor científica realizada son dos piezas clave en el esquema mertoniano (Lamo de Espinosa y otros, 1994, 468-483). En particular, el reconocimiento y la reputación desempeñan un doble papel. Por un lado, forman parte de las recompensas simbólicas o no-materiales, como la eponimia, las citas, los premios, los cargos honoríficos

¹ Versión presentada en el Master de Economía de los Servicios, del Dpto. de Análisis Económico: Teoría Económica e Historia, en junio de 2003.

y las demás distinciones que los científicos consiguen al ser los primeros en descubrir algún fenómeno o en obtener algún resultado de interés. Pero, a la vez, son la base para la adjudicación de las recompensas materiales, tales como los puestos de trabajo, el nivel salarial, las gratificaciones en dinero asociadas a los premios y las ayudas de investigación o el acceso a medios y recursos especiales de investigación. Dicho de otro modo, además de constituir una recompensa en sí mismo, el reconocimiento obtenido de los colegas es la base del esquema de incentivos por lo que a las recompensas materiales se refiere. Por ello, una pregunta analizada en este trabajo es hasta qué punto su carácter de recompensa simbólica es independiente de la función que el prestigio alcanzado por los científicos desempeña como base para la adjudicación de las recompensas materiales. ¿Sería suficiente esta última función para asegurar que cualquier científico tratara de realizar la labor científica más meritoria que le fuera posible, aunque el reconocimiento por haberla realizado sólo le interesase como medio para conseguir la mejor recompensa material que estuviera en sus manos conseguir? Esta cuestión se trata en las secciones IV y V.

Junto con las disputas por la prioridad, Merton estudió la frecuencia de los descubrimientos científicos múltiples e independientes. Los medios de comunicación profesional cada vez más rápidos, así como la frecuencia de los contactos entre los especialistas, hacen de estos descubrimientos múltiples e independientes un fenómeno menos habitual cada vez. Pero no han desaparecido. Por otro lado, es algo inevitable que haya interconexiones y solapamientos entre las contribuciones aportadas por diferentes científicos, así como es inevitable que unos proyectos y unos resultados tengan efectos externos (*spillovers*) sobre otros, tal como la literatura económica sobre el conocimiento y sobre el cambio técnico da por sentado (Arrow, 1994, 5-8; Eeckhout y Jovanovic, 2002, 1290). Por ello, otra pregunta tratada en estas páginas es hasta qué punto estas circunstancias favorecen o dificultan que el reconocimiento y la reputación alcanzados por los científicos estimulen a éstos a tomar las decisiones más apropiadas desde el punto de vista científico, y contribuyan así de la mejor manera posible al progreso de su disciplina o de su especialidad. La sección VI está dedicada a este asunto.

Una tercera cuestión atraviesa todo el artículo. Habitualmente, el reconocimiento proporciona al esquema de incentivos una base de carácter exclusivamente comparativo, ordinal. Sirve para ordenar a los científicos según sean mayores o menores los méritos, calidad e importancia de su labor investigadora. Y como se ha subrayado en la literatura, es precisamente esta ventaja la que explicaría el uso tan extendido de procedimientos de este tipo en la concesión de los puestos y las recompensas económicas, y el hecho de que las recompensas económicas como los salarios estén positivamente relacionados tanto con el número de artículos como con el número de

citas y otros índices asociados con ellos (Wolfstetter 1999, 302; Stephan, 1996, 1230). En realidad, no es fácil imaginar que pudiera servir para otra cosa, como por ejemplo, para fijar los niveles salariales en proporción al reconocimiento recibido por cada científico. Pero este útil carácter ordinal de su función en el sistema de recompensas puede originar disfunciones, algunas de las cuales se subrayan en las secciones IV y V ya citadas, y que, como se explica en la sección VII, se agravan por la incertidumbre de los resultados de la investigación, que hace también incierto qué paquete de recompensas termine consiguiendo cada científico.

Aunque la función del reconocimiento en el esquema de recompensas de la ciencia haya suscitado otras cuestiones y se hayan señalado otras fuentes de posibles disfunciones, quizá más intrigantes, nosotros vamos a centrarnos en las señaladas². Y lo vamos a hacer en referencia a un modelo muy simplificado, empleado como ejemplo.

El ejemplo se desarrolla en dos fases. En la primera, los científicos de una comunidad $N = \{1, 2, \dots, n\}$ realizan diversas tareas de investigación, dedicando a cada una de ellas tiempo y esfuerzo. Como resultado de ello, obtienen (o no) resultados, que publican en medios especializados de comunicación. En función de la importancia científica de sus contribuciones, cada investigador recibe un reconocimiento mayor o menor de sus propios colegas por la labor científica realizada.

A partir de aquí, se desarrolla la fase correspondiente al mercado de trabajo, en la que cada una de un conjunto $M = \{1, 2, \dots, m\}$ de universidades (o de organismos de investigación) ofrece un puesto de trabajo, con su salario correspondiente. Finalmente, los investigadores, o sus representantes, van aceptando o rechazando los puestos académicos ofrecidos, tomando esas decisiones por turnos, según sea mayor o menor el reconocimiento alcanzado por cada uno de ellos. Al terminar esta fase de elección de empleos, termina el ejemplo.

Manejaremos dos variantes del ejemplo, que se diferencian en el mecanismo por el que se adjudican los empleos. En una de ellas, las universidades hacen sus ofertas en el marco de una serie de subastas, en cada una de las cuales se subasta la contratación de un científico determinado. Una vez formuladas las pujas, el científico correspondiente decide aceptar alguna de ellas o rechazarlas todas. El orden en el que se celebran las subastas viene determinado por el mayor o menor nivel de reconocimiento obtenido por el investigador cuya contratación es el objeto de cada una. La

² Tesis sociológicas más radicales, por ejemplo, sostienen que los juicios de calidad científica y el reconocimiento de los méritos consiguientes son objeto de negociación o de manipulación (Wible, 1998, 148; Zamora, 2001, 18-25; Lamo de Espinosa y otros, 1994, caps. 21 y 22).

subasta de los servicios de un científico que obtiene un reconocimiento superior al que consigue otro, se celebra antes.

En relación con esta variante y por lo que hace a la motivación de las universidades, admitiremos dos posibilidades alternativas. Por un lado, la posibilidad de que las universidades estén dispuestas a fijar sus ofertas sólo en función del reconocimiento relativo. Por el otro, la eventualidad alternativa de que las fijen atendiendo también al nivel de reconocimiento alcanzado por cada científico.

La función principal de la otra variante del ejemplo es servir de término de comparación. En ella, las universidades hacen sus ofertas sin tener en cuenta el reconocimiento que recibe cada científico; sus motivaciones son exógenas al juego. Es lo que suele ocurrir, por ejemplo, en los premios en los que la cantidad de dinero que recibe el ganador queda determinada antes del certamen y sin que varíe de un año a otro en virtud del mayor o menor prestigio de los concursantes. Una vez hechas las ofertas por parte de las universidades, los científicos las van eligiendo o rechazando de acuerdo con el orden que establece entre ellos el mayor o menor nivel de reconocimiento obtenido. Así, un científico que obtiene un reconocimiento superior al que consigue otro, elige antes³.

En cuanto la motivación de los científicos, manejaremos dos opciones alternativas. En un caso, supondremos que están sólo interesados en conseguir el mejor empleo que puedan. Pero también consideraremos la posibilidad de que se sientan gratificados, además, por el reconocimiento que obtienen.

Una característica determinante de nuestro ejemplo es que las universidades ofrecen y contratan los puestos de trabajo de una manera descentralizada. Por lo tanto, el planteamiento de nuestro ejemplo no es el de un problema principal-agente, a diferencia de los trabajos de enfoque más habitual, en los que suele suponerse que es un organismo único el que decide los incentivos, como una agencia gubernamental o una entidad sin ánimo de lucro por ejemplo (véanse, a título de ejemplo, Rosellón y de la Torre, 2001; Fullerton y otros, 2002; Taylor, 1995; Wolfstetter, 1999, 302-308; Moldovanu y Sela, 2001, 542-545).

³ Esta segunda variante se parece más a los torneos de investigación tratados en la literatura. Se distinguen de ellos fundamentalmente en dos aspectos. Por un lado, no sólo reciben premio o recompensa los ganadores. En segundo lugar, el mérito que quepa asignar a las contribuciones aportadas por un científico puede depender de las contribuciones que hayan presentado los demás. Taylor (1995, 872-874) y Fullerton y otros (2002, 62-65) ofrecen sendos panoramas breves sobre las ventajas y el empleo de los torneos de investigación, así como de sus diferencias con las carreras por la innovación o la patente.

El entorno se ha simplificado notablemente para poder centrarnos en el análisis de las cuestiones abordadas sin que éstas se vean mezcladas o complicadas por la presencia de factores y problemas adicionales.

Así, por ejemplo, cada científico realiza sus tareas de investigación de manera individual porque no hay investigación conjunta, y lo hace sin saber qué proyectos están abordando sus colegas ni qué resultados están obteniendo ni cómo lo están logrando. Además, publican todos los resultados que consiguen, y éstos son evaluados directamente, sin que medie ninguna evaluación ni baremo de las revistas y medios en los que puedan aparecer⁴.

También merece ser destacado que la atribución de reconocimiento en la que basan las universidades sus ofertas corresponde a un punto de vista único, que se fundamenta a su vez en un único punto de vista epistémico, capaz de evaluar con claridad cualquier conjunto de contribuciones científicas y de decidir cuál suponga un mayor progreso científico. Lo que contrasta con lo que suele ocurrir en la práctica. La evaluación científica conlleva normalmente la evaluación y comparación de aspectos y dimensiones diversas, de manera que incluso entre científicos adscritos a una misma escuela u orientación, son frecuentes las indecisiones y los desacuerdos en evaluaciones concretas.

Además, y como es natural, estos desacuerdos se agrandan y se hacen más frecuentes con la presencia de escuelas u orientaciones disciplinares diferentes. Una interpretación del ejemplo, por lo tanto, es que los componentes de la comunidad científica comparten un mismo punto de vista epistémico, que abarca cualquier evaluación por detallada que sea. Pero esta interpretación del único punto de vista epistémico existente como el punto de vista unánime de toda la comunidad científica no es la única posible. El ejemplo puede interpretarse, alternativamente, como un análisis de la compatibilidad de los incentivos respecto de un punto de vista epistémico determinado, que puede no ser compartido por toda la comunidad. De todos modos, persiste la simplificación de suponer que exista un punto de vista tan completo. Y si se interpreta como el punto de vista de un grupo mayoritario o minoritario de científicos, que serían tomados por las universidades como el grupo de expertos en quien confiar, y se admite la posibilidad de que medie entre ellos algún desacuerdo, persiste el problema de la agregación de los puntos de vista del grupo.

⁴ Hubiera sido más realista construir el ejemplo como un juego de información incompleta. Sin embargo, el aumento de complejidad no se habría visto compensado por los resultados.

Otra consecuencia especialmente importante del planteamiento adoptado respecto a las evaluaciones epistémicas y a la atribución de méritos y de prestigio es que ni las unas ni las otras están sujetas a negociación ni a manipulación. Están dadas y se supone que son sinceras. En este sentido cabría decir no sólo que el ejemplo está simplificado, sino que transpira un evidente aire mertoniano, que algunos pueden percibir como clásico, otros como ingenuo y otros como trasnochado⁵.

Por otro lado, al desarrollarse a lo largo de un periodo, en el ejemplo no se plantea ninguna cuestión de carácter intertemporal, como el diseño de las carreras científicas, o la combinación entre el conocimiento que se hace público como información codificada y el que se mantiene en secreto en forma tácita (Dasgupta y David, 1994, 500-503), ni aparecen fenómenos como el efecto Mateo (Lamo de Espinosa y otros, 1994, 475-480; Rosellón y de la Torre, 2001, 242). Y por el mismo motivo, hemos preferido hablar de prestigio y de reconocimiento, en lugar de hablar de reputación.

Debe subrayarse también, y con ello finalizaremos esta enumeración de algunas de las simplificaciones incorporadas en el ejemplo, que las recompensas consideradas expresamente en él se adjudican exclusivamente en atención a las realizaciones puramente científicas, sin atender a otras finalidades. Las recompensas de otro carácter no aparecen siquiera como coste de oportunidad de la investigación realizada. Por otro lado, hubieran podido ser objeto de atención recompensas adicionales a los puestos de trabajo, tales como los premios y las ayudas de investigación. Sin embargo, el sentido de las conclusiones no se altera por no hacerlo, puesto que su existencia viene a ser equivalente en el marco del modelo a que las ofertas de las universidades fueran superiores.

En cuanto al desarrollo del artículo, en la sección II se describe la estructura del juego que sirve de ejemplo. Es importante advertir que, por sencillez, hasta la sección VII se adopta un planteamiento determinista, en el que los resultados de la investigación no son inciertos. Dependen sólo del tiempo y el esfuerzo (y demás recursos) que se inviertan en el desarrollo de los proyectos y tareas respectivos.

Más arriba quedó indicado por qué el planteamiento adoptado aquí no es el habitual de un problema principal-agente. Esta circunstancia trae como consecuencia que las condiciones de compatibilidad (social en este caso) de los incentivos, y la propia idea, necesiten ser repensadas. A esa tarea se dedica la sección III.

A continuación se aborda la pregunta sobre si queda garantizado para cualquier científico que, al conseguir un reconocimiento superior, consiga también un puesto

⁵ Véase la nota 1.

de trabajo mejor. En la sección IV, la cuestión se analiza en el marco de la variante del ejemplo en la que las universidades fijan sus ofertas antes o por razones exógenas al juego, y en la que los científicos van eligiendo su puesto de trabajo de acuerdo con el orden que establece entre ellos el mayor o menor nivel de reconocimiento obtenido. En la sección V se analiza la misma cuestión en el marco de la otra variante del ejemplo, es decir, suponiendo que las universidades hacen sus ofertas a lo largo de una serie de subastas, en cada una de las cuales se subasta la contratación de un científico determinado.

La sección VI está dedicada al problema de cómo fijar el reconocimiento concedido a cada investigador por su labor científica, y a la distorsión en los incentivos que las alternativas existentes al respecto pueden originar. La sección VII, por su parte, estudia las consecuencias que para el esquema de incentivos puede traer consigo el hecho de que los resultados de la investigación, y las recompensas conseguidas al obtener esos resultados sean inciertos. Finalmente, en la sección VIII se resumen las conclusiones.

II. RASGOS INICIALES DE LA ESTRUCTURA DEL MODELO

II.1. *Estrategias de investigación, evaluaciones epistémicas y asignación del reconocimiento*

Aparte de un horizonte temporal T común para todos, suponemos dados para cada investigador un conjunto de proyectos o de tareas de investigación disponibles, y un conjunto de niveles factibles de esfuerzo. Al comienzo del juego, cada científico debe escoger el subconjunto de tareas que va a realizar, y el tiempo y el esfuerzo que va a dedicar a cada una de ellas. Por supuesto, la suma de esas cantidades de tiempo no puede exceder la cantidad total disponible T , y el esfuerzo habrá sido seleccionado del conjunto de niveles factibles. No consideramos el posible empleo de otros recursos, ni la posibilidad de que haya proyectos de investigación conjunta.

Hasta que se publican las aportaciones de los científicos al final del tiempo disponible para investigar, ninguno de ellos conoce cuáles son las tareas de investigación abordadas por sus colegas, ni los recursos que aplican, ni los resultados que alcanzan.

Por todo ello, podemos concebir una estrategia de investigación θ_i como una triada compuesta por el conjunto de tareas abordadas, una función que asigna a cada una de ellas un nivel de esfuerzo, y una segunda función que asigna a cada tarea la cantidad de tiempo que se le dedica. Podemos suponer que la variable esfuerzo e , cuyo

dominio es un conjunto acotado de números reales no-negativos, representa el esfuerzo medio, de modo que mide simultáneamente el esfuerzo dedicado a la investigación y los periodos de ocio. Una combinación de estrategias de investigación es una n -tupla de la forma $\theta = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n)$, cuya componente i -ésima es la estrategia de investigación del científico i -ésimo.

De un modo bastante antinatural, en la primera parte de este trabajo vamos a suponer que no hay incertidumbre alguna en relación con los resultados que pueden esperarse de la investigación. Dado un conjunto de tareas abordadas y el esfuerzo y el tiempo dedicados a cada una de ellas, los resultados obtenidos son completamente previsible. Más adelante abandonaremos esta suposición tan implausible. De todos modos, es importante tener en cuenta que, al ser la investigación de cada científico independiente de la de los demás, siempre que un mismo investigador actúa de acuerdo con la misma estrategia, obtiene los mismos resultados.

Por sencillez, vamos a imaginar que todas las contribuciones aportadas por cualquier investigador termina siendo publicada, y que su evaluación científica, de cara a la asignación del reconocimiento, se realiza por análisis directo, sin que medie ningún tipo de baremo ni de coeficiente de valoración de las revistas y demás medios profesionales de comunicación. Con ello evitamos el riesgo de que se produzca algún tipo de distorsión en la evaluación de las aportaciones y en el reconocimiento de sus méritos. Puede suponerse, por ejemplo, que todos los científicos publican sus contribuciones y trabajos en un mismo medio. De esta manera, dada una combinación de estrategias de investigación $\theta = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n)$ queda determinado el conjunto de las contribuciones científicas aportadas y publicadas por cada científico⁶.

⁶ Entre las opciones que tiene cada científico en cada momento podría considerarse incluida la posibilidad de no desarrollar ninguna tarea de investigación, por dedicarse a otras actividades profesionales o de ocio. Naturalmente, si al dedicarse a otras actividades pudiera obtener otros rendimientos, la posibilidad de que los incentivos para realizar investigación básica quedasen distorsionados es demasiado obvia. Por ello, vamos a ocuparnos sólo de recompensas que se conceden exclusivamente en función del reconocimiento basado en consideraciones puramente epistémicas, es decir, relativas al progreso científico y a la mejor manera de conseguirlo. Consecuentemente, la única alternativa al trabajo científico sería el ocio. Pero supondremos también que los científicos estarían sujetos a unas penalizaciones tales (por ejemplo, la pérdida de su empleo actual) que siempre les interesa desarrollar algunas tareas investigadoras. Así, todos los científicos acceden al mercado de trabajo, aunque no obtengan resultados y no alcancen niveles significativos de reconocimiento. Lo peor que les puede suceder es que se queden como están.

De cara a la asignación de recompensas, hay un único criterio institucional para determinar el nivel de reconocimiento que cada investigador debe recibir en cada circunstancia. Ese criterio puede ser, por ejemplo, el mantenido unánime o mayoritariamente por toda la comunidad o el mantenido por un grupo de científicos que todas las universidades aceptarían como grupo de referencia a esos efectos. Lo representaremos mediante una función real que conoceremos como la función de reconocimiento institucional $\mu(\cdot | \gamma)$. De este modo, los resultados científicos obtenidos por los diferentes investigadores a lo largo de la trayectoria del juego γ determina una asignación institucional del reconocimiento $\mu = (\mu(1 | \gamma), \mu(2 | \gamma), \dots, \mu(n | \gamma))$, donde $\mu(i | \gamma)$ es el reconocimiento institucional que recibe el investigador i -ésimo por las contribuciones que aporta a lo largo de la trayectoria γ .

Por su lado, ese reconocimiento institucional se basa en una evaluación institucional de la importancia epistémica de las aportaciones realizadas por los componentes de la comunidad científica. Representaremos esas evaluaciones mediante otra función real $\eta(\cdot | \cdot)$, de manera que $\eta(i | \gamma)$ es la valoración epistémica institucional de las contribuciones aportadas (y publicadas) por el científico i en la trayectoria γ , y $\eta(N | \gamma)$ es la valoración epistémica institucional de las contribuciones aportadas por toda la comunidad científica en esa misma trayectoria. Supondremos, asimismo, que tanto la función de reconocimiento institucional $\mu(\cdot | \cdot)$ como la de valoración epistémica institucional $\eta(\cdot | \cdot)$ satisfacen el teorema de la utilidad esperada.

Una posibilidad, que tendremos en cuenta en su momento, es que el esfuerzo medio necesario para obtener un conjunto de contribuciones sea proporcional a su valor epistémico, es decir, que para todo científico i haya un número real a , $0 < a < 1$, tal que para todo toda trayectoria del juego, $e_{i\gamma} = a\eta(i | \gamma)$.

II.2. *La motivación de las universidades.*

Posiciones de reconocimiento y turnos de adjudicación de empleo

Las recompensas suelen concederse en función del reconocimiento relativo, no del nivel absoluto de reconocimiento. Ése es uno de los orígenes más destacables de dificultades para que el reconocimiento logre articular un esquema de incentivos óptimo. El reconocimiento sirve para jerarquizar las candidaturas y decidir a favor de los candidatos mejor colocados.

Una forma en la que el reconocimiento relativo puede condicionar las recompensas que terminen consiguiendo los investigadores es determinando el turno en el que éstos las pueden elegir. Por eso, éste es el mecanismo de adjudicación de empleos

incorporado en la variante con motivación exógena de las universidades. Un científico que ha alcanzado un reconocimiento mayor elige su puesto de trabajo antes que cualquier otro cuyos méritos se consideran inferiores.

Si no hubiera empates en el nivel de reconocimiento obtenido por los diferentes investigadores, el orden de posiciones establecido entre ellos por su mayores o menores méritos coincidiría con el orden de turnos para elegir empleo. La posible presencia de empates de esa naturaleza nos obliga a distinguir con claridad las posiciones de reconocimiento relativo, por un lado, de los turnos de adjudicación de empleo, por el otro. Convendremos en que cuando varios científicos alcanzan el mismo nivel de reconocimiento, todos ellos ocupan, *ex aequo*, la posición que ocuparía cualquiera de ellos si todos los demás recibieran un reconocimiento menor. Es decir, la posición q es igual al número de científicos con un reconocimiento superior, más uno. La conoceremos como la ‘posición simple de reconocimiento’. Por el contrario, dos científicos no pueden elegir empleo en el mismo turno. La regla esencial es que si un investigador ostenta más méritos que otro, debe elegir antes, su turno debe ser anterior. Y si hay empates, hay todo un conjunto de asignaciones turnos que, al cumplirse esa regla, son compatibles con una misma asignación institucional del reconocimiento. Por ejemplo, si son sólo dos los científicos que obtienen el mismo nivel de reconocimiento institucional, i y j , habrá dos asignaciones de turnos posibles. En una de ellas, i elegirá antes que j . En la segunda, además de elegir todos los demás científicos en el mismo turno que en la primera, esta vez elegirá j antes que i .

Pero incluso aunque las universidades decidan sus ofertas a la vista del prestigio que obtiene cada científico por la labor realizada, lo que no suele ocurrir es que el nivel de reconocimiento sirva de base para calcular la magnitud de las recompensas, haciendo, por ejemplo, que los salarios o los premios sean proporcionales a los niveles de prestigio alcanzado por los investigadores. Entre otras razones, porque es difícil calibrar esos niveles. Las universidades pueden estar interesadas no sólo en conseguir el científico con cuya labor goce del mayor reconocimiento, sino también en que el científico que capten haya conseguido un nivel de reconocimiento mayor que el que le bastaba para ser el más reconocido. Sin embargo, dada la dificultad para medir estos niveles y dada la dificultad adicional para ajustar los salarios a ellos, pueden estar dispuestas a pagar sólo en función del reconocimiento relativo de los científicos.

Por eso, en la variante de nuestro ejemplo con motivación endógena de las universidades, comenzaremos suponiendo que éstas ofrecen y pagan salarios sólo en función del reconocimiento relativo del científico que logren captar, es decir, en función de su posición simple de reconocimiento.

Pero no vamos a limitarnos a eso. Sobre todo con la finalidad de comparar las consecuencias, consideraremos también la posibilidad de que las universidades estén interesadas, además, en el propio nivel de reconocimiento alcanzado por el científico que logren captar y que estén dispuestas a pagar más si ese nivel es superior. De este modo, llamaremos ‘posición combinada de reconocimiento’ del científico i en la trayectoria γ al par ordenado $q = (r, \mu)$ formado por la posición simple y el nivel de reconocimiento.

En resumen, las posiciones de reconocimiento que vamos a tomar en consideración son de dos tipos: la posición simple y la combinada. En consecuencia, la función objetivo de cualquier universidad tiene como argumentos el salario que tiene que pagar por emplear al científico que capte, y la posición, simple o combinada, conseguida por ese científico. Como en casos anteriores, supondremos que esa función es separable, y supondremos además que las universidades son neutrales al riesgo respecto del dinero. De este modo, podemos resentar la utilidad que obtiene la universidad h en la trayectoria γ de la forma siguiente,

$$U_h(\gamma) = u_h(q) - w,$$

donde $u_h(q)$ es mayor si la posición es mejor o el nivel de reconocimiento es más alto.

Por otro lado, ω_{hq} será la valoración o el salario de reserva de la universidad h por la posición q , es decir, el nivel salarial máximo que d_h está dispuesta a pagar por contratar a un científico con la posición q (simple o combinada); a ese nivel salarial, le da lo mismo contratarlo que no hacerlo. En símbolos, $u_h(q) = \omega_{hq}$. Como las universidades son neutrales al riesgo, si la universidad d_h paga el salario w al científico que ocupa la posición q , su ganancia es igual a $\omega_{hq} - w$. Por sencillez, supondremos que para cada universidad d_h hay una función lineal $\omega_h(q) = \beta_h(n + 1 - q)$, donde $\beta_h > 0$. Supondremos, además, que las universidades están preordenadas de modo que si $h < j$, entonces $\beta_h \geq \beta_j$.⁷

⁷ Nótese que no queda excluido ninguno de los dos casos extremos: a) para todo par de universidades d_h y d_{h+1} , $\beta_h > \beta_{h+1}$; b) para todo par de universidades d_h y d_{h+1} , $\beta_h = \beta_{h+1}$.

En otro orden de cosas, tendría todo el sentido suponer que el interés de las universidades por las posiciones va aumentando conforme las posiciones van siendo más elevadas. Esa idea se podría introducir suponiendo, por ejemplo, que cada universidad tendría una función exponencial sobre el reconocimiento relativo de los científicos. No lo haremos, simplemente por sencillez.

II.3. *La motivación de los investigadores*

II.3.1. La utilidad para los científicos de las recompensas materiales

En nuestro ejemplo, las recompensas son puestos de trabajo en universidades (u otros centros de investigación científica), en los que los científicos reciben un salario.

Es normal que los científicos valoren de manera diferente distintas universidades. No da lo mismo ganar el mismo sueldo en una buena universidad que en una universidad menos prestigiosa. Además, hay otros aspectos del empleo que también pueden importar, como la libertad y las facilidades de investigación, las obligaciones docentes y administrativas, e incluso otras circunstancias de carácter familiar, como las facilidades de alojamiento, por ejemplo.

Asimismo, diferentes científicos pueden valorar de manera diferente las condiciones que acompañan los empleos ofrecidos. La eventualidad de que los puntos de vista de los científicos coincidiesen podría reflejar que los aspectos y circunstancias valorados por ellos en las universidades fueran las de carácter más público y compartido, como por ejemplo, el prestigio de cada una de ellas, o las facilidades de investigación de carácter general. Pero de todos modos, puede haber científicos a los que les importe más el dinero y otros que valoren más el prestigio de las universidades y otras circunstancias. Análogamente, unos pueden valorar más o menos que otros algunas de las condiciones distintas del sueldo asociadas con cada uno de los empleos ofrecidos por las universidades como por ejemplo, facilidades de investigación para el tipo de estudios que cierto científico realiza, o un ambiente más favorable al tipo de enfoque que el científico mantiene.

A pesar de todo ello, supondremos que las preferencias de los investigadores son unánimes. La razón tiene que ver con las complicaciones que la diversidad de estas preferencias trae consigo para que las universidades tracen su comportamiento estratégico óptimo en la variante con motivación endógena. Y por esta misma razón de sencillez vamos a dejar de lado también el peso que en las decisiones de los científicos a la hora de elegir empleo pueda tener la valoración que puedan hacer de los aspectos y condiciones distintos al sueldo, suponiendo asimismo que son neutrales al riesgo con respecto al dinero. Aunque por lo que hace a esta segunda simplificación, debe advertirse que las conclusiones no cambian al adoptar un planteamiento más general. En definitiva, por lo que respecta a las recompensas de naturaleza material

vamos a suponer que la utilidad de los científicos coincide con la cantidad de dinero que reciben como salario, es decir, $u_i(w) = w$.

Supondremos, asimismo, que todos los científicos comparten un mismo salario de reserva λ^* . Puede suceder que un científico, que logró en su momento un *status* académico importante, no presente los méritos suficientes para volver a conseguir esa situación si volviera a partir de la situación inicial de entonces. Sin embargo, su elevado precio de reserva, originado por su situación actual, condicionará la recompensa que reciba, tanto si permanece en su puesto actual, como si cambia. En el primer caso, porque, como ya hemos dicho, ese *status* no se debe a sus méritos actuales. En el segundo, porque de cambiar, sólo lo haría para conseguir un puesto de trabajo similar o mejor, que de nuevo no se debería tanto a sus méritos actuales, sino a la combinación de esos méritos con su precio de reserva.

Nuestro problema es analizar si los méritos actuales y su reconocimiento podrán dar lugar a un esquema de incentivos que redundara en el mayor progreso científico. Por lo tanto, parece aconsejable evitar esas posibles perturbaciones provenientes de precios de reserva elevados y debidos a realizaciones en épocas anteriores que son exógenas a nuestro modelo. Si la idea es analizar las consecuencias sobre el sistema de recompensas de los méritos conseguidos durante el periodo estudiado, resulta razonable suponer que los científicos parten de una situación similar.

A eso hay que añadir que si los precios de reserva condicionan de manera efectiva las decisiones sobre las ofertas de las universidades, la conducta estratégica óptima de éstas puede adquirir una complejidad verdaderamente notable. Por todo ello, supondremos que todos los científicos comparten un mismo nivel de reserva λ^* .

Asimismo y también por sencillez, supondremos que si el salario ofrecido por la universidad es igual al de reserva del científico que tiene el turno para elegir, éste (su representante) elegirá el empleo. Puede existir, por ejemplo, algún compromiso por el hecho de participar en el proceso de elección de empleo. Nótese que lo que se trata de excluir es la posibilidad de que el científico decida aleatoriamente entre aceptar el empleo o quedarse como está.

II.3.2. ¿Es el reconocimiento una recompensa?

Está generalmente aceptado que los científicos, como otros profesionales, obtienen satisfacción del desarrollo de sus actividades profesionales y de investigación y del prestigio que logran mantener entre sus colegas (Becker, 1975, 108-109; Diamond, 1988, 147-148 y 151-152; Levy, 1988; Stephan, 1996, 1203; Zamora, 2001,

42-44). En el planteamiento de Merton, la reputación es ella misma una parte esencial del sistema de recompensas en la ciencia. De este modo, las contribuciones aportadas y su valor epistémico, así como el prestigio granjeado entre los colegas puede incrementar la satisfacción y la utilidad de los científicos.

A este respecto, vamos a considerar en nuestro ejemplo dos posibilidades. En la primera de ellas, hay algunos científicos, al menos, a los que sólo les interesa el sueldo. En la segunda, todos los científicos están también interesados en el reconocimiento que pueden alcanzar, no sólo por el puesto de trabajo que pueden conseguir con él, sino por la mayor satisfacción que ese reconocimiento les procura.

A su vez, cuando la utilidad del científico i varía también con el reconocimiento, consideraremos dos posibilidades. La primera, que esa utilidad varíe sólo con su posición de reconocimiento. La segunda, que el científico sea también sensible al nivel de reconocimiento alcanzado y, en consecuencia, a su posición combinada. En cualquier caso, expresaremos su función de utilidad de esta forma $U_i(\gamma) = w + v_i(q)$, donde $v_i(q)$ es la utilidad derivada de la posición q_i que alcanza en la trayectoria γ , dando por supuesto que su utilidad aumenta conforme su posición, simple o combinada, mejora.

II.3.3. La utilidad y la estrategia de los representantes de los científicos

Los científicos no se limitan a realizar tareas de investigación. También eligen un puesto de trabajo a la vista de los salarios ofrecidos por las universidades. Para separar las estrategias orientadas a elegir empleo de las de investigación seguidas por los investigadores, supondremos que no son éstos personalmente los que eligen empleo, sino sus representantes. De este modo, designaremos por H_j la estrategia seguida por el representante del investigador j -ésimo.

Cada representante tiene la misma función de utilidad que el científico al que representa. En la variante con motivación exógena de las universidades, su problema es elegir un puesto de trabajo para su representado entre todos aquéllos que no han escogido los representantes de científicos que han elegido en alguno de los turnos anteriores, o elegir la situación actual y el salario de reserva de su representado. Supondremos que siempre hace lo que su representado prefiere. Elige alguno de los mejores puestos de trabajo que puede escoger, salvo que el salario de reserva del científico sea superior, en cuyo caso rechazará todas las ofertas hechas por las universidades. Supondremos que su estrategia siempre es así: elegir la opción factible óptima, o elegir una de ellas si hay más de una. No dispone de otras estrategias.

En la otra variante, las cosas son parecidas. Supondremos que acepta alguna de las mejores pujas hechas por las universidades, salvo que el salario de reserva del científico sea superior, en cuyo caso rechazará todas esas pujas.

II.3.4. La desutilidad del esfuerzo

Lograr un puesto académico en alguna universidad requiere haber realizado trabajos de investigación y haber invertido, por lo tanto, tiempo y esfuerzo (y posiblemente dinero). Sea $c_i(e_{i\gamma}) \leq 0$, la desutilidad que le originan al científico i los costes (en tiempo y) esfuerzo empleados por él a lo largo de la trayectoria γ . Obviamente, $c'_i(e_{i\gamma}) < 0$, es decir, la desutilidad aumenta con el esfuerzo.

Así pues, si el científico i no obtiene ninguna satisfacción directa del reconocimiento que consigue, supondremos que su función de utilidad es separable y adopta esta forma, $U_i(\gamma) = w + c_i(\gamma)$, donde w es el salario que termina consiguiendo en la trayectoria γ . Por supuesto, costes mayores generan más desutilidad. Si el científico valora el reconocimiento relativo que pueda alcanzar, es decir la posición simple de reconocimiento, la utilidad que deriva en la trayectoria γ será $U_i(\gamma) = w + v_i(q) + c_i(e_{i\gamma})$.

Por último, si el científico valora adicionalmente el nivel de reconocimiento que llega a obtener $\mu(i|\gamma)$, supondremos que su función de utilidad es también aditivamente separable y tiene esta forma, $U_i(\gamma) = w + v_i(q) + z_i(\mu(i|\gamma), e_{i\gamma}) = U_i(\gamma) = w + v_i(q) + z_i(\gamma)$. En este último caso, una posibilidad a tener en cuenta es que

todo investigador se dé por satisfecho si se le reconoce el esfuerzo, es decir, que para todo investigador i y cualquier par de trayectorias del juego γ, γ' ,

$$z_i(\gamma) \geq z_i(\gamma') \text{ si } \mu(i|\gamma) - e_{i\gamma} \geq \mu(i|\gamma') - e_{i\gamma'}$$

Más arriba quedó indicado que no se iban a considerar otras recompensas que no fueran las ofrecidas a los investigadores en función de sus logros en la investigación básica. En este sentido, es importante advertir que los costes considerados en el ejemplo no incluyen ningún coste de oportunidad por dedicarse a esa investigación básica. Los únicos costes considerados son los que se generarían en una situación en la que un investigador, para obtener ninguna recompensa, no tuviera más alternativa que realizar investigación básica, salvo en lo que concierne a la satisfacción que le pueda procurar el ocio. Naturalmente, esta suposición es irreal. Una línea de investigación puede aspirar a tener un reconocimiento científico modesto, pero puede estar muy bien remunerada por alguna empresa o algún organismo. En cualquier caso, como

estas recompensas externas pueden distorsionar los incentivos de la investigación básica de un modo tan trivial, y como su inclusión complica el planteamiento y la exposición, no son tenidas en cuenta, por lo que los costes de un investigador no incluyen más coste de oportunidad que el tiempo de ocio perdido al investigar.

III. EQUILIBRIOS Y COMPATIBILIDAD DE INCENTIVOS

III.1. *Equilibrios personales*

Cuando la motivación de las universidades es exógena al juego, éstas no son en rigor jugadores. Por eso, una combinación (completa) de estrategias en esta variante $\sigma = (\theta, H) = [(\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n), (H_1, H_2, \dots, H_n)]$ es una $n + n$ -tupla tal que θ_i es la estrategia de investigación seguida por el científico i -ésimo y H_j es la estrategia seguida por el representante del investigador j -ésimo, que consiste en elegir una de las mejores opciones del conjunto formado por el salario de referencia de su representado y el conjunto de ofertas salariales que los representantes de científicos que han escogido empleo antes han dejado sin elegir.

Por su parte, cuando la motivación de las universidades es endógena al juego, una combinación (completa) de estrategias $\sigma = (\theta, \zeta, H) = [(\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n), (\zeta_1, \zeta_2, \dots, \zeta_m), (H_1, H_2, \dots, H_n)]$ es una $n+m+n$ -tupla tal que θ_i es la estrategia de investigación seguida por el científico i -ésimo, ζ_h es la estrategia seguida por la universidad d_h y H_j es la estrategia seguida por el representante del investigador j -ésimo, que consiste en aceptar alguna de las mejores pujas hechas para contratar a su representado, si esa puja es mejor que su salario de reserva, o en rechazar todas las pujas realizadas en esa subasta si ese salario de reserva es preferible a todas ellas. Como hemos hecho a propósito de los representantes de los científicos, supondremos que las universidades siguen siempre la única estrategia de la que disponen, que tendremos ocasión de comentar en detalle en la sección V.

En relación con ambas variantes, llamaremos ‘equilibrios personales’ a los equilibrios de Nash. Concretamente, un ‘*equilibrio personal*’ es cualquier combinación (completa) de estrategias σ^* tal que para cualquier científico i y cualquier otra combinación σ con las mismas estrategias que σ^* para todos los demás científicos, todas las universidades (si es el caso) y todos los representantes, el pago que recibe el cien-

⁸ Empleamos siempre los términos «pago» y «pagos» en el sentido de la teoría de juegos.

tífico i con la combinación σ^* es al menos tan alto como el que recibe con la estrategia σ ; en símbolos, $U_i(\sigma^*) \geq U_i(\sigma)$ ⁸.

Conviene advertir que a lo largo de cualquier trayectoria del juego γ quedan determinados (1) el tiempo y el esfuerzo dedicado a cada tarea y los consiguientes costes de la labor realizada, (2) las aportaciones científicas de cada investigador i y de toda la comunidad, (3) la valoración epistémica institucional de esos conjuntos de aportaciones, $\eta(i|\gamma)$ y $\eta(N|\gamma)$ respectivamente, (4) la asignación institucional del reconocimiento $\mu = (\mu(1|\gamma), \mu(2|\gamma), \dots, \mu(n|\gamma))$, (5) la asignación de turnos que debe regir la adjudicación de puestos de trabajo, y que es compatible con la asignación de reconocimiento, (6) las ofertas salariales hechas por las universidades, bien de modo exógeno, bien en cada una de las subastas en las que participan y pujan, (7) la elección de empleo hecha en nombre de cada científico en la variante con motivación exógena, o la aceptación o rechazo de las pujas de las universidades en la otra variante, (8) la consiguiente asignación de empleos entre los científicos, así como la también consiguiente la captación de científicos, con sus posiciones de reconocimiento, por las diferentes universidades, y (9) la utilidad derivada por cada científico y la ganancia obtenida por cada universidad.

Nótese, por otra parte, que dada una combinación completa de estrategias σ , las trayectorias del juego que la satisfacen son todas y sólo aquellas que en las que (1) cada científico i sigue la estrategia de investigación correspondiente σ_i , (2) en las que, por lo tanto, los científicos aportan las mismas contribuciones y reciben el mismo reconocimiento, y (3) en las que rige alguna de las asignaciones de turnos compatibles con la asignación del reconocimiento. En resumen, dada una combinación de estrategias σ , dada la trayectoria individual de investigación determinada para cada científico por ella, y dada la asignación institucional de reconocimiento correspondiente μ , el conjunto de las trayectorias que satisfacen esa combinación σ , conjunto que designaremos por $\Gamma(\sigma)$, incluye una y sólo una trayectoria por cada una de las asignaciones de turnos para elegir empleo compatibles con la asignación de reconocimiento μ . Pueden variar los turnos de adjudicación de puestos de trabajo, pero la investigación y los resultados científicos obtenidos por los investigadores son los mismos en todas ellas. Y como cada asignación de reconocimiento determina un único turno para la celebración de subastas en la variante con motivación endógena de las universidades, en esta variante sólo hay una trayectoria que satisfaga cada combinación completa de estrategias.

III.2. *¿Quién determina si hay progreso epistémico? Equilibrios epistémicos y condiciones de compatibilidad de incentivos*

En cualquier equilibrio personal, cada investigador trata de maximizar sus pagos (su utilidad). ¿Están con ello contribuyendo de la mejor manera que les es posible al desarrollo de su campo de investigación de acuerdo con el punto de vista epistémico institucional? En relación con esta pregunta, una de las cosas que pueden hacerse es comprobar si el comportamiento de cada científico en cada equilibrio personal sería también un comportamiento de equilibrio en el caso hipotético de que la única motivación de todos los científicos fuera el progreso puramente científico de su disciplina.

Pero el problema es quién decide cuándo se produce progreso de ese tipo y cuándo no, y quién decide si es de mayor o menor magnitud. Si todos los componentes de la comunidad mantienen el mismo punto de vista epistémico, la respuesta parece clara: el progreso debe ser juzgado de acuerdo con ese punto de vista unánime. Pero, ¿y si no es así? El punto de vista de referencia, ¿debe ser el mayoritario? En ese caso, ¿con mayoría simple o ponderada? ¿Debe ser el de algún grupo seleccionado al efecto?

En su momento, sugeríamos dos interpretaciones para nuestro ejemplo. En una de ellas, $\eta(\cdot|\cdot)$ es el punto de vista epistémico institucional. En este sentido, se trataría de analizar la eficiencia del sistema para incentivar el progreso científico tal como lo concibe ese punto de vista institucional. Bajo la otra interpretación, $\eta(\cdot|\cdot)$ es el punto de vista epistémico compartido unánimemente por todos los científicos, y el tipo de desarrollo científico que el sistema debería estimular sería el que toda la comunidad científica considera más adecuado⁹.

⁹ Desde esta segunda perspectiva, los equilibrios epistémicos tendrían una base individual, en lugar de colectiva. En ese sentido alternativo, un equilibrio epistémico es cualquier combinación de estrategias σ^* tal que para cualquier científico i y cualquier otra combinación σ igual que σ^* salvo en lo que atañe a la estrategia (de investigación) del científico i , el valor epistémico del conjunto de las contribuciones aportadas por toda la comunidad científica con la combinación de estrategias σ^* es, bajo el punto de vista epistémico de ese científico i , por lo menos tan alto como el valor epistémico de las contribuciones aportadas por la comunidad con la combinación σ ; en símbolos, $\eta_i(N|\sigma^*) \geq \eta_i(N|\sigma)$.

Esta interpretación de unanimidad epistémica puede considerarse como una suposición restrictiva, porque no da cabida al menor desacuerdo. De todas maneras, en relación con nuestro problema debe tenerse en cuenta que si hay desacuerdos epistémicos, éstos pueden dar lugar fácil y trivialmente a desviaciones respecto del comportamiento científicamente óptimo. Por ejemplo, aunque un científico en cuestión considere que un conjunto de aportaciones es superior a otro, puede suceder que el punto de vista de las universidades que conceden las recompensas relevantes no lo haga así, y recompensen a ese científico igual o mejor si presenta el segundo conjunto de contribuciones que si presenta el primero de ellos.

Por otro lado, debe señalarse que las conclusiones que se obtienen en el ejemplo son las mismas que se obtienen si se supone que existe un conjunto de escuelas, que cada científico y cada universidad se inscribe en una (y sólo una escuela), y que cada científico sólo puede optar a las recompensas ofrecidas por las universidades de su propia escuela.

Hechas estas aclaraciones, llamaremos '*equilibrio epistémico*' a cualquier combinación (completa) de estrategias σ^* tal que para cualquier científico i y cualquier otra combinación σ con las mismas estrategias que σ^* para todos los demás científicos, todas las universidades (si es el caso) y todos los representantes de científicos, el valor epistémico institucional del conjunto de las contribuciones aportadas por toda la comunidad científica con la combinación de estrategias σ^* es por lo menos tan alto como el valor epistémico de las contribuciones aportadas por la comunidad con la combinación σ ; en símbolos, $\eta(N|\sigma^*) \geq \eta(N|\sigma)$.

Hay dos formas de entender cómo puede el reconocimiento incentivar el progreso científico. Si todo equilibrio personal es también un equilibrio epistémico, el progreso científico no corre ningún peligro aunque los científicos se preocupen sólo de conseguir recompensas materiales. Al hacerlo, se comportan igual que si única motivación fuera el desarrollo epistémico. Por otra parte, si todo equilibrio epistémico es también un equilibrio personal, los científicos pueden concentrarse en su tarea científica, olvidándose de toda búsqueda de ventajas o recompensas personales. Cuanto más valiosa sea su contribución desde el punto de vista epistémico, tanto más satisfactorias serán las recompensas que se consigan, a pesar de los costes de obtenerlas.

Consecuentemente, distinguiremos dos condiciones de compatibilidad social de incentivos, aunque la primera parece la de mayor peso:

Condición α . Todo equilibrio personal es un equilibrio epistémico.

Condición β . Todo equilibrio epistémico es un equilibrio personal.

III.3. *Tres propiedades deseables*

Una de las propiedades que sería más deseable que cumpliera el esquema de incentivos incorporado en nuestro ejemplo es que, dadas las estrategias seguidas por los demás jugadores, si un científico logra un reconocimiento superior con una estrategia de investigación que con otra, el esquema asegure que con la primera estrategia el científico consigue también una recompensa mejor y un pago superior. La razón es sencilla. Al buscar su mejor recompensa, todo científico haría el trabajo que mayor reconocimiento le procurase. Si no fuera así, esa propiedad conllevaría que si hubiera otras estrategias que le procuraran un reconocimiento superior a la elegida, esas mismas estrategias le estarían brindando una oportunidad para mejorar su recompensa y, por lo tanto, su pago (medido en útiles)¹⁰.

Tratando de ser más precisos, podemos decir que

un reconocimiento superior proporciona siempre un pago mayor siempre y cuando para todo científico i y todo par de combinaciones de estrategias σ y σ' tales que cada uno de los demás jugadores distintos de i (a) despliega la misma estrategia en ambas combinaciones, (b) y recibe el mismo reconocimiento en ambos casos, sucede que (1) si el científico i recibe un reconocimiento mayor con la primera combinación de estrategias σ que con la segunda σ' , recibe entonces también un pago mayor con la combinación σ que con σ' ; (2) si, por el contrario, recibe el mismo reconocimiento en ambos casos, también recibe entonces el mismo pago con una combinación que con la otra.

Por su lado, si el reconocimiento debe fomentar el progreso científico, lo que tiene que hacer precisamente es incentivar aquellas realizaciones científicas que más lo impulsan. Supóngase que lo único que cambia entre dos combinaciones de estrategias σ y σ' es la estrategia de seguida por un científico i , y que con la primera de ellas

¹⁰ Recuérdese que al eliminar los problemas que puede originar la diferencia de costes entre unas estrategias de investigación y otras, hemos perdido de vista una limitación importante del mecanismo de asignación de recompensas supuesto en el ejemplo y, por lo tanto, una limitación importante del esquema de incentivos resultante. Dicho mecanismo incide sólo en la asignación de recompensas, y para ello no tiene en cuenta para nada los costes generados en cada caso.

σ se consigue que el conjunto de las contribuciones aportadas por toda la comunidad sea epistémicamente más valioso que con la otra. Ofrecerle a ese científico un reconocimiento mayor si actúa de acuerdo con la estrategia σ_i , que es la que conduce a las consecuencias más valiosas desde el punto de vista epistémico, es la forma de estimularle a que la elija.

Diremos que *un progreso epistémico superior proporciona siempre un mayor reconocimiento*, siempre y cuando para todo científico i y todo par de combinaciones de estrategias σ y σ' tales que cada uno de los demás jugadores distintos de i , todas las universidades (si es el caso) y todos los representantes, (1) si el valor epistémico del conjunto de contribuciones aportadas con la combinación σ por toda la comunidad científica es mayor que con la combinación σ' , entonces el científico i recibe un reconocimiento mayor en el primer caso; (2) si, por el contrario, el valor epistémico del conjunto de contribuciones aportadas por toda la comunidad científica en ambos casos es el mismo, entonces el científico i recibe también el mismo reconocimiento con ambas combinaciones de estrategias.

Recuérdese, por otro lado, que al seguir la misma estrategia de investigación, cualquier científico consigue obtener y publicar los mismos resultados sean cuales sean las estrategias seguidas de los demás científicos. Por lo tanto, parece natural esperar que *el nivel de reconocimiento sea el mismo cuando las contribuciones sean las mismas* en el sentido siguiente:

para todo científico i y todo par de combinaciones de estrategias σ y σ' iguales en todo salvo en la estrategia del científico i , cada científico distinto de i recibe el mismo reconocimiento en ambas ocasiones.

Pues bien, es fácil establecer que si se cumplen estas tres propiedades recién introducidas, se satisfacen también las condiciones α y β de compatibilidad de incentivos.

PROPOSICIÓN 1.—Si (1) *el nivel de reconocimiento es el mismo cuando las contribuciones son las mismas*, (2) *un reconocimiento superior proporciona siempre un pago mayor*, y (3) *un progreso epistémico superior proporciona siempre un mayor reconocimiento*, entonces toda combinación de estrategias es un equilibrio personal si y sólo si lo es también epistémico.

Para probar esta proposición puede comenzarse por suponer que σ fuera un equilibrio personal, pero no fuese un equilibrio epistémico. Habría entonces, al menos, un

científico j y una combinación de estrategias σ' con las mismas estrategias para todos los demás científicos, todas las universidades y todos los representantes, tal que $\eta(N|\sigma') > \eta(N|\sigma)$. Como (1) *el nivel de reconocimiento es el mismo cuando las contribuciones son las mismas*, (2) *un reconocimiento superior proporciona siempre un pago mayor*, y (3) *un progreso epistémico superior proporciona siempre un mayor reconocimiento*, sucede que $u_j(\sigma') > u_j(\sigma)$. Pero entonces, σ no podría ser un equilibrio personal, en contradicción con la hipótesis.

Supóngase ahora que σ es un equilibrio epistémico, pero no es un equilibrio personal. Habrá entonces, como mínimo, un científico y una combinación σ'' con las mismas estrategias para todos los demás científicos, todas las universidades y todos los representantes, tal que $u_h(\sigma'') > u_h(\sigma)$. Como (1) *el nivel de reconocimiento es el mismo cuando las contribuciones son las mismas*, (2) *un reconocimiento superior proporciona siempre un pago mayor*, (3) *un progreso epistémico superior proporciona siempre un mayor reconocimiento*, y (4) $\eta(N|\sigma) \geq \eta(N|\sigma'')$, entonces $u_h(\sigma) \geq u_h(\sigma'')$. Por lo tanto, $\eta(N|\sigma'') > \eta(N|\sigma)$. Pero en tal caso, σ no puede ser un equilibrio epistémico, en contradicción con la hipótesis (y completándose con ello la demostración)¹¹.

IV. ¿SE CONSIGUEN RECOMPENSAS MEJORES CONSIGUIENDO UN MAYOR RECONOCIMIENTO? (I): ADJUDICACIÓN POR TURNOS DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

Pasemos, pues, a examinar en qué circunstancias proporciona la obtención de un mayor reconocimiento un pago mayor, y en qué circunstancias puede no hacerlo. Y puesto que hemos decidido considerar dos variantes del ejemplo según sea la moti-

¹¹ Aunque las tres propiedades introducidas en este apartado son suficientes para que se cumplan las condiciones de compatibilidad de incentivos, no son necesarias. Pero, como se puede comprobar fácilmente construyendo ejemplos sencillos, sucede que aunque se cumplan las otras dos, el incumplimiento de cualquiera de ellas abre la posibilidad de que no se cumpla ninguna de las condiciones de compatibilidad. En otras palabras, para cualquiera de las tres propiedades, hay juegos con la estructura de nuestro ejemplo en los que, aunque se cumplan las otras dos propiedades, se incumple la propiedad afectada y se incumplen igualmente las condiciones de compatibilidad de incentivos. Por lo tanto, una manera de buscar circunstancias que puedan originar distorsiones en el esquema de incentivos en juegos como nuestro ejemplo es examinando las circunstancias capaces de impedir que se cumpla cualquiera de esas dos propiedades.

vación de las universidades, en esta sección procederemos a ese examen suponiendo que la motivación de las universidades es exógena. Por lo que debemos comentar con más detalle cómo funciona el mecanismo de adjudicación de recompensas en este entorno.

IV.1. *El problema de los costes*

Antes, sin embargo, conviene dejar aclarada una dificultad que puede entorpecer que un mayor reconocimiento proporcione siempre un pago mayor, y que afecta a ambas variantes.

En ellas, el mejor funcionamiento del mecanismo de adjudicación de recompensas sólo puede aspirar a ejecutar debidamente esa función, la de adjudicar las recompensas. Pero una mejor recompensa no se traduce necesariamente en un pago mayor. La razón es obvia. Aunque los empleos sean el componente principal de los pagos que reciben los científicos, no son los únicos elementos que determinan esos pagos. En nuestro planteamiento, los pagos son la diferencia entre la utilidad derivada de los empleos (o de los empleos y el reconocimiento) y los costes originados en la investigación: $U_i(\gamma) = u_i(\gamma) - c_i(\gamma)$ [$U_i(\gamma) = w + v_i(z_i) - c_i(\gamma)$]. Por ello, puede suceder que un científico i prefiera el empleo que conseguiría con la trayectoria γ y que, sin embargo, prefiera la trayectoria γ' a γ porque el la diferencia en utilidad no venga compensada por el incremento en los costes, de manera que $u_i(\gamma') - c_i(\gamma') > u_i(\gamma) - c_i(\gamma)$. En tales casos, un reconocimiento superior facilita al científico la posibilidad de obtener un puesto mejor, pero los costes pueden hacerle desviarse de su comportamiento epistémicamente óptimo porque las ganancias que obtendría no compensan los costes adicionales a los que tendría que hacer frente¹².

Por todo ello, tratar de garantizar que los pagos que puede conseguir un científico dependen de su reconocimiento relativo es una exigencia excesiva para cualquie-

¹² Como señala James Wible (1998, 146), es sorprendente la frecuencia con la que los costes dejan de tenerse en cuenta en los debates sobre la ciencia mantenidos por filósofos y sociólogos, e incluso por economistas. No sólo se olvidan los costes derivados del esfuerzo y del uso de recursos de investigación. También suelen dejarse de lado aspectos del coste de oportunidad tales como el tiempo requerido por las tareas realizadas o el riesgo de no culminar con éxito el proyecto emprendido.

ra de los dos mecanismos de adjudicación de recompensas. Consecuentemente, en lugar de hacerlo en los pagos, nos centraremos en lo que sigue en la cuestión de si las recompensas dependen o no del reconocimiento relativo. Con esta finalidad, supondremos hasta el final de la sección VII que los científicos son indiferentes entre cualesquiera niveles factibles de esfuerzo, o alternativamente, que siempre desarrollan sus tareas con el mismo nivel de esfuerzo, de manera que $U_i(\gamma) = u_i(w) = w$.

IV.2. *La variante con motivación exógena por parte de las universidades*

IV.2.1. Ofertas de empleo, determinadas exógenamente

En la variante ‘con motivación exógena de las universidades’, cada una de éstas se limita a ofrecer un salario, quedando así determinado un vector de ofertas salariales $w = (w_1, w_2, \dots, w_m)$, donde w_h es el salario ofrecido por la universidad d_h . Por simplicidad, supondremos que $w_h \geq w_{h+1}$.

Es importante distinguir entre los salarios ofrecidos y los salarios devengados. Una universidad puede ofrecer un salario, pero si no capta ningún científico, no tiene que pagar nada. Por el contrario, se obliga a pagar el salario que ofrece si capta algún científico.

IV.2.2. Asignación de turnos para elegir empleo

Como quedó indicado en su momento, para separar las estrategias orientadas a elegir empleo de las de investigación seguidas por los investigadores, supondremos que no son éstos personalmente los que eligen empleo, sino sus representantes¹³.

También quedó apuntado más arriba que, al poder existir empates a méritos entre varios científicos, dada una sola asignación de reconocimiento puede haber todo un conjunto de asignaciones de turnos para la adjudicación de empleos que sean compatibles con ella. En tales casos, supondremos que el orden en el que terminan eli-

¹³ Suponemos que todos los investigadores acceden al mercado de trabajo, por mínimo que sea el reconocimiento que obtienen. Lo peor que les puede pasar es que sea tan bajo, que les resulte preferible quedarse en su situación actual.

giendo empleo los investigadores se determina por un procedimiento aleatorio que asigna una probabilidad igual a cada una de las posibilidades alternativas.

Formalmente, una asignación de turnos para elegir empleo $\pi(\cdot)$ es una permutación de los n primeros naturales positivos tal que si $i = \pi(r)$, r es el turno al que le toca elegir al científico i .

IV.2.3. Estrategias de referencia en la elección de empleos

Cuando un agente de un científico elige un puesto de trabajo al final de una trayectoria del juego, conoce la asignación del reconocimiento que tiene lugar en la trayectoria, la asignación de turnos vigente, las ofertas salariales realizadas por las universidades, las que han elegido los agentes de otros científicos que le han precedido en el turno de elección y, por lo tanto, las ofertas salariales que éstos han dejado sin elegir. Su problema es elegir, vía su representante, una entre éstas últimas o rechazarlas todas si no le interesa ninguna de ellas, es decir, si su salario de reserva es superior a todas ellas. Supondremos a este efecto que si hay alguna oferta salarial igual o superior a su salario de reserva, su representante elegirá alguna de las mejores ofertas factibles, es decir, alguna que sea al menos tan satisfactoria, bajo el punto de vista del científico representado, como todas las demás que también podría escoger. En caso contrario, rechazará todas ellas y decidirá quedarse en su situación actual.

Asimismo, si hay empates entre las ofertas salariales, supondremos por sencillez que el representante elige la oferta de la universidad con un índice menor, es decir, si hay un conjunto de ofertas salariales iguales y h es el índice menor entre las universidades que las formulan, el representante elige la oferta realizada por la universidad d_h ¹⁴.

En definitiva, suponemos que sea cual sea la estrategia seguida por los científicos en sus tareas de investigación, y sea cual sea el comportamiento de las universidades

¹⁴ Si hay empates entre las ofertas salariales, los representantes de los científicos pueden emplear algún mecanismo aleatorio para tomar su decisión cuando se encuentran en la tesitura de elegir entre opciones que les resultan indiferentes. En tal caso, la naturaleza resuelve estas decisiones, y los pagos generados por una estrategia vendrán dados por los valores esperados calculados a partir de los valores conseguidos en las trayectorias y en las asignaciones de empleos y de posiciones captadas con probabilidad positiva. Por sencillez, dejaremos de lado esta posibilidad. No cambia la situación significativamente.

al ofrecer puestos de trabajo, cada representante de algún científico actúa de acuerdo con una estrategia que consiste en tomar la decisión mejor desde el punto de vista de su representado. Nos referiremos a esas estrategias como las de referencia en esta variante del ejemplo.

IV.3. *¿Se traduce un nivel superior de reconocimiento en un pago mejor?*

Hay dos razones básicas por las que las recompensas pueden dejar de reflejar el reconocimiento relativo. Por un lado, porque elegir en un turno mejor no significa siempre poder elegir un puesto de trabajo mejor. En segundo término, porque recibir un reconocimiento superior tampoco significa necesariamente que se consiga una posición de reconocimiento mejor ni un turno anterior para elegir empleo. Una razón por la que puede suceder esto último es que se incumpla la condición de que *el nivel de reconocimiento sea el mismo cuando las contribuciones son las mismas*. Pero puede tener lugar también aunque esta condición se vea satisfecha, que es lo que supondremos hasta que volvamos sobre ella más detalladamente en la sección VI.

Análogamente y para evitar reiteraciones continuas de lo mismo, supondremos en el resto de la sección que σ y σ' son dos combinaciones distintas de estrategias tales que todos los colegas de i (a) ponen en práctica las mismas estrategias en ambas combinaciones, y (b) reciben, en consecuencia, el mismo nivel de reconocimiento en ambas.

IV.3.1 *¿Se traduce un turno igual o mejor en una recompensa igual o mejor?*

Supongamos, de momento, que los científicos están interesados exclusivamente en las recompensas materiales que puedan conseguir, y que no hay empates de reconocimiento, por lo que las combinaciones de estrategias σ y σ' determinan, cada una de ellas, una única trayectoria del juego.

Imaginemos que al científico i le toca elegir en un turno posterior en la segunda trayectoria. Las razones por las que no queda asegurado que termine eligiendo un puesto académico mejor en la primera trayectoria son inmediatas. Por ejemplo, puede haber un número tan reducido de universidades que (a) i no puede aspirar a conseguir ningún puesto nuevo, o (b) i puede preferir su puesto actual a cualquiera que pudiera elegir en cualquiera de ambas trayectorias.

Además, aunque no tenga lugar ninguna de las dos eventualidades, algo parecido puede suceder si el científico i es indiferente entre varias de las opciones entre las que pueda escoger. En efecto, puede suceder que al elegir en la primera trayectoria haya varias opciones que, siendo mejores que todas las demás, le resulten indiferentes entre sí, de manera que al elegir en la segunda trayectoria, pueda escoger también alguna de esas mismas opciones aunque lo haga en un turno posterior.

En resumen. Si a i le toca elegir en la trayectoria determinada por σ en un turno mejor que en la trayectoria determinada por σ' , la antisimetría de las preferencias de los científicos sobre las ofertas de empleo (ningún empleo es indiferente a ningún otro) asegura que elegirá un empleo mejor en la primera ocasión, con tal de que haya tantas universidades que, cuando le toca elegir, hay todavía ofertas de empleo entre las que puede escoger, y con tal de que i no prefiera su puesto actual a cualquiera que pudiera escoger en cualquiera de las dos trayectorias.

La sencillez de la situación se debe en gran medida a que haber supuesto que todos los científicos mantienen preferencias coincidentes sobre las ofertas salariales hechas por las universidades. En efecto, si dejáramos a un lado esta suposición y los científicos pudieran mantener preferencias diferentes entre las ofertas salariales, podría suceder incluso que a i le tocara elegir en la trayectoria determinada por σ en un turno mejor que en la trayectoria determinada por σ' , y que, sin embargo, pudiera elegir en esta segunda ocasión un puesto de trabajo mejor.

Un sencillo ejemplo basta para ilustrar esta posibilidad. Imagínese que tres universidades formulan las ofertas w_a , w_b y w_c , y que dos científicos, j e i , de los tres que forman la comunidad son tales que j recibe en las dos trayectorias el nivel mayor de reconocimiento, i recibe el segundo mayor nivel en la primera trayectoria, y el menor nivel de reconocimiento en la segunda, por lo que, el tercer componente de la comunidad científica l recibe el nivel inferior de reconocimiento en la primera trayectoria y el segundo mayor nivel en la segunda. Supóngase, además, que j es indiferente entre w_a y w_b , prefiriendo ambas a w_c , que l es indiferente entre las tres opciones, y que i prefiere w_a a w_b , y ambas a w_c . Aunque j elija primero en las dos trayectorias, i elija en segundo y en tercer lugar respectivamente, y los tres se comporten racionalmente al elegir empleo, puede suceder que j eligiera en la primera ocasión w_a , lo que llevaría a i a escoger w_b , y que en la segunda ocasión j eligiera w_b y l eligiera w_c , de modo que i pudiera escoger w_a , que es para él una mejor opción que la que se veía inducido a escoger en la primera trayectoria.

En este ejemplo, hay científicos cuyas preferencias no son antisimétricas. Pero aunque lo sean las preferencias de todos los investigadores, la falta de coincidencia entre ellas puede originar que aunque a i le tocara elegir en la trayectoria determina-

da por σ en un turno mejor que en la trayectoria determinada por σ' , pudiera hacerse en esta segunda ocasión con el mismo puesto de trabajo que en la primera ocasión. Y esto puede suceder aunque haya tantas universidades por lo menos como científicos, y aunque todos los científicos prefieran cualquier puesto ofrecido por alguna universidad a su empleo actual. La razón es que los científicos que superan a i con la segunda combinación de estrategias pueden tener preferencias diferentes y el científico i puede seguir eligiendo el mismo puesto que elige en la primera trayectoria.

IV.3.2. Un nivel superior de reconocimiento no asegura siempre un reconocimiento relativo mejor

Por otra parte, tampoco está asegurado que alcanzar un reconocimiento superior en la trayectoria determinada por σ se traduzca en que i ocupe una mejor posición de reconocimiento y consiga, por lo tanto, un turno menor para elegir empleo, aunque estemos suponiendo todo científico $j \neq i$ alcanza el mismo nivel de reconocimiento con ambas combinaciones σ y σ' porque todos ellos desarrollan la misma estrategia de investigación en ambos casos. Puede suceder que la posición de reconocimiento de i sea la misma en ambas ocasiones, y que, consecuentemente, su turno sea también el mismo.

La situación más sencilla es la que tiene lugar cuando no hay ningún otro científico cuya labor suscite el mismo reconocimiento que la de i . Lo que está garantizado en ese caso, si cada uno de los demás científicos recibe el mismo reconocimiento con ambas combinaciones de estrategias, es que (a) si i recibe el mismo nivel de reconocimiento con ambas combinaciones, entonces ocupa la misma posición y el mismo turno en ambos casos; (b) si, por el contrario, i recibe con la combinación σ un nivel de reconocimiento superior al que recibe con σ' , (b.1) puede ocupar con la primera combinación una posición mejor o igual que con la segunda, (b.2) y le puede corresponder con la primera combinación un turno mejor o igual que con la segunda. En cualquier caso, ocupará un posición mejor con la primera combinación que con la segunda, correspondiéndole en consecuencia también un turno mejor, si y sólo si hay algún otro científico que al que sobrepasa en el reconocimiento relativo, es decir, un científico que recibe bajo σ un reconocimiento igual o inferior al que consigue i , y recibe bajo σ' un reconocimiento superior al de i .

Cuando no hay empates de reconocimiento ni con σ ni con σ' , la posición y el turno de los científicos coinciden. Pero cuando los hay, tanto σ como σ' pueden verse satisfechas por más de una trayectoria, razón por la que las cosas se complican algo.

Sea Δ^σ una partición del conjunto $\Gamma(\sigma)$ de las trayectorias compatibles con σ , sea $\Delta^{\sigma'}$ una partición del conjunto $\Gamma(\sigma')$ de las trayectorias compatibles con σ' , y sea f una aplicación biyectiva f de la primera partición sobre la segunda, tales que,

- (a) dos trayectorias pertenecen a un mismo conjunto de cualquiera de esas dos particiones siempre y cuando el orden en el que eligen empleo todos los científicos menos i es el mismo;
- (b) tanto en el caso de Δ^σ como en el de $\Delta^{\sigma'}$, todos los conjuntos que forman la partición respectiva incluyen el mismo número de trayectorias, que por lo tanto son equiprobables;
- (c) para todo $\Gamma \in \Delta^\sigma$ y todo $\Gamma' \in \Delta^{\sigma'}$, $\Gamma' = f(\Gamma)$ siempre y cuando para todo par de trayectorias $\gamma \in \Gamma$, $\gamma' \in \Gamma'$ pertenecientes al uno y al otro conjunto, respectivamente, el orden en el que eligen empleo todos los científicos menos i es el mismo.

El lema siguiente, cuya demostración es inmediata, trata de resumir la situación.

LEMA 1. (*Resumen de las relaciones entre reconocimiento relativo, posiciones y turnos*).

Para todo $\Gamma \in \Delta^\sigma$ y todo $\Gamma' \in \Delta^{\sigma'}$ tales que $\Gamma' = f(\Gamma)$, y para todo par de trayectorias del juego $\gamma \in \Gamma$, $\gamma' \in \Gamma'$ pertenecientes a uno y al otro conjunto, respectivamente:

(1) si i recibe el mismo reconocimiento con ambos perfiles de estrategias (pudiendo o no verse inmerso en empates en cualquiera de ellas), o si i recibe un reconocimiento mayor con σ que con σ' , no hay empates en los que i esté inmerso en ninguno de esos perfiles, y no hay ningún otro científico que le adelante en la segunda oportunidad, entonces, la posición y el turno de i son los mismos en ambas trayectorias γ y γ' .

(2) Supóngase ahora que i recibe un reconocimiento mayor con el primer perfil σ que con el segundo σ' .

(2.1) Si habiendo o no en alguno o en ambos perfiles empates de reconocimiento que involucren a i , hay algún científico que le adelanta en reconocimiento, entonces su posición y su turno es mejor con la primera trayectoria γ .

(2.2) Supongamos, por lo tanto, que nadie adelante a i y que hay empates de reconocimiento que involucren a i .

Entonces, a i le toca elegir en un turno igual o mejor en la trayectoria γ que en la trayectoria γ' , habiendo algunos de esos pares en los que i elige en un turno mejor en la trayectoria γ que en la trayectoria γ' ; y la posición de i es igual o mejor con s que con s' , siendo mejor cuando hay empates de reconocimiento que involucren a i en el primer perfil.

De este lema podemos concluir un resumen de lo que sucede en esta variante.

PROPOSICIÓN 2. (*Resumen de la variante con motivación exógena de las universidades y preferencias exclusivamente materiales*).

Si las preferencias de los científicos son antisimétricas, hay tantas o más universidades que científicos, el precio de reserva de todos ellos es inferior a cualquiera de las ofertas salariales de las universidades, y con todo científico i y todo par de combinaciones de estrategias σ y σ' tales que (a) son iguales salvo en lo que respecta a la estrategia de i , y (b) i recibe un reconocimiento superior con la primera combinación que con la segunda, sucede (1) que todo científico distinto de i recibe el mismo reconocimiento con ambas combinaciones, y (2) que hay con alguna de las dos combinaciones empates de reconocimiento en los que i se ve involucrado, o que hay algún otro científico que le adelanta en reconocimiento con la segunda combinación, entonces, *un reconocimiento superior proporciona siempre un pago mayor*.

En realidad, lo que queda asegurado es que un reconocimiento superior proporciona siempre una recompensa mejor, un empleo mejor, o un salario mayor. Pero al haber supuesto que el coste para el científico de cualquier trayectoria de investigación es el mismo, se deriva que *un reconocimiento superior proporciona siempre un pago mayor*.

El problema que permanece abierto, por lo tanto, es la posibilidad de que haya algún científico i y algún par de combinaciones de estrategias como σ y σ' tales que el científico i reciba un reconocimiento superior con la primera que con la segunda sin verse envuelto en ningún empate de reconocimiento ni con una ni con otra, y al no haber ningún científico que le adelante, consiga la misma posición de reconocimiento y el mismo turno para elegir empleo en ambas ocasiones.

IV.3.3 Cuando el reconocimiento importa

La situación cambia radicalmente si los científicos, además de importarles las recompensas materiales, se sienten motivados también por conseguir un nivel de reconocimiento mayor. La coincidencia entre las preferencias personales de los científicos, que hemos incorporado en nuestro ejemplo como una suposición de partida, evita que obteniendo un reconocimiento igual o superior en una trayectoria, un científico pueda conseguir en la otra un puesto de trabajo mejor. De ahí que la situación pueda resumirse de un modo bastante más sencillo que antes.

PROPOSICIÓN 3. (*Resumen de la variante con motivación exógena de las universidades y preferencias inclusivas del reconocimiento*).

Si, además de preferir un salario mayor a otro menor, todos los científicos prefieren alcanzar un nivel superior de reconocimiento a conseguir un nivel inferior, y *el nivel de reconocimiento es el mismo cuando las contribuciones son las mismas entonces un reconocimiento superior proporciona siempre un pago mayor.*

En cambio, si lo que prefieren los científicos no es conseguir un nivel de reconocimiento mayor, sino una mejor posición simple de reconocimiento, entonces las cosas no cambian tanto, porque sigue siendo posible que un científico consiga un nivel de reconocimiento superior pero su posición simple sea la misma. Concretamente, esta posibilidad persiste para cualquier par de combinaciones de estrategias como σ y σ' , si no hay empates de reconocimiento que involucren a i en la primera de ellas y no hay ningún otro científico que le adelante en reconocimiento relativo en la segunda.

De todos modos y en comparación con las suposiciones incorporadas en el antecedente de la proposición 2 (*Resumen de la variante con motivación exógena de las universidades y preferencias exclusivamente materiales*), si los científicos prefieren conseguir una posición simple de reconocimiento mejor, basta suponer para todos los pares de combinaciones de estrategias como σ y σ' que si i recibe un reconocimiento superior con la primera combinación que con la segunda, hay entonces algún otro científico que le adelanta en reconocimiento, para garantizar que las recompensas reflejan el reconocimiento relativo. No hace falta suponer adicionalmente ni que las preferencias de los científicos sean antisimétricas, ni que haya tantas o más universidades que científicos, ni que el precio de reserva de todos ellos sea inferior a cualquiera de las ofertas salariales de las universidades.

V. ¿SE CONSIGUEN RECOMPENSAS MEJORES CONSIGUIENDO UN MAYOR RECONOCIMIENTO? (I): VARIANTE CON MOTIVACIÓN ENDÓGENA DE LAS UNIVERSIDADES

Para examinar ahora si en la variante con motivación endógena de las universidades *un reconocimiento superior proporciona siempre un pago mayor*, hemos de comenzar por comentar con detalle el mecanismo de adjudicación de empleos que rige en ese entorno.

V.1. *El mecanismo de las subastas para la contratación de los científicos*

En dicha variante, las universidades desarrollan estrategias para tratar de captar los investigadores de cuyos servicios les interesa disponer. Para configurar esas estrategias de un modo sencillo, supondremos que el proceso de contratación de los científicos por las universidades tiene lugar mediante una serie de subastas sucesivas.

V.1.1. Una serie de subastas sucesivas

Los párrafos siguientes describen las características principales de esa serie de subastas.

1) Dada una asignación de reconocimiento, y dada una asignación de turnos para la adjudicación de puestos de trabajo, corresponde desarrollar una subasta por cada científico, en el mismo orden que marcan esos turnos, siempre que haya alguna universidad dispuesta a pujar por él.

Supondremos que las subastas que tienen lugar son aquéllas en las que el precio de reserva del científico objeto de la subasta es igual o inferior al salario de reserva ofrecido por alguna universidad. Designaremos su número por τ . Por construcción: $\tau \leq n$, $\tau \leq m$. Nuestras suposiciones implican que si el científico objeto de una subasta tiene un precio de reserva superior al salario de reserva de todas las universidades que participan en la subasta, sucede lo propio con las subastas que afectan a los científicos con igual o menor reconocimiento. Por lo tanto, las que se celebran son las τ primeras subastas, las subastas correspondientes a los τ científicos con mayor nivel de reconocimiento.

Naturalmente, si un científico recibe mayor reconocimiento que otro, su turno para la adjudicación de empleo será anterior, como sucedía en la variante con motivación exógena de las universidades. Sin embargo y a diferencia de lo que hacíamos entonces, supondremos para simplificar que si varios científicos reciben el mismo reconocimiento, se les asigna un turno u otro de adjudicación de empleo según el orden que determinan sus índices. De este modo, aunque haya empates de reconocimiento, cada asignación de reconocimiento determina una única asignación de tur-

nos, a diferencia de lo que suponíamos en relación con la variante con motivación exógena¹⁵.

2) Todas las universidades participan en la primera subasta, si ésta tiene lugar. A su vez, las universidades que participan en la primera subasta tienen que participar en todas las siguientes hasta que ganan una de ellas.

3) Son subastas inglesas, aunque modificadas en algunos aspectos indicados a continuación. En cualquier caso, gana la universidad que hace la mejor puja, y, si el científico afectado acepta esa oferta, la universidad ganadora tiene que contratar al científico y pagar el salario ofrecido en esa mejor puja (la penalización existente hace impensable otro comportamiento).

4) En cada subasta, las universidades pujan por orden, pujando primero las de índice menor.

5) El científico objeto de la subasta puede aceptar el resultado de la subasta, o puede también rechazarla. De todos modos, supondremos que si la mejor puja es igual a su precio de reserva, está obligado a aceptarla (bajo la amenaza de una penalización suficiente).

6) Cuando le llega su turno de pujar, una universidad puede pujar o puede dejar de hacerlo. Al ser subastas inglesas, sólo se puede ofrecer públicamente alguna cantidad para mejorar las pujas ya hechas. Si ofrecen alguna cantidad que no lo hace, tienen que pagar una multa como penalización.

V.1.2. Conceptos y lemas de referencia

Vamos a suponer que todas las universidades siguen una misma estrategia, a la que vamos a llamar 'estrategia de referencia'. Para describirla, vamos a introducir, por cada universidad d_h y cada subasta $j \leq h$, los conceptos de puja de referencia h -ésima, ganancia de referencia h -ésima, y margen de referencia de la universidad h -ésima para pujar en la subasta j -ésima.

¹⁵ La razón por la que, en relación con la variante con motivación endógena, suponemos que la asignación de reconocimiento determina una única asignación de turnos, es que simplifica el planteamiento sin inducir consecuencias distintas. En la otra variante, por el contrario, introduce algunas diferencias que conviene evitar. Por eso, hemos supuesto en torno a ella que la naturaleza decide qué asignación de turnos termina rigiendo.

La puja de referencia h -ésima, que designaremos por w_h^* , es la puja que la universidad h -ésima termina haciendo en la subasta h -ésima cuando todas las universidades siguen la estrategia de referencia. La ganancia de referencia h -ésima —que designaremos por g_h^* y se define como $g_h^* = \omega_h(q_h) - w_h^*$, cuando $h \leq \tau$, y como $g_h^* = 0$ cuando $h > \tau$ — es la ganancia que obtendría la universidad h -ésima en la subasta h -ésima, si la ganara con la oferta w_h^* . Por último, el margen (de referencia) de la universidad h -ésima para pujar en la subasta j -ésima, para cualquier $j \leq h$, es la cantidad que estaría dispuesta a ofrecer la universidad h -ésima en la subasta j -ésima, si tuviera garantizado que puede ganar la subasta h -ésima con la puja de referencia h -ésima. Se define de este modo: si $j \leq h$, entonces $mg_{hj}^* = \omega_h(q_j) - g_h^* = \omega_h(q_j) - \omega_h(q_h) + w_h^*$. Nótese que si $q_{h-1} = q_h$, entonces $mg_{h,h-1}^* = w_h^*$; si, por el contrario, $j > h$, entonces $mg_{hj}^* = \omega_h(q_j)$.

La definición precisa de la puja de referencia es la más complicada. Caben tres posibilidades alternativas, que $h > \tau$, $h = \tau$, o que $h < \tau$.

a) si $h > \tau$, entonces

$w_h^* = 0$; $g_h^* = 0$; $mg_{hj}^* = \omega_h(q_j) - g_h^*$. Luego $mg_{hj}^* = \omega_h(q_j)$ si $j \leq \tau$, y $mg_{hj}^* = 0$ si $j > \tau$.

b) si $h = \tau$, entonces

b.1) si $\omega_h(q_h) \geq \lambda^*$, pero no hay ninguna universidad d_{h+i} tal que $\omega_{h+i}(q_h) \geq \lambda^*$ (porque no hay más de τ universidades o porque para las que hay $\omega_{h+i}(q_h) < \lambda^*$), $w_h^* = \lambda^*$; $g_h^* = \omega_h(q_h) - w_h^* = \omega_h(q_h) - \lambda^*$; $mg_{hj}^* = \omega_h(q_j) - g_h^* = \omega_h(q_j) - \omega_h(q_h) + \lambda^*$;

b.2) si $\omega_h(q_h) \geq \lambda^*$, y hay alguna universidad d_{h+i} tal que $\omega_{h+i}(q_h) \geq \lambda^*$, $w_h^* = mg_{h+1,h} = \omega_{h+1}(q_h)$; $g_h^* = \omega_h(q_h) - w_h^* = \omega_h(q_h) - \omega_{h+1}(q_h)$; $mg_{hj}^* = \omega_h(q_j) - g_h^* = \omega_h(q_j) - \omega_h(q_h) + \omega_{h+1}(q_h)$, si $j \leq h$. Si $j > h$, entonces $mg_{hj}^* = \omega_h(q_j)$.

c) si $h < \tau$, entonces

$w_h^* = mg_{h+1,h} = \omega_{h+1}(q_h) - g_{h+1}^*$; $g_h^* = \omega_h(q_h) - w_h^*$; $mg_{h,j}^* = \omega_h(q_j) - g_h^*$, si $j \leq h$; si por el contrario, $j > h$, entonces $mg_{hj}^* = \omega_h(q_j)$.

Para demostrar que seguir la estrategia de referencia es una conducta óptima para cualquier universidad si todas las demás siguen esa misma estrategia, vamos a aplicar los lemas siguientes, que se demuestran con facilidad aplicando reiteradamente las definiciones anteriores.

LEMA 2. (Lema sobre la no-negatividad de las ganancias de referencia).
Para todo h , $g^*_h \geq 0$.

LEMA 3. (Primer lema sobre la comparación de las ganancias hacia arriba, dentro de la serie de subastas).
Para todo $j=2, \dots, \tau$, y todo $k=1, \dots, \tau-1$, tales que $k < j$, $g^*_j \geq \omega_j(q_k) - w^*_k$.

LEMA 4. (Segundo lema sobre la comparación de las ganancias hacia arriba, fuera de la serie de subastas).
Para todo $j > \tau$, y todo k tales que $k < j$, $g^*_j \geq \omega_j(q_k) - w^*_k$.

LEMA 5. (Lema sobre la comparación de las ganancias hacia abajo).
Para todo $j=1, \dots, \tau-1$, y todo $k=2, \dots, \tau$, tales que $j < k$, $g^*_j \geq g^*_k$.

V.1.3. La estrategia de referencia para las universidades¹⁶

La ‘estrategia de referencia’ estipula el siguiente comportamiento para cualquier universidad d_h que participe en cualquier subasta, la subasta k -ésima por ejemplo, siendo q_k la posición del científico cuyos servicios se subastan en ella.

REGLA 1.^a Si el precio de reserva del científico objeto de la subasta es superior al salario de reserva de esa universidad para la posición de ese científico, es decir, si $\lambda^* > \omega_h(q_k)$, ó si cuando le llega el turno de pujar, hay alguna puja ya hecha w igual o mayor que el salario de reserva de esa universidad para la posición de ese científico, es decir, si $w \geq \omega_h(q_k)$, entonces la universidad d_h no debe pujar.

Supongamos, por lo tanto, (1) que el salario de reserva de esa universidad para la posición de ese científico es como mínimo igual al precio de reserva del científico, es decir, supongamos que $\lambda^* \leq \omega_h(q_k)$, y (2) que si cuando le llega el turno de pujar a d_h , hay alguna puja ya hecha w , ésta es inferior al salario de reserva de esa universidad para la posición de ese científico, es decir, $w < \omega_h(q_k)$.

¹⁶ Recuérdese que si $k \leq h$, entonces $mg^*_{hk} = \omega_h(q_k) - g^*_h = \omega_h(q_k) - \omega_h(q_h) + w^*_h$; y que si, por el contrario, $j > h$, entonces $mg^*_{hj} = \omega_h(q_j)$.

GRUPO 2.º DE REGLAS. Para el caso de que el precio de reserva del científico objeto de la subasta sea igual o inferior al margen de referencia para esa posición q_k de la universidad con el turno siguiente para pujar, es decir, si $\lambda^* \leq mg^*_{h+1,k}$.

REGLA 2.1. Si cuando le llega el turno de pujar, hay alguna puja ya hecha w , que es mayor o igual que su margen de referencia para esa posición q_k , $mg^*_{h,k}$ y que es, por lo tanto, mayor o igual que el margen de referencia para esa posición q de la universidad con el turno siguiente para pujar $mg^*_{h+1,k}$, es decir, si $\lambda^* \leq mg^*_{h+1,k} \leq mg^*_{h,k} < w$, entonces, la universidad d_h no debe pujar en esa subasta.

REGLA 2.2. Si cuando le llega el turno de pujar, hay alguna puja ya hecha w , que es menor que su margen de referencia para esa posición q_k , $mg^*_{h,k}$ y que es igual o mayor que el margen de referencia para esa posición q de la universidad con el turno siguiente para pujar $mg^*_{h+1,k}$, es decir, si $\lambda^* \leq mg^*_{h+1,k} \leq w < mg^*_{h,k}$, entonces, la universidad d_h debe pujar una cantidad superior a w , pero que no sea superior a $mg^*_{h,k}$.

REGLA 2.3. Si cuando le llega el turno de pujar, hay alguna puja ya hecha w , menor que el margen de referencia de esa posición q_k para la universidad con el turno siguiente para pujar en esa subasta $mg^*_{h+1,k}$, es decir, si $mg^*_{h+1,k} > w$, o no hay ninguna puja realizada hasta el momento, entonces, la universidad d_h debe ofrecer precisamente ese margen de referencia de esa posición q_k para la universidad sucesiva en esa subasta $mg^*_{h+1,k}$.

GRUPO 3.º DE REGLAS. Para el caso de que el precio de reserva del científico objeto de la subasta sea superior al margen de referencia para esa posición q_k de la universidad con el turno siguiente para pujar, es decir, si $\lambda^* > mg^*_{h+1,k}$.

REGLA 3.1. Si cuando le llega el turno de pujar, hay alguna puja ya hecha w , menor que el precio de reserva del científico objeto de la subasta, y, por lo tanto, menor que su salario de reserva por esa posición q_k , es decir, si $w < \lambda^* \leq \omega_h(q_k)$, o si no hay ninguna puja realizada hasta el momento, entonces, la universidad d_h debe ofrecer precisamente el precio de reserva del científico objeto de la subasta λ^* .

REGLA 3.2. Si cuando le llega el turno de pujar, hay alguna puja ya hecha w , igual o mayor que el precio de reserva del científico objeto de la subasta, pero inferior a su salario de reserva por esa posición q_k , es decir, si $\lambda^* \leq w < \omega_h(q_k)$, entonces, la universidad d_h debe pujar una cantidad superior a w , pero que no sea superior a $\omega_h(q_k)$.

REGLA 3.3. Si cuando le llega el turno de pujar, hay alguna puja ya hecha w , igual o mayor que el precio de reserva del científico objeto de la subasta, e igual a su sala-

rio de reserva por esa posición q_k , es decir, si $\lambda^* \leq w = \omega_h(q_k)$, entonces, la universidad d_h no debe pujar.

Aunque en torno a las universidades sólo hayamos considerado la estrategia propuesta y, por lo tanto, al ser la única disponible es trivialmente óptima, es posible demostrar para cada universidad que, si todas las demás actúan de acuerdo con la estrategia de referencia, actuar de acuerdo con esa misma estrategia le proporciona, como mínimo, la ganancia que pudiera obtener con cualquier otro comportamiento (en la serie de subastas).

PROPOSICIÓN 4. (*Proposición sobre la optimalidad de la estrategia propuesta*).

Dada una asignación de reconocimiento y una asignación de turnos compatible con ella, si todas las demás actúan de acuerdo con la estrategia de referencia, actuar de acuerdo con esa misma estrategia es una decisión óptima para toda universidad d_h .

De cara a la prueba de esta proposición, quizá convenga aclarar previamente que si todas las universidades d_k tales que $k < h$ actúan de acuerdo con la estrategia de referencia, cada una de las universidades tales que $k \leq \tau$ puja w_k^* en la subasta correspondiente. Por lo tanto, si $h \leq t$ y h actúa también de acuerdo con esa estrategia, ofrecerá w_h^* en la subasta h -ésima, no pujará en ninguna de las anteriores, y dejará de participar en las posteriores. Si por el contrario, $h > \tau$, si h actúa también de acuerdo con esa estrategia, no pujará en ninguna subasta efectiva. En ambos casos, obtiene la ganancia de referencia g_h^* , que sabemos que es nula en el segundo de ellos.

Procediendo ya a demostrar la proposición, nótese que si todas las universidades d_k tales que $k < h$ actúan de acuerdo con la estrategia de referencia, cada una de las universidades tales que $k \leq \tau$ puja w_k^* en la subasta correspondiente. Eso quiere decir que si h puja menos que w_k^* , no obtiene ganancia alguna, porque no consigue hacerse con los servicios del científico objeto de la subasta. Para hacerse con estos servicios tiene que hacer una oferta w superior a w_k^* , con lo que su ganancia sería igual a $\omega_h(q_k) - w$, ganancia que sería inferior a $\omega_h(q_k) - w_k^*$. Los lemas primero y segundo sobre la comparación de las ganancias hacia arriba establecen que la ganancia de referencia de d_h es mayor o igual que esta última cantidad, es decir, $g_h^* = \omega_h(q_k) - w_k^*$. Luego $g_h^* > \omega_h(q_k) - w$, es decir, su ganancia de referencia, la que obtiene comportándose de acuerdo con la estrategia de referencia, es superior a la que obtendría si pujando una cantidad superior a w_k^* consiguiera hacerse con los servicios del científico objeto de la subasta k -ésima.

En resumen, comportarse de acuerdo con la estrategia de referencia en todas las

subastas anteriores al turno h -ésimo, significa dejar de pujar y es una conducta tan ventajosa por lo menos como cualquier otra en esas subastas.

Si $h > \tau$, basta con lo dicho para establecer que seguir la estrategia de referencia es una conducta óptima para la universidad h . Supongamos, pues, a partir de ahora que $h \leq \tau$.

El lema sobre la no-negatividad de las ganancias de referencia establece que la ganancia de referencia es siempre no negativa, de manera que dejar de pujar en todas las subastas efectivas a partir de la h -ésima o hacer pujas en todas ellas insuficientes para captar los servicios del científico objeto de la subasta correspondiente, proporciona una ganancia como mucho igual a la de referencia.

Por otra parte, para captar al científico objeto de la subasta h -ésima, a la universidad d_h le basta con ofrecer el salario de referencia w_h^* ; ofrecer más no le reportaría ninguna ganancia adicional (seguiría contratando al mismo científico), pero le costaría más.

Supongamos, por lo tanto, que $h < \tau$, que deja de pujar o formula pujas insuficientes en la subasta h y en las siguientes hasta que en la subasta $h + r$ ofrece el salario w_{h+r}^* , haciéndose con los servicios del científico objeto de esa subasta. Nótese a este respecto que las universidades d_{h+1} a d_{h+r+1} , que se comportan por hipótesis de acuerdo con la estrategia de referencia irán haciendo pujas suficientes para irse haciendo con los servicios de los científicos objeto de subasta en cada caso. Sin embargo, el lema sobre la comparación de las ganancias hacia abajo ya nos anticipaba que la ganancia $g_{h,h+r}$ que puede esperar obtener comportándose así es como mucho igual a su ganancia de referencia w_h^* , es decir, a la ganancia que obtiene si se comporta ella también de acuerdo con la estrategia de referencia. Con lo que se completa la demostración.

V.1.4. Aplicación de la estrategia a la comparación de trayectorias

Es importante y sencillo advertir que si todas las universidades se comportan de acuerdo con la estrategia de referencia, entonces cada universidad d_h ofrecerá el salario de referencia correspondiente w_h^* , obtendrá la ganancia de referencia g_h^* , y para cualquier $j \leq h$, su margen será $mg_{h,j}^*$. De donde se desprende de modo inmediato un importante corolario.

COROLARIO 1. (Corolario para la aplicación de la estrategia de referencia a la comparación de trayectorias).

Dada una asignación de reconocimiento y una asignación de turnos compatible con ella, si todas las universidades se comportan de acuerdo con la estrategia de referencia, entonces para cualquier par de científicos i, j , y cualquier par de trayectorias γ y γ' tales que i alcanza en γ la misma posición de reconocimiento que j en γ' ,

- a) si las universidades sólo están dispuestas a ofrecer salarios en función de la posición simple de reconocimiento de los científicos, entonces el científico i conseguirá en γ el mismo salario que el investigador j en γ' ,
- b) si las universidades están dispuestas a pagar en función de la posición combinada, entonces el científico i conseguirá en γ un salario mayor, igual o menor que j en γ' dependiendo, respectivamente, de que alcance en γ un reconocimiento mayor, igual o menor que el obtenido por el científico j en γ' .

Por otro lado y como quedó indicado en su momento, supondremos que los representantes de los científicos aceptan la mejor puja de una subasta con tal de que esa puja sea por lo menos igual a su precio de reserva. En caso contrario, la rechazarán. Es inmediato que esta estrategia es óptima para los científicos y para sus representantes.

V.2. *¿Se traduce un nivel superior de reconocimiento en un pago mejor?*

Al comportarse las universidades en esta variante de acuerdo con la estrategia de referencia, se desprende de modo inmediato para todo científico i y todo par de combinaciones de estrategias σ y σ' tales que todos los colegas de i , a) despliegan las mismas estrategias en ambas combinaciones y b) reciben el mismo nivel de reconocimiento, i recibe bajo σ un salario mayor (o igual) que bajo σ' , si alcanza bajo σ una posición (simple o combinada, según el caso) mejor (o igual) que bajo σ' .

Nótese, además, que a propósito de los casos en los que varios científicos consiguen el mismo reconocimiento, hemos supuesto que la asignación de reconocimiento determina sólo una asignación de turnos porque, entre esos científicos con iguales méritos, estos turnos se asignan por el orden que determinan sus índices. En consecuencia, los empates de reconocimiento dejan de complicarnos las cosas.

Así, podemos resumir la situación con facilidad para cualquier par de combinaciones de estrategias $\sigma = (\theta, \beta, H)$ y $\sigma' = (\theta', \beta', H')$, tales que todos los colegas de i a) despliegan las mismas estrategias en ambas combinaciones y b) reciben el mismo nivel de reconocimiento.

Si i recibe el mismo reconocimiento con las dos combinaciones, entonces ocupa

la misma posición en ambos casos, y por lo tanto, recibe el mismo salario tanto si las universidades están sólo interesadas en la posición simple de los científicos, como en su posición combinada.

Si, por el contrario, i recibe con la combinación σ un reconocimiento mayor que con σ' , entonces, (1) su posición combinada será superior bajo σ que bajo σ' , por lo que si las universidades están interesadas en la posición combinada de los científicos, i recibirá un sueldo mayor bajo σ que bajo σ' ; y (2) ocupará un posición simple mejor bajo la primera combinación que bajo la segunda, *sys* a) hay algún otro científico que adelante a i en reconocimiento, b) hay suficientes universidades como para que su contratación sea objeto de subasta y c) su precio de reserva sea como mucho igual al de la universidad con el primer turno para pujar en la subasta de sus servicios; de donde se infiere que si las universidades están interesadas sólo en la posición simple de los investigadores, i recibirá un sueldo mayor bajo σ que bajo σ' sólo cuando haya algún otro científico que lo adelante.

En suma, para que las recompensas reflejen el reconocimiento relativo, basta que las universidades estén dispuestas a pagar por los niveles de reconocimiento alcanzados por los científicos, y no sólo por su posición simple. Si, en cambio, lo están sólo por estas posiciones simples, reaparece la posibilidad de que su salario sea el mismo aunque haya conseguido un reconocimiento superior en una de las dos ocasiones.

PROPOSICIÓN 5. (*Proposición resumen de la variante con motivación endógena de las universidades*).

- 1) Si las universidades prefieren que los científicos que capten ocupen una posición combinada superior y están dispuestas a pagar por ello, entonces un mayor reconocimiento proporciona siempre una recompensa mejor.
- 2) Si en cambio sólo están dispuestas a pagar por la posición simple de los investigadores, entonces
 - 2.1) si hay tantas o más universidades que científicos, y el precio de reserva de todos ellos es inferior a cualquiera de las ofertas salariales de las universidades,
 - 2.2) y para todo científico i y todo par de combinaciones de estrategias σ y σ' tales que todos los colegas de i a) despliegan las mismas estrategias en ambas combinaciones y b) reciben el mismo nivel de reconocimiento, sucede que si i recibe un reconocimiento superior bajo la primera combinación que bajo la segunda, hay entonces algún otro científico que le adelanta en reconocimiento,
 - 2.3) si en lugar de las dos últimas condiciones (2.1) y (2.2), todos los científicos prefieren alcanzar un nivel de reconocimiento mayor a conse-

guir un nivel menor, entonces, en ambos casos, un mayor reconocimiento proporciona siempre una recompensa mejor.

V.3. *Reconocimiento superior pero igual posición simple*

Ante la persistencia del problema planteado por la posibilidad de que un científico, a pesar de que consiga un reconocimiento mayor con una combinación de estrategias σ que con otra σ' , queda en igual posición con ambas combinaciones, cabe preguntarse cómo evadirla. No parece tan fácil encontrar una condición para obviar esa posibilidad, que podría deberse, por ejemplo, al hecho de que los científicos tuvieran capacidades y habilidades tan diferentes que no haría una rivalidad real entre ellos. Postulando en relación con tales casos la existencia de algún otro científico j que, desplegando una estrategia individual σ''_j puede obtener mejores resultados y un reconocimiento mayor del que obtiene i con la segunda combinación σ' , puede evitarse que i prefiera ejecutar la estrategia σ'_i . Si está presente un científico como j , la estrategia σ'_i deja de ser una buena opción para i , porque si la eligiera, ejecutando σ''_j el científico j podría obtener una posición mejor que i .

Supóngase ahora que i alcanza un reconocimiento mayor con el perfil σ , pero que con esta combinación sólo alcanza la última posición. Si el reconocimiento que reciben todos los demás científicos es el mismo con las dos combinaciones σ y σ' , i ocupa también la última posición con σ' , aunque haya una gran rivalidad entre los investigadores. Por otro lado, no parece fácil encontrar una condición plausible con la que eliminar esta posibilidad.

Todo lo anterior sugiere una condición como la siguiente, cuya segunda parte es algo *ad hoc*.

Para todo científico i y todo par de combinaciones de estrategias σ' y σ , tales que cada uno de los restantes jugadores distintos de i a) despliega la misma estrategia con ambas combinaciones, y b) recibe también el mismo reconocimiento,

si (1) hay algún científico que recibe con la primera combinación σ' un reconocimiento menor al que recibe i , entonces hay algún científico j que recibe con el segundo perfil σ un reconocimiento inferior al de i , habiendo otra combinación de estrategias σ' tal que a todo científico distinto de j le corresponde la misma estrategia que en el perfil σ , y en esa combinación σ' el científico j alcanza un reconocimiento superior al de i .

Si (2), por el contrario, no hay ningún científico que reciba con el primer perfil σ' un reconocimiento inferior al de i , entonces hay algún científico h que deriva uti-

lidad también del reconocimiento, y hay alguna otra combinación de estrategias σ'' tal que a cada científico distinto de h le corresponde la misma estrategia que en el perfil σ , y h consigue un nivel de reconocimiento superior al que consigue con el perfil σ .

Se puede comprobar con facilidad que, en la variante con motivación exógena de las universidades, si *un progreso epistémico superior proporciona siempre un mayor reconocimiento, y el nivel de reconocimiento es el mismo cuando las contribuciones son las mismas*, la nueva propiedad recién introducida implica la condición α de compatibilidad de incentivos, con tal de que las preferencias de los científicos sean antisimétricas, haya tantas o más universidades que científicos, y el precio de reserva de todos ellos sea inferior a cualquiera de las ofertas salariales de las universidades.

En el marco de la variante con motivación endógena de las universidades y aunque éstas sólo estén interesadas en la posición simple de los investigadores, pasa lo propio pero sin necesidad de que las preferencias de los científicos sean antisimétricas.

VI. LA MEDICIÓN DEL RECONOCIMIENTO

Un progreso epistémico superior no proporciona siempre un mayor reconocimiento. Puede suceder, por ejemplo, que con la combinación de estrategias σ un científico i obtenga un reconocimiento menor que con otra combinación σ' , aunque su contribución neta al crecimiento del fondo disciplinar de conocimientos sea mayor en el primer caso que en el segundo, o sea similar en ambos. Todo esto puede ocurrir, por ejemplo, porque i obtenga y publique resultados parcial o completamente coincidentes con los obtenidos y publicados de modo independiente por otros colegas¹⁷. O de un modo más general, por los efectos externos (*spillovers*) que unos proyectos o unos resultados pueden tener sobre otros, tal como se da por sentado en la literatura económica sobre el conocimiento científico y el cambio técnico (véase, por ejemplo, Arrow, 1994, 5-8; y Eeckhot y Jovanovic, 2002, 1290).

¹⁷ Tal como afirma la famosa tesis de Robert Merton (cfr. Stephan, 1996, 1206-1207), no es en absoluto nada fuera de lo corriente que se publiquen resultados similares o total o parcialmente coincidentes obtenidos independientemente por científicos distintos.

Como se ilustra más abajo, estas circunstancias pueden originar incluso que la posición de reconocimiento alcanzada por i en la segunda ocasión sea mejor. De este modo, con la segunda combinación de estrategias σ' estaría mejor colocado para conseguir un puesto de trabajo más atractivo, aunque su contribución al progreso epistémico fuera menor.

En última instancia, la razón por la que pueden darse estos fenómenos es que el progreso científico se mide sobre la base del conjunto de las contribuciones aportadas por toda la comunidad. Así, un mismo conjunto de contribuciones aportadas por un mismo científico puede merecer un nivel de reconocimiento distinto en ocasiones diferentes porque no añade lo mismo en ambas ocasiones al conjunto de conocimientos aportados por el resto del colectivo¹⁸.

VI.1. *¿Suscitan siempre el debido reconocimiento las contribuciones al progreso epistémico?*

Dada una combinación de estrategias, llamemos ‘valor epistémico neto (VEN)’ de las contribuciones aportadas por el científico i al valor epistémico que el conjunto de esas contribuciones añaden al valor epistémico del conjunto de todas las aportaciones hechas por todos los miembros de la comunidad científica. En símbolos, $\eta(N|\sigma) - \eta(N_{-i}|\sigma)$, donde $\eta(N_{-i}|\sigma)$ es el valor epistémico de las aportaciones de todos esos científicos salvo i . Para evitar confusiones nos referiremos en adelante al valor epistémico de las contribuciones aportadas por i , es decir, al valor $\eta(i|\sigma)$, como su ‘valor epistémico bruto (VEB)’.

Supongamos, para simplificar, que el valor epistémico y el reconocimiento se miden en la misma escala. Al hacerlo, resulta plausible suponer adicionalmente, y por eso lo suponemos nosotros también, que el reconocimiento concedido a las realizaciones de un científico no pueda ser inferior a la vez al valor bruto y neto de esas realizaciones, ni pueda ser superior a la vez a esos valores. Pero a pesar de estas dos suposiciones, si el valor bruto y el valor neto de las aportaciones de un científico difieren, se abre un notable margen de ambigüedad para fijar el nivel de reconocimiento que

¹⁸ Aunque la investigación conjunta no esté considerada en el modelo, la asignación del reconocimiento en ese caso suscita problemas parecidos a los planteados por la coincidencia entre resultados.

deba concedérsele. ¿Debe coincidir con alguno de esos dos valores? ¿Debe situarse en algún nivel intermedio?

Como es obvio, esta ambigüedad desaparece si el valor bruto y el valor neto de las aportaciones de cualquier científico son siempre iguales. Y esto es precisamente lo que sucede cuando la función institucional de valoración epistémica $\eta(i|\sigma)$ es *aditiva*, es decir, si con cualquier combinación de estrategias y cualquier grupo $N' \subseteq N$ de científicos ocurre que $\eta(N'|\sigma) = \sum_{i \in N'} \eta(i|\sigma)$. En estos casos, el reconocimiento que cada científico recibe coincide con el valor bruto y el valor neto de sus aportaciones, y como consecuencia de ello, el reconocimiento refleja el progreso científico y el reconocimiento no varía cuando las aportaciones individuales no lo hacen. Por ello, la proposición siguiente se sigue inmediatamente de la proposición 1 a modo de un corolario suyo.

PROPOSICIÓN 6. Si la función de valoración epistémica es *aditiva* y un *reconocimiento superior proporciona siempre un pago mayor*, entonces todo perfil de estrategias que sea un equilibrio personal lo será también epistémico.

Sin embargo, suponer que la función de valoración epistémica es aditiva puede resultar demasiado restrictivo en contextos como el de nuestro ejemplo en el que los científicos desconocen, hasta que leen las publicaciones correspondientes, los proyectos de investigación en los que están trabajando sus colegas y los resultados que van obteniendo. La aditividad de la función de valoración excluye que los científicos puedan obtener resultados parcial o completamente coincidentes, o que estén estrechamente relacionados.

En condiciones de incertidumbre, la exclusión de cualquier redundancia resulta todavía más restrictiva. Desde el punto de vista institucional, por cuanto hace más probable la obtención de los resultados correspondientes. Y desde el punto de vista de los científicos, porque trabajar en proyectos similares, además de hacer probable en alguna medida que se alcancen resultados similares, hace también probable en alguna medida para cada uno de los científicos involucrados que los demás no logren obtener ningún resultado y sea él el único en conseguirlo. Si la contribución es especialmente valiosa, esta posibilidad puede resultar muy atractiva¹⁹.

¹⁹ Adviértase que sin estos alicientes no habría carreras por la patente.

Por todo ello, parece bastante más aceptable suponer sólo que la función de valoración epistémica es *sub-aditiva* en el sentido de que para toda combinación de estrategias y todo grupo $N'' \subseteq N$ de científicos, $\eta(N'' | \sigma) \leq \sum_{i \in N''} \eta(i | \sigma)$. Ello implica que el valor epistémico neto es como mucho igual al bruto, por lo que si ambos difieren, será menor²⁰.

Si la función de valoración epistémica es *sub-aditiva*, los valores epistémicos bruto y neto pueden diferir, por lo que reaparece el problema de dónde fijar el nivel de reconocimiento.

La opción de hacer coincidir el reconocimiento concedido a un científico con el valor epistémico neto de sus aportaciones tiene una ventaja muy destacada. Si se da esa coincidencia, el reconocimiento reflejará el progreso científico, mientras que en caso contrario, puede suceder que ese reflejo no tenga lugar.

Pero también debe señalarse que esa opción no parece una opción muy ajustada a los hechos. Cuando se obtienen y publican resultados parcial o completamente coincidentes, el nivel de reconocimiento tiende en la práctica a ser superior al que sería si estuviera basado exclusivamente en el valor epistémico añadido por las contribuciones aportadas. En lugar de estar basado en ese valor neto, el reconocimiento parece tender a acercarse al que recibiría un único autor si no se aportaran resultados parcial o totalmente redundantes. Además, tiene sentido que sea así si los resultados alcanzados en la investigación deben servir de señales de capacidad y competencia profesional, características éstas que deben ser especialmente tenidas en cuenta desde el punto de vista del desarrollo futuro del campo de investigación. Además, parece también correcto que sea así porque igualar el reconocimiento con el valor epistémico neto puede penalizar excesivamente la circunstancia de que los resultados sean coincidentes o estén estrechamente relacionados²¹.

²⁰ Formalmente, existe también la posibilidad de suponer que $\eta(\cdot | \cdot)$ es superaditiva. Algunos resultados pueden reforzar la significación de otras contribuciones, incrementando, por ejemplo, la confianza en la robustez de que estas últimas. Sin embargo, estas situaciones parecen tratarse mejor como cambios en el punto de vista epistémico, en lugar de suponer que los puntos de vista epistémicos sean superaditivos.

²¹ De un modo menos restrictivo, también podría suponerse que para cualquier científico i y todo par de combinaciones de estrategias $\sigma = (\sigma_i, \sigma_j)$ y $\sigma' = (\sigma_i, \sigma'_j)$, el nivel de reconocimiento alcanzado por el científico i con la combinación σ es superior al alcanzado por él mismo con σ' , siempre y cuando el valor epistémico neto de las contribuciones aportadas por i con la combinación σ sea superior (o igual) al valor epistémico añadido por él con la segunda combinación σ' .

VI.2. *¿Se mantiene el reconocimiento absoluto y relativo cuando las contribuciones científicas son las mismas?*

Por otro lado, al poder ser distintos los valores epistémicos bruto y neto, persiste el problema de que puede aparecer algún fenómeno de inversión del reconocimiento relativo, como el siguiente. Supóngase que σ y σ' son dos combinaciones de estrategias tales que sólo difieren en la estrategia adoptada por el científico i , y que a este científico se le reconocen con σ unos méritos superiores a los que se le reconocen con σ' . No obstante y a diferencia de lo que sucede con los resultados que aporta con la primera combinación, los que presenta con la segunda coinciden parcialmente con los aportados por otro científico j . Esta coincidencia puede originar que, al disminuir el valor epistémico neto de las aportaciones de j en la combinación σ' , i consiga en esta segunda combinación una posición de reconocimiento superior a la de j y superior asimismo a la que el propio i conseguía con la combinación de estrategias σ . Como consecuencia de todo ello y bajo los dos mecanismos de adjudicación de recompensas que hemos considerado, i estaría en situación de conseguir un puesto de trabajo mejor con la segunda combinación de estrategias σ' , a pesar de añadir una aportación neta inferior al fondo de conocimientos de la comunidad, y a pesar incluso de recibir un nivel de reconocimiento inferior al que alcanza con la primera combinación σ .

Como también es obvio, este tipo de fenómenos desaparecen cuando el reconocimiento se hace coincidir con el valor epistémico bruto. Pero todo ello desemboca en una especie de dilema, presente o simplemente amenazante cuando los valores epistémicos bruto y neto difieren. Si el reconocimiento se iguala al valor neto, el reconocimiento refleja el progreso epistémico. Pero esa ventaja puede quedar contrarrestada por la coexistencia de un fenómeno de inversión del reconocimiento. Y a la inversa, igualando el reconocimiento con el valor epistémico bruto se logra eliminar los fenómenos de esta clase, pero a costa de que el reconocimiento pueda dejar de reflejar el progreso epistémico y pueda inducir de esta manera incentivos para que los científicos se desvíen de la trayectoria de investigación óptima desde un punto de vista epistémico.

Nótese, además, que cuando algún resultado conseguido por algún científico coincide parcialmente con el obtenido por algún otro, esa coincidencia es recíproca. De esta manera, si los valores epistémicos bruto y neto difieren y el reconocimiento no se iguala con el valor bruto, tampoco queda asegurado que se mantenga el reconocimiento cuando las aportaciones son las mismas. Dicho en otras palabras, tampon-

co queda asegurado que para todo científico i y todo par de combinaciones de estrategias σ y σ' que difieran sólo en la estrategia adoptada por ese científico i , cada uno de todos los demás científicos reciba el mismo reconocimiento en ambos casos. Por el contrario, supóngase por ejemplo que en el caso de la combinación σ , los valores neto y bruto de las contribuciones del científico i se igualan, pero que en el caso de la segunda combinación σ' esos valores difieren. En tal caso, el valor epistémico neto de las contribuciones aportadas por cualquier otro científico será como mucho igual al valor neto alcanzado por esas mismas contribuciones con la combinación de estrategias σ , y en algunos casos será inferior.

En definitiva, si se quiere dejar la puerta abierta a la posibilidad de que los valores epistémicos bruto y neto difieran, y de que, consecuentemente, el reconocimiento pueda variar a pesar de que las aportaciones sean las mismas, igualar el reconocimiento con el valor epistémico neto asegura que el reconocimiento refleja el progreso epistémico.

En torno a estas circunstancias, mediante un argumento enteramente análogo al desarrollado a propósito de la proposición 1, se puede establecer la proposición siguiente.

PROPOSICIÓN 7. Si la función de valoración epistémica es *sub-aditiva*, el reconocimiento es igual al valor neto de las aportaciones, *el nivel de reconocimiento es el mismo cuando las contribuciones son las mismas y un reconocimiento superior proporciona siempre un pago mayor*, entonces todo equilibrio personal será también un equilibrio epistémico²².

Puede ocurrir que en lugar de suponer la forma precisa en la que se fijaría el nivel de reconocimiento, se prefiera ignorar el asunto por juzgarse esa opción demasiado restrictiva. En tal caso, se puede apelar a dos condiciones como las siguientes.

El reconocimiento es sensible al valor epistémico neto para todo científico i y todo par de combinaciones de estrategias σ y σ' iguales en todo salvo en la estrategia de i , si (1) el valor epistémico bruto de las aportaciones de este científico con la primera combinación σ es como mínimo igual al valor bruto de esas mismas apor-

²² En la sección anterior se han estudiado las condiciones para que los pagos reflejen el reconocimiento cuando las recompensas se adjudican mediante cualquiera de los dos mecanismos considerados.

taciones con la otra combinación —es decir, si $\eta(i|\sigma) \geq \eta(i|\sigma')$ — y (2) el valor epistémico neto de esas aportaciones con la combinación s es superior al valor neto de esas mismas aportaciones con la otra combinación —es decir, si $\eta(N|\sigma) > \eta(N|\sigma')$, o de manera equivalente, si $\eta(N|\sigma) - \eta(N_i|\sigma) > \eta(N|\sigma') - \eta(N_i|\sigma)$ —, entonces el reconocimiento logrado por i con la primera combinación σ será superior al nivel que alcanza con la segunda.

Diremos que *la habilidad de los investigadores es suficientemente variada* si para cualquier científico i y cualquier combinación de estrategias σ , si el valor epistémico bruto de las contribuciones aportadas por i con esa combinación es mayor que su valor epistémico neto, entonces hay alguna otra combinación de estrategias σ' tal que (1) sólo difiere de σ por lo que atañe a la estrategia adoptada por i , (2) el valor epistémico bruto de las aportaciones de este científico es igual a su valor neto, y (3) es como mínimo igual al valor epistémico bruto de las aportaciones de i con la combinación de estrategias σ .

Estas nuevas propiedades dan pie para establecer la proposición siguiente.

PROPOSICIÓN 8. Si la función de valoración epistémica es sub-aditiva, el *reconocimiento es sensible al valor epistémico neto, la habilidad de los investigadores es suficientemente variada, el nivel de reconocimiento es el mismo cuando las contribuciones son las mismas y un reconocimiento superior proporciona siempre un pago mayor*, entonces todo equilibrio personal será también un equilibrio epistémico.

Para probar la proposición, supóngase primero que σ es un equilibrio personal, pero no lo es epistémico. Entonces, hay al menos un científico j y una combinación de estrategias σ' con las mismas estrategias para todos los demás científicos, todas las universidades y todos los representantes, tales que $\eta(N|\sigma') > \eta(N|\sigma)$. Por lo tanto, el valor epistémico neto de las aportaciones de j es superior con la combinación σ' que con la combinación σ .

- a) Si los valores epistémicos bruto y neto de las aportaciones de j con la combinación σ coinciden, entonces i alcanza un reconocimiento mayor con la combinación σ' que con la combinación σ , y como los pagos reflejan el reconocimiento, $u_j(\sigma') > u_j(\sigma)$, quedando contradicha la hipótesis de que σ es un equilibrio personal.
- b) Supongamos ahora que los valores epistémicos bruto y neto de las aportaciones de j con la combinación σ difieren. Como la habilidad de los científicos es variada, hay alguna combinación de estrategias σ'' igual a σ en todo salvo en

la estrategia de j , con la que valores epistémicos bruto y neto de las aportaciones de j coinciden y son como mínimo iguales que el valor bruto de las aportaciones de ese mismo científico en σ . Por lo tanto, $\eta(N|\sigma'') > \eta(N|\sigma)$, y como el reconocimiento es sensible al valor epistémico neto, el reconocimiento que alcanza j bajo σ'' es mayor al que logra con σ . Luego $u_j(\sigma'') > u_j(\sigma)$, y se contradice también en este caso la hipótesis de que σ sea un equilibrio personal.

VI.3. *El esfuerzo y los costes, de nuevo*

Si desaparecen las dificultades con la medición del reconocimiento, se dan otras consecuencias de interés sobre problemas de los que ya hemos hablado. Por ejemplo, supongamos que la función institucional de valoración epistémica es aditiva. Se comprueba con facilidad que

- 1) si el esfuerzo medio necesario para obtener un conjunto de contribuciones es proporcional a su valor epistémico,
- 2) si el científico valora adicionalmente el nivel de reconocimiento que llega a obtener,
- 3) y si *todo investigador se da por satisfecho si se le reconoce el esfuerzo*,

entonces para todo investigador i y todo par de trayectorias del juego γ, γ' iguales por lo que atañe a los demás investigadores y tales que i obtiene un reconocimiento superior en la primera que en la segunda, aunque i obtenga en ambas la misma posición simple de reconocimiento, o aunque, desde una posición mejor en la primera que en la segunda, consiga la misma o una recompensa equivalente en ambas, su pago será mayor en la primera que en la segunda.

Por lo que hace a la argumentación, nótese en primer lugar que si $\eta(\cdot|\cdot)$ es aditiva, entonces el valor epistémico bruto de las contribuciones aportadas por i en ambas ocasiones es igual a su valor neto, y por lo tanto, al reconocimiento que alcanza por ellas, $\mu(i|\gamma)$ y $\mu(i|\gamma')$ respectivamente. Además, como consecuencia de que el esfuerzo medio necesario para obtener un conjunto de contribuciones sea proporcional a su valor epistémico, sucede que $\mu(i|\gamma) \geq \mu(i|\gamma')$ syss $\mu(i|\gamma) - e_{i\gamma} \geq \mu(i|\gamma') - e_{i\gamma'}$, y puesto que $\mu(i|\gamma) > \mu(i|\gamma')$ por hipótesis, sucede asimismo que $\mu(i|\gamma) - e_{i\gamma} > \mu(i|\gamma') - e_{i\gamma'}$. Por lo tanto, como *todo investigador se da por satisfecho si se le reconoce el esfuerzo*, $z_i(\gamma) > z_i(\gamma')$. En consecuencia, si $w + v_i(q) \geq w' + v_i(q')$, sucederá que $U_i(\gamma) > U_i(\gamma')$, que es lo que se trataba de concluir.

VII. RESULTADOS INCIERTOS

A partir de aquí vamos a suponer que los resultados de la investigación científica son inciertos, eliminando así una suposición expositivamente útil pero abiertamente implausible.

Este cambio trae consigo cambios en la estructura del ejemplo, a los que vamos a pasar revista sumaria en primer lugar. Después analizaremos dos fuentes de dificultades adicionales para que el sistema de incentivos basado en el reconocimiento estimule el progreso científico. Por un lado, la posibilidad de que los puntos de vista epistémicos cambien, y en consecuencia, la posibilidad de que lo haga el punto de vista institucional sobre el que se basa el reconocimiento que da lugar a la adjudicación de recompensas. En segundo lugar, la propia introducción de la incertidumbre combinada con el hecho de que los mecanismos considerados de adjudicación de recompensas basan ésta en el reconocimiento relativo, sin fijar su cuantía en proporción al nivel de reconocimiento alcanzado por el científico en cuestión.

VII.1. *Cambios en la estructura del ejemplo*

En el caso determinista, una trayectoria individual de investigación determinaba unívocamente el conjunto de resultados conseguidos. Ahora, la decisión sobre qué resultados se terminan obteniendo, si es que se termina obteniendo alguno, queda en manos de la naturaleza. De este modo, a la trayectoria de investigación de cada científico le sigue, en cada trayectoria del juego y con la indicación de la probabilidad correspondiente, los resultados que, con la probabilidad aludida, es probable que sean los que termine obteniendo el científico en cuestión. En consecuencia, aunque todos los científicos sigan las mismas estrategias de investigación a lo largo de dos trayectorias del juego, los resultados obtenidos en una y en otra pueden ser distintos, pudiendo variar también la asignación del reconocimiento, las posiciones de reconocimiento ocupadas por cada científico y el puesto de trabajo que cada uno de ellos termina consiguiendo en cada una de ellas.

Formalmente, esto se traduce en que cada combinación de estrategias determina un conjunto de trayectorias del juego, cuya probabilidad depende de la de los resultados científicos que se alcanzan en ella. Es importante advertir que a pesar de la incertidumbre, los resultados que termine alcanzando cada científico no dependen de la investigación llevada a cabo por los demás. De ahí que si un científico o un con-

junto de científicos siguen las mismas estrategias de investigación en una combinación de estrategias que en otra, los conjuntos alternativos de resultados que pueden alcanzar son los mismos, y la probabilidad con la que pueden obtener cada uno de esos conjuntos es también la misma.

En la variante con motivación exógena de las universidades, cuando hay empates de reconocimiento la probabilidad de una trayectoria depende adicionalmente del número de asignaciones alternativas de turnos compatibles con la asignación del reconocimiento entre los científicos. Por ello, en esta sección supondremos que el mecanismo de adjudicación de recompensas es la serie de subastas sucesivas en las que las universidades pujan en función de sus deseos por captar un científico con el mejor reconocimiento relativo. Bajo esta suposición, el turno de adjudicación de empleos es único aunque haya empates de reconocimiento, por lo que para cada combinación de estrategias σ y cada conjunto de resultados que los científicos pueden obtener (o no obtener) con esas estrategias, sólo habrá una única trayectoria del juego que sea compatible con esa combinación y en la que se obtengan esos resultados. Aunque haya empates de reconocimiento, el reconocimiento derivado de esos resultados determina una única serie de subastas, y una única adjudicación de puestos de trabajo.

Por otro lado, algunas de las propiedades introducidas en las secciones anteriores necesitan ser adaptadas a este nuevo entorno, caracterizado por la incertidumbre de los resultados científicos. En particular, nos interesa especialmente adaptar la idea de que un mayor reconocimiento proporciona un pago mejor. A partir de ahora diremos que lo hacen cuando para todo investigador i , todo par de combinaciones de estrategias σ y σ' iguales salvo en lo que respecta a la estrategia de ese científico, y todo par de trayectorias del juego γ y γ' compatibles con las combinaciones σ y σ' , respectivamente, y tales que todos los demás científicos a) toman las mismas decisiones de investigación, b) obtienen los mismos resultados, y c) reciben el mismo reconocimiento, sucede que (1) si el científico i consigue en la primera trayectoria un reconocimiento superior al que consigue en la segunda, su pago es también mayor en la primera trayectoria; y (2) si obtiene el mismo reconocimiento en ambos casos, alcanza también el mismo pago en ambas.

VII.2. *Cambios endógenos en los puntos de vista epistémicos*

Una de las diferencias más importantes con respecto al planteamiento determinista que hemos venido manteniendo en las secciones anteriores viene dada por la posibilidad de que los resultados posibles de un proyecto o de una investigación no

sólo sean varios, sino que sean incompatibles entre sí. Si no fuera normalmente así, no habría incertidumbre en sentido genuino.

A su vez, esta diversidad potencial genera la posibilidad de que el punto de vista epistémico mantenido por un científico pueda cambiar en virtud de los resultados obtenidos por él o por sus colegas. Nuevos resultados pueden reforzar o debilitar la significación de otras contribuciones. Por ejemplo, incluso la significación de un resultado tan destacado como el teorema de imposibilidad de Kenneth J. Arrow es susceptible de esos cambios. Piénsese en el resultado obtenido por Amartya Sen sobre la existencia de funciones de decisión social que satisfacen las condiciones postuladas por Arrow, resultado que suscitó las dudas consiguientes sobre el alcance y la robustez del teorema de Arrow. Sin embargo, no mucho después Allan Gibbard, Andreu Mas-Colell and Hugo Sonnenschein (entre otros) obtuvieron resultados que pusieron de manifiesto la robustez del descubrimiento original de Arrow (Sen, 1982, 1965-1968)²³.

El tratamiento de estos cambios, o al menos de aquéllos que quepa tratar como endógenos y previsibles, origina cambios notables en el entorno de nuestro ejemplo. El más visible es que cada trayectoria del juego que conduzca a un conjunto colectivo de resultados distinto puede conducir a un punto de vista epistémico diferente. De este modo, en lugar de un solo punto de vista epistémico institucional, o en lugar de un solo punto de vista epistémico individual por cada científico, con cada trayectoria puede venir asociado un punto de vista institucional o individual distinto²⁴.

Pero la consecuencia que más nos puede interesar es que aunque todos esos puntos de vista epistémicos sean aditivos, reaparece la posibilidad de que se den fenó-

²³ E. M. Sent (1999, 107) hace referencia a este fenómeno como una posibilidad. Frente a la posición que esta autora parece mantener, el ejemplo mencionado en el texto muestra que nuevos conocimientos pueden inducir una nueva evaluación de los conocimientos anteriormente establecidos sin alterarlos.

Por su parte y en relación con la economía principalmente, G. Stigler (1983) habla de la frecuencia con la que, con el paso del tiempo, cambia la evaluación epistémica de las contribuciones científicas más destacadas. Esos cambios, sin embargo, no se prestan fácilmente a una caracterización uniforme. Y el énfasis del autor parece subrayar su caracterización como cambios exógenos, y en cualquier caso, como cambios muy retardados y poco o nada previsibles.

²⁴ En García-Bermejo (2000) se comenta más en detalle un posible tratamiento de estos cambios.

menos de inversión del reconocimiento. La razón es clara. Considérense ahora las dos trayectorias del juego γ y γ' iguales salvo en lo relativo a las decisiones de investigación tomadas por el científico i y a los resultados conseguidos por él. Si el punto de vista epistémico institucional cambia, puede suceder que la evaluación de las contribuciones aportadas por algunos colegas de i sea distinta de una trayectoria a otra, a pesar de que sean las mismas en ambas. Por lo tanto, puede suceder que unos científicos que en el primer caso reciben un reconocimiento mayor (o menor) que otros pasen a recibir un reconocimiento menor (o mayor) que el de estos últimos. Y algo similar puede suceder con i . Puede suceder que desde el punto de vista de la primera trayectoria su contribución al progreso sea mayor, pero puede también suceder que bajo la segunda trayectoria ocupe una posición de reconocimiento superior.

De todos modos, nos limitaremos a dejar indicado el problema, y a partir de ahora, supondremos que esta clase de cambios no se dan.

VII.3. *¿Incentivos compatibles con el progreso epistémico?*

La introducción de la incertidumbre trae consigo otro importante cambio conceptual. Anteriormente, la utilidad derivada de las recompensas obtenidas por el científico i con una combinación de estrategias σ era, en la variante con motivación endógena de las universidades, la utilidad cierta derivada del puesto de trabajo efectivamente conseguido. Ahora, esa utilidad pasa a ser esperada, y la combinación de estrategias pasa a convertirse en una especie de lotería en la que el científico involucrado puede conseguir, con la probabilidad asociada a la trayectoria del juego correspondiente, uno entre varios puestos de trabajo según las realizaciones científicas que logre aportar y según el reconocimiento que esas realizaciones merezcan.

Análogamente, el progreso epistémico que consiga la comunidad científica con una combinación de estrategias determinada tampoco es ya un progreso cierto, sino esperado.

Estos cambios traen consigo otra importante consecuencia. Supóngase que para cualquier investigador i y cualquier par de combinaciones de estrategias σ y σ' iguales salvo en lo que respecta a la estrategia de ese científico, se cumpliera que si el valor epistémico esperado de las contribuciones aportadas por toda la comunidad fuera mayor con la combinación σ que con la combinación σ' , la utilidad esperada para el científico mencionado fuera también superior con la primera combinación que con la segunda. Estaría asegurado que todo equilibrio personal lo sería también epistémico, es decir, estaría asegurado el cumplimiento de la condición α de compatibilidad

de los incentivos. Sin embargo, esa situación supuesta puede no tener lugar aunque desaparezcan los problemas detectados en las secciones anteriores.

La razón es que los mecanismos de adjudicación de empleos considerados están basados en el reconocimiento relativo, en comparaciones entre el reconocimiento alcanzado por cada científico y el alcanzado por los demás. Por eso y a diferencia de lo que sucedería si, por ejemplo, la utilidad derivada del puesto de trabajo fuera proporcional al nivel de reconocimiento, lo único que se llega a garantizar cuando todo el esquema funciona sin problemas es que, dadas las decisiones de investigación tomadas por los demás investigadores y los resultados obtenidos por ellos, si es más probable conseguir un progreso superior con la combinación σ que con la combinación σ' , es también más probable que i consiga un empleo mejor con la primera combinación que con la segunda.

Precisemos algo las cosas. Sean γ y γ' dos trayectorias cualesquiera del juego compatibles, respectivamente, con las combinaciones de estrategias σ y σ' , y tales que todos los científicos salvo i toman en ambas las mismas decisiones de investigación y obtienen los mismos resultados. Supongamos, además, que la función institucional de valoración epistémica es aditiva, y que con cualquier par de trayectorias como γ y γ' sucede que si el reconocimiento obtenido por i en la primera de ellas es superior al que logra alcanzar en la otra, también lo es la posición (simple o combinada) de reconocimiento. Lo que el mecanismo de adjudicación de empleos mediante la serie de subastas sucesivas garantiza en estos casos es que el salario que termina recibiendo i en la primera trayectoria es superior al que recibe en la segunda, salvo que su salario de reserva sea superior a ambos. Pero de ello no se sigue que si el valor epistémico neto esperado y, por lo tanto, el reconocimiento esperado que alcanza i con la primera combinación de estrategias es superior al que logra con la segunda, consiga también una utilidad esperada mayor con la primera de esas dos combinaciones de estrategias.

Un sencillo ejemplo basta para ilustrar el problema. Sea un comunidad de tres investigadores $\{A, B \text{ y } C\}$ cada uno de los cuales dispone sólo de una estrategia, salvo el científico B , que dispone de dos. Si A y C logran el resultado apetecido por cada uno de ellos, cosa que ocurre con una probabilidad de 0,5, el valor epistémico que aportan es, respectivamente, igual a 12 y a 8, valor que es asimismo igual al reconocimiento que reciben, porque suponemos que la función de valoración epistémica es aditiva. Con su primera estrategia, B puede obtener el resultado buscado también con un probabilidad de 0,5, resultado que tiene un valor epistémico de 10 y que le reporta ese mismo nivel de reconocimiento. Por otro lado, la probabilidad de que cualquiera de ellos no obtenga ningún resultado es, como es obvio, igual a 0,5, caso en el

que el valor que aporta y el reconocimiento que recibe es igual a cero. Con la segunda estrategia de B , a este científico le cambian las cosas. La probabilidad de obtener el resultado en perspectiva es ahora mucho menor, de 0,0625. A cambio, ese resultado es mucho más valioso y le reporta un reconocimiento igual a 25. Realizando los cálculos pertinentes se comprueba que el valor epistémico esperado del conjunto de las contribuciones aportadas por toda la comunidad es igual a 15 cuando B ejecuta su primera estrategia, y de 16,25 cuando pone en práctica la segunda. Sin embargo, su utilidad esperada asciende en este segundo caso a 1,25 útiles, mientras que con su primera estrategia es notablemente mayor, ascendiendo a 1,75 útiles. De hecho, la utilidad esperada disminuye en el segundo caso para los tres científicos. Con la primera estrategia de B , la utilidad esperada de A es igual a 2, y la de C a 1,375, mientras que con la segunda estrategia de B , A recibe 1,875 y C 1,125.

Este mismo ejemplo sugiere consideraciones como la siguiente. Lo que origina que el valor epistémico esperado aumente en el segundo caso es que puede obtener un resultado mucho más valioso que en el primero, aunque con una menor probabilidad. A su vez, como los pagos sólo atienden a la posición simple de reconocimiento alcanzada por cada científico, esa disminución en la probabilidad de que B alcance resultados origina una disminución en su pago esperado. Pero si es capaz de alcanzar un resultado tan valioso, tiene sentido suponer que también será capaz de obtener resultados ligeramente más valiosos que el que le puede procurar su primera estrategia, con una probabilidad prácticamente igual.

CONDICIÓN DE PARA-CONTINUIDAD. Sea i cualquier investigador y sean σ y σ' un par de combinaciones de estrategias iguales salvo en lo que respecta a la estrategia de ese científico. Si un mayor reconocimiento proporciona siempre un pago mejor y sucede, además, que $U_i(\sigma) \geq U_i(\sigma')$ y que $\eta(N|\sigma') > \eta(N|\sigma)$, entonces habrá una tercera combinación de estrategias σ'' igual a las dos anteriores salvo en lo que respecta a la estrategia de i , y una biyección f de $\Gamma(\sigma)$ sobre $\Gamma(\sigma'')$ tal que con todo par $\gamma \in \Gamma(\sigma)$, $\gamma'' \in \Gamma(\sigma'')$ y $\gamma'' = f(\gamma)$, sucede que a) todos los demás científicos obtienen los mismos resultados en ambas trayectorias, b) la probabilidad asociada con ambas trayectorias es la misma, y c) el valor epistémico bruto de las aportaciones de i en la trayectoria γ'' es superior al valor epistémico bruto de las aportaciones de i en la trayectoria γ .

Si la función de valoración epistémica es aditiva, una consecuencia inmediata de esta condición es que para todo par $\gamma \in \Gamma(\sigma)$, $\gamma'' \in \Gamma(\sigma'')$ y $\gamma'' = f(\gamma)$, i recibe en la trayectoria γ'' un reconocimiento superior al que recibe en la trayectoria γ . Por ello, si los pagos reflejan el reconocimiento, también sucederá que i recibe en la trayecto-

ria γ' un pago superior al que recibe en la trayectoria γ . De donde se desprende que $U_i(\sigma'') > U_i(\sigma)$, dado que la probabilidad de ambas trayectorias es la misma. Por lo tanto, si $\eta(\cdot|\cdot)$ es aditiva, los pagos reflejan el reconocimiento y hay alguna combinación de estrategias σ' igual en todo a σ salvo en lo que atañe a la estrategia de i , y tal que $\eta(N|\sigma') > \eta(N|\sigma)$. Por lo tanto σ no puede ser un equilibrio personal. Luego, si es un equilibrio personal lo será también epistémico, cumpliéndose por lo tanto la condición α de compatibilidad social de los incentivos.

VIII. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Para que se cumpla la condición más significativa de compatibilidad de los incentivos, a la que llamábamos condición α , todo equilibrio personal debe ser también un equilibrio epistémico. A lo largo de las páginas anteriores, hemos venido comentando diferentes circunstancias que pueden dificultar el cumplimiento de esa condición, así como diferentes propiedades que lo garantizan.

Una pieza especialmente importante del sistema de incentivos es el mecanismo de adjudicación de empleos. Hemos supuesto dos, uno en relación con la variante con motivación exógena de las universidades, y el otro en relación con la variante con motivación endógena.

Supongamos, por sencillez, que no hay empates de reconocimiento. Sean γ, γ' dos trayectorias del juego tales que las decisiones de investigación tomadas por cada colega del científico i son las mismas en ambas, así como son también los mismos los resultados de esas decisiones. Si las preferencias de los científicos (coinciden y) son antisimétricas, hay tantas o más universidades que científicos y el precio de reserva de todos ellos es inferior a cualquiera de las ofertas salariales de las universidades, el primero de esos mecanismos asegura para todo científico i que si todos sus colegas que eligen empleo en la primera trayectoria en un turno anterior al de i eligen en el mismo turno en la segunda, entonces (1) si i elige su puesto de trabajo en la primera trayectoria γ en un turno anterior al turno en el que elige en la segunda, el salario que escoja en esa primera trayectoria será mayor al que elija en la segunda, y (2) si elige en el mismo turno en ambas ocasiones, elegirá el mismo salario en ambas oportunidades.

El segundo mecanismo, por su parte, asegura algo parecido, aunque las preferencias de los científicos (que siguen suponiéndose unánimes) no sean antisimétricas, y aunque haya científicos cuya posición de reconocimiento cambie de una trayectoria a la otra. Nótese que, esta vez, la base del mecanismo es, en lugar del turno, la posi-

ción ocupada por cada científico. En concreto, si hay tantas o más universidades que científicos y el salario de reserva de todos ellos es inferior a las mejores pujas formuladas por las universidades en la serie de subastas, entonces (1) si i ocupa una posición de reconocimiento superior en la primera trayectoria que en la segunda, obtendrá un salario mayor, y (2) si su posición es la misma en ambas trayectorias, su salario también será igual.

En consecuencia, si un mayor reconocimiento se tradujera siempre en una posición de reconocimiento mejor y, en consecuencia, en un turno anterior, ambos mecanismos funcionarían de la manera deseada. El problema es que no es necesariamente así. Por un lado, hemos visto que la ambigüedad en la medición del reconocimiento abre un margen para que sea posible que i goce de un reconocimiento superior en la trayectoria γ y que, sin embargo, su posición y su turno sean mejores en la trayectoria γ' . Esa posibilidad puede venir originada porque, a pesar de que los colegas de i obtengan los mismos resultados en ambas trayectorias, su nivel de reconocimiento no sea el mismo en ambas ocasiones, es decir, porque no se cumpla la condición de que *el nivel de reconocimiento sea el mismo cuando las contribuciones sean las mismas*.

Pero incluso aunque *el nivel de reconocimiento sea el mismo cuando las contribuciones sean las mismas*, puede suceder que i alcance un reconocimiento superior en la trayectoria γ y que, sin embargo, su posición sea la misma y su turno sean el mismo en las dos trayectorias, y que, por lo tanto, lo que logre obtener en ambas ocasiones sea también la misma recompensa.

En tales situaciones, el hecho de que el reconocimiento constituya una recompensa honorífica resuelve el problema de incentivos planteado, por lo que a la obtención de recompensas se refiere. En efecto, si los científicos derivan utilidad del nivel de reconocimiento que alcanzan, si *el nivel de reconocimiento es el mismo cuando las contribuciones son las mismas*, y si en la variante con motivación exógena de las universidades las preferencias de los científicos son antisimétricas, los dos mecanismos examinados aseguran para todo científico i que (1) si i obtiene en la primera trayectoria un nivel de reconocimiento superior que en la segunda, su recompensa será también superior en la primera trayectoria, y (2) y si obtiene el mismo reconocimiento en ambas oportunidades, obtendrá también la misma recompensa. Nótese, además, que esto se cumple aunque no haya tantas o más universidades que científicos o el salario de reserva de algunos de ellos sea superior a algunas ofertas salariales de las universidades,

Sin embargo y como quedó subrayado en su momento, los costes pueden originar que una mejor recompensa, pero más costosa de obtener, no de lugar al mejor pago. A este respecto, en el apartado 3 de la sección VI quedaba indicado cómo se

elimina el problema si el esfuerzo medio necesario para obtener un conjunto de contribuciones es proporcional al valor epistémico de ese conjunto, y si *todo investigador se da por satisfecho si se le reconoce el esfuerzo*. Ésta es, pues, una nueva ocasión en la que al constituir una recompensa por sí mismo, el prestigio alcanzado por los científicos puede resolver problemas en el esquema de incentivos que pueden no quedar resueltos cuando el reconocimiento no es valorado como tal, sino por las recompensas que pueda proporcionar.

En cuanto a la medición del reconocimiento, hemos tratado de resumir los problemas existentes en una especie de paradoja. Si el prestigio que merezca la labor de cada científico se cifra en el valor epistémico neto del conjunto de sus contribuciones, puede suceder que aunque los colegas de i obtengan los mismos resultados en la trayectoria γ que en la trayectoria γ' , el reconocimiento alcanzado por cada uno de ellos difiera de una trayectoria a otra. Es decir, puede infringirse la condición de que *el nivel de reconocimiento sea el mismo cuando las contribuciones sean las mismas*. Una forma de evitarlo es fijar el reconocimiento al nivel del valor epistémico bruto. Pero entonces, aunque el progreso científico registrado en la trayectoria γ sea superior al registrado en la trayectoria γ' , y aunque esa diferencia se deba por completo al científico i , que es el único cuyas decisiones o resultados de investigación cambian de una trayectoria a otra, puede suceder que este investigador termine alcanzando un prestigio superior en la segunda trayectoria.

Estas dificultades desaparecen si la función de valoración epistémica es aditiva, propiedad que parece constituir una restricción excesiva. A pesar de ello, supongamos que se cumple, y supongamos igualmente que *un reconocimiento superior proporciona siempre un pago mejor*, es decir, que para el científico i y todo par de trayectorias como γ y γ' , si i alcanza en la primera de ellas un reconocimiento superior al que obtiene en la segunda, también será superior el pago que conseguirá en la primera. Como hemos tenido ocasión de mostrar en la sección VII, todo ello no basta para asegurar que todo equilibrio personal lo será también epistémico. Sí basta para asegurar para todo científico i y todo par de combinaciones de estrategias σ y σ' iguales en todo salvo en la estrategia de i , que si es más probable conseguir con σ un progreso científico superior que con σ' , entonces es más probable que i obtenga con σ un pago mejor que con σ' . Para ilustrar cómo cubrir el salto entre una y otra situación, en esa misma sección se proponía la condición de *para-continuidad*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARROW, Kenneth J. (1994), «Methodological Individualism and Social Knowledge», *The American Economic Review (Papers and Proceedings)*, 84, 2, pp. 3-9.
- BECKER, W. E. Jr. (1975), «The University Professor as a Utility Maximizer and Producer of Learning, Research and Income», *Journal of Human Resources*, vol. X, pp. 107-15.
- DASGUPTA, Partha y DAVID, Paul A. (1994), «Toward a new economics of science», *Research Policy*, 23, pp. 487-521.
- DIAMOND, Arthur M. Jr. (1988), «Science as a Rational Enterprise», *Theory and Decision*, 24, pp. 147-67.
- ECKHOT, Jan y JOVANOVIC, Boyan (2002), «Knowledge Spillovers and Inequality», *The American Economic Review*, 92, 5, pp. 1290-1307.
- FULLERTON, Richard L.; LINSTER, Bruce G.; MCKEE, Michael y SLATE, Stephen (2002), «Using auctions to reward tournaments winners: theory and experimental investigations», *The Rand Journal of Economics*, 33, 1, pp. 62-84.
- GARCÍA-BERMEJO, Juan C. (2001a), «¿Son compatibles los ideales científicos y los intereses personales? Una aplicación de la teoría de juegos», *Estudios Económicos*, vol. 16, 1, enero-junio 2001, pp. 3-56.
- (2001b), «Puntos de vista epistémicos: cambios endógenos y contribuciones redundantes», en Alfonso Ávila, Wenceslao González y Gustavo Marqués (eds.), *Ciencia económica y economía de la ciencia*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, pp. 196-233.
- GREEN, Jerry R. y STOKEY, Nancy L. (1983), «A Comparison of Tournaments and Contracts», *Journal of Political Economy*, 91, pp. 349-364.
- LAMO DE ESPINOSA, Emilio; GONZÁLEZ GARCÍA, José María y TORRES ALBERO, Cristóbal (1994), *La sociología del conocimiento y de la ciencia*, Madrid, Alianza Editorial.
- LAZEAR, Edward P. y ROSEN, Sherwin (1981), «Rank-Order Tournaments as Optimum Labor Contracts», *Journal of Political Economy*, 89, pp. 841-864.
- LEVY, David M. (1988), «The market for fame and fortune», *History of Political Economy*, 20, pp. 615-25.
- MOLDOVANU, Benny y SELA, Aner (2001), «The Optimal Allocation of Prizes in Contests», *American Economic Review*, 91, pp. 542-558.
- ROSELLÓN, Juan y TORRE, Benjamín de la (2001), «El Modelo principal-agente en el Análisis de la Política Científica de Países en desarrollo», en Alfonso Ávila, Wenceslao González y Gustavo Marqués (eds.), *Ciencia económica y economía de la ciencia*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, pp. 235-266.
- SEN, Amartya (1982), «Social Choice Theory: A Re-examination», en *Choice, Welfare and Measurement*, Oxford, Basil Blackwell, pp. 158-200.
- SENT, Esther-Mirjam (1999), «Economics of science: survey and suggestions», *The Journal of Economic Methodology*, 6, 1, pp. 95-124.

- STEPHAN, Paula E. (1996), «The Economics of Science», *Journal of Economic Literature*, XXXIV, pp. 1199-1235.
- STIGLER, George J. (1983), «Nobel Lecture: The Process and Progress of Economics», *Journal of Political Economy*, 91 (4), pp. 529-45.
- TAYLOR, Curtis R. (1995), «Digging for Golden Carrots: An Analysis of Research Tournaments», *The American Economic Review*, 85, 4, pp. 872-90.
- WIBLE, James R. (1998), «Economics of Science», en John B. Davis, D. Wade Hands y Uskali Mäki (eds.), *The Handbook of Economic Methodology*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing Ltd., pp. 145-153.
- WOLFSTETTER, Elmar (1999), *Topics in Microeconomics. Industrial Organization, Auctions and Incentives*, Cambridge, Cambridge University Press.
- ZAMORA BONILLA, Jesús P. (2001), *Contribuciones a la economía del conocimiento científico*, tesis doctoral, Madrid, Universidad Autónoma de Madrid.