
LA TEORÍA DE JUEGOS EVOLUTIVOS (TJE) Y LA ECONOMÍA EVOLUTIVA DE THORSTEIN VEBLEN: ¿ES VEBLENIANA LA TJE?

Mauricio G. Villena y Marcelo J. Villena*

Resumen

Villena, Mauricio G. y Villena, Marcelo J. "La teoría de juegos evolutivos (TJE) y la economía evolutiva de Thorstein Veblen: ¿es vebleniana la TJE?", *Cuadernos de Economía*, v. XXIV, n. 42, Bogotá, 2005, páginas 13-48

El objetivo de este artículo es ligar la obra de Veblen sobre economía evolutiva con el enfoque de la recientemente desarrollada teoría de juegos evolutivos (TJE). Este es el primer paso en la incorporación de la teoría de evolución socioeconómica de Veblen en la discusión sobre la aplicación de la TJE a los ambientes sociales. También investigamos hasta qué punto se pueden usar los elementos de la TJE para formalizar algunos de los principios evolutivos básicos propuestos por Veblen.

Palabras clave: teoría de juegos evolutivos, economía institucional, Thorstein Veblen. **JEL:** B52, B25, C73, C72.

* Mauricio Villena es profesor de la Escuela de Negocios de la Universidad Adolfo Ibáñez, Chile. Balmaceda 1625, Recreo, Viña del Mar, Chile. Correo: mauricio.villena@uai.cl. Marcelo J. Villena es profesor de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Adolfo Ibáñez, Chile. Publicado en el *Journal of Economic Issues*, v. xxxviii, n. 3, 2004. Traducción de Alberto Supelano. Artículo recibido el 1 de marzo de 2005, aprobada su publicación el 1 de junio del mismo año.

Abstract

Villena, Mauricio G. and Villena, Marcelo J. "Evolutionary game theory (EGT) and Thorstein Veblen's evolutionary economics: Is EGT Veblenian?", *Cuadernos de Economía*, v. XXIV, n. 42, Bogotá, 2005, pages 13-48

The aim of this article is to link Veblen's work on evolutionary economics to recently developed evolutionary game theory (EGT). This represents the first step towards incorporating Veblen's socio-economic evolution theory into discussion concerning applying EGT to social environments. An attempt is also made to ascertain how far elements of EGT can be used for formalising some of the basic evolutionary principles proposed by Veblen.

Key words: evolutionary game theory, institutional economics, Thorstein Veblen. **JEL:** B52, B25, C73, C72.

Résumé

Villena, Mauricio G. et Villena, Marcelo J. "La théorie des jeux évolutifs (TJE) et l'économie évolutive de Thorstein Veblen : la TJE est-elle Veblenienne ?", *Cuadernos de Economía*, v. XXIV, n. 42, Bogotá, 2005, pages 13-48

Le but de cet article est de faire le lien entre le travail de Veblen sur l'économie évolutive et l'approche de la théorie récemment développée des jeux évolutifs (TJE). C'est le premier pas dans l'incorporation de la théorie d'évolution socio-économique de Veblen dans la discussion sur l'application de la TJE aux contextes sociaux. Nous avons également recherché jusqu'à quel point l'on peut utiliser les éléments de la TJE pour formaliser quelques uns des principes évolutifs de base proposés par Veblen.

Mots clés : théorie des jeux évolutifs, économie institutionnelle, Thorstein Veblen. **JEL:** B52, B25, C73, C72.

Una de las principales críticas a la “vieja” escuela de economía institucional es su falta de formalidad y de un enfoque operativo que permita que la comunidad académica replique el análisis institucional. Ésta es una de las razones que se esgrimen para justificar la poca atención que este enfoque no tradicional de la economía ha recibido de la corriente principal que pone cada vez mayor énfasis en los modelos matemáticos (Rutherford 1994). Sin embargo, algunos economistas académicos destacados han reconocido recientemente la importancia del contexto institucional en el análisis económico y han empezado a incorporar temas usualmente asociados con el viejo institucionalismo en el debate de la corriente dominante del pensamiento económico. Esto ha llevado al desarrollo de la “nueva” economía institucional, normalmente asociada con los nombres de Ronald Coase, Douglas North, Mancur Olson, Richard Posner, Oliver Williamson y otros¹. El objetivo principal de esta escuela ha sido el de presentar un enfoque formal del análisis institucional basado en los fundamentos neoclásicos y utilitaristas (ver, por ejemplo, Hodgson 1993), lo que deja de lado muchos de los principios básicos de la tradición original de la economía institucional. En general, hasta ahora poco se ha hecho para formalizar los principios y las ideas básicas del “viejo” enfoque de la economía institucional que propusieron sus principales exponentes: Thorstein B. Veblen, John R. Commons y Wesley C. Mitchell. En este artículo intentamos hacer una contribución en este campo. En particular, intentamos ligar la obra de Veblen sobre economía evolutiva con el enfoque de la teoría de juegos biológicos o teoría de juegos evolutivos (TJE) como mejor se la conoce en la literatura económica. La TJE es un enfoque formal, matemático, que hasta ahora se ha aplicado a la economía como un refinamiento del concepto de equilibrio de Nash.

1 Para revisiones del paradigma de la nueva economía institucional, ver, entre otros, Andersen y Bregn (1992), Hodgson (1989, 1993) y Rutherford (1989, 1994).

En vista de que los principales desarrollos de la TJE han ocurrido en el campo de la biología teórica, no es sorprendente que no se hayan establecido vínculos claros entre la TJE y los enfoques económicos que se califican como “economía evolutiva”. De hecho, la TJE se ha desarrollado hasta ahora en forma totalmente independiente de la economía evolutiva (Weibull 1998, 2). No obstante, siempre que se ha sugerido un vínculo metodológico, la TJE se ha vinculado con la obra de economistas como Joseph Schumpeter, Karl Marx y Friedrich von Hayek². En esta discusión se ha omitido el trabajo de Thorstein Veblen sobre economía evolutiva. A la fecha, no existe ningún trabajo que analice específicamente la contribución de Veblen al desarrollo de una teoría de la evolución socioeconómica y la potencial aplicación de la TJE al contexto social. Esto es notable considerando el carácter darwinista de la TJE y el hecho de que Veblen fue uno de los primeros economistas que recurrieron a la ciencia biológica en busca de inspiración, y el primer economista que propuso explícitamente un enfoque de la economía basado en lineamientos darwinistas, al que llamó economía “postdarwinista”. Esto es aún más sorprendente si se considera que algunos autores plantean que Veblen estableció los fundamentos de una economía darwinista (Hodgson 1992, 1993, 1999).

Mediante el análisis de la conexión entre el enfoque evolutivo de Veblen y el de la TJE, esperamos dar un primer paso en la incorporación de la teoría de la evolución socioeconómica de Veblen al debate sobre la aplicación de la TJE en ambientes sociales. También investigamos hasta qué punto se pueden usar los elementos de la TJE para formalizar algunos de los principios evolutivos básicos que propuso Veblen. Organizamos el artículo de la siguiente manera: la primera sección presenta los imperativos metodológicos que Veblen formuló en su definición del enfoque evolutivo. En particular, esbozamos las características básicas de la ciencia evolutiva tal como la entendía Veblen y las razones por las que pensaba que la economía de su época no lo era. Además, señalamos las características claves del enfoque económico evolutivo vebleniano. El propósito principal de esta sección es proporcionar un marco analítico que permita evaluar la TJE en términos del enfoque evolutivo de Veblen. Para entender mejor los principios y los fundamentos de la TJE y su uso como herramienta para analizar problemas de diversidad, interacción y evolución de los sistemas sociales (en cuanto difiere de la evolución biológica, para la que se desarrolló originalmente),

2 Ver Sugden (1986, 1989), Hargreaves *et al.* (1995) y Vromen (1994).

la segunda sección examina este enfoque reciente y sus conceptos básicos. Específicamente, presentamos y examinamos los conceptos de estrategia evolutiva estable (EEE) y dinámica del replicador (DR), y damos algunos ejemplos económicos simples. En la tercera sección comparamos las características principales de la TJE con los principios de Veblen que esbozamos en la primera parte. En particular, examinamos la TJE en dos aspectos: ¿es consistente con la noción de ciencia evolutiva de Veblen? y ¿los principios evolutivos básicos de Veblen son útiles en la discusión sobre la TJE? y viceversa. Por último, presentamos las principales conclusiones y proponemos temas para la investigación futura en el área.

LA ECONOMÍA EVOLUTIVA DE VEBLEN

Nuestro análisis de la economía evolutiva de Veblen se centra en los aspectos metodológicos que presentó en su artículo seminal, “Por qué la economía no es una ciencia evolutiva”, publicado en el *Quarterly Journal of Economics* en 1898. Aunque Veblen desarrolló su teoría sobre economía evolutiva en sus primeros tres libros, *La teoría de la clase ociosa* (1899), *La teoría de la empresa de negocios* (1904) y *El instinto del trabajo eficaz* (1914), fue en este ensayo donde formuló las bases metodológicas que guiaron su labor de investigación durante los veinticinco años siguientes (Rutherford 1998, 464).

Ese ensayo era en esencia un manifiesto en favor de una economía evolutiva, un esbozo metodológico que para algunos autores no sólo es una de las obras fundadoras de la economía institucional y evolutiva, sino el inicio de un cambio de paradigma en el pensamiento económico (Wisman 1989, 1). En efecto, después de reconocer que la economía de su época “necesita una rehabilitación” (1898, 373), Veblen intentó mostrar cómo se podía avanzar en esta dirección proponiendo una perspectiva metodológica alternativa. En su opinión, la economía no era una “ciencia moderna” porque no era evolutiva, y propuso en cambio lo que llamó una ciencia económica “post-darwinista” (374). Por ello, argumentó que la economía debía adoptar la metáfora de la evolución y modificar las ideas estáticas de equilibrio que los economistas neoclásicos habían tomado “prestadas” de la física teórica (Hodgson 1992, 286).

La revisión de la obra completa de Veblen sobre evolución y economía evolutiva sobrepasa el alcance de este artículo. Aquí nos centraremos en dos puntos básicos: primero, las características esenciales de una ciencia evolutiva según Veblen y por qué consideraba que la economía de su época

no lo era y, segundo, sus principales propuestas acerca de cómo debería ser un enfoque económico evolutivo³.

La concepción de evolución de Veblen: ciencia taxonómica versus ciencia evolutiva

Aunque para Veblen la economía se acercaba a una ciencia evolutiva en algunos aspectos, los principios básicos del análisis y la formulación e interpretación de los hechos eran diferentes de los que adoptaban los científicos que acogían la visión evolutiva. En particular, sostenía que los científicos evolucionistas, o “modernos” como los denominaba, no estaban dispuestos a apartarse de “la prueba de relación causal o secuencia cuantitativa” en el análisis de los problemas que estudiaban. Según él, insistían en una respuesta en términos de causa y efecto, y este tipo de análisis era su último recurso. Y sugirió que este último recurso se podía utilizar en su época “para el estudio de esquemas de desarrollo y teorías exhaustivas de un proceso mediante la noción de causalidad acumulativa” (1898, 377-378). Veblen fue más allá y planteó que la noción de causalidad acumulativa implicaba que para explicar cualquier proceso económico el análisis se debía llevar a cabo en términos de causa y efecto, y que por consiguiente los economistas debían dejar de lado toda búsqueda de “fundamentos superiores para sus síntesis definitivas”.

El tipo de análisis que propuso, basado en la relación de causa y efecto, omitía toda consideración o supuesto acerca del estado normal o natural de las cosas o de la tendencia de los acontecimientos a desarrollarse hacia un fin predeterminado. En consecuencia, los científicos no debían presuponer hacia dónde se encamina el sistema o hacia dónde se debe encaminar. La investigación científica se debe basar exclusivamente en el análisis de los hechos y de las relaciones entre esos hechos y las situaciones pasadas que pueden haberlos causado o afectado. Ese tipo de análisis indica que para Veblen la historia era importante en el estudio económico y que el futuro se debía considerar abierto e incierto. Así, cabe argumentar que su análisis de la causalidad acumulativa incorpora una idea clara de dependencia de la trayectoria (*path dependency*)⁴.

3 Para un análisis completo de estos dos problemas, ver Villena y Villena (2002). Este artículo está disponible a quien lo solicite por correo electrónico a los autores.

4 Un análisis de este punto se puede encontrar en Rutherford (1994, 11).

El concepto de causalidad acumulativa también evidencia el compromiso de Veblen con una concepción darwinista de la economía. La concepción de evolución de Darwin era materialista, y él reconoció explícitamente que la evolución no es guiada por una “ley de desarrollo necesario” (Edgell y Tilman 1989, 1005). Es claro entonces que el concepto de causalidad acumulativa de Veblen sigue a la teoría de la evolución de Darwin en cuanto está libre de toda preconcepción de tendencias intrínsecas o principios de control inherentes a las leyes del movimiento del sistema. Desde este punto de vista, el análisis dinámico en una teoría darwinista verdaderamente evolutiva se caracteriza por secuencias “no espirituales” y una “causalidad acumulativa desapasionada” (Argyrous y Sethi 1996, 476).

Para Veblen la diferencia principal entre la economía y las ciencias evolutivas era que para los evolucionistas el sistema no está obligado a seguir una dirección particular, mientras que para los economistas en general el sistema tiende a un punto de equilibrio. Los economistas piensan que el sistema económico se comporta de acuerdo con un patrón específico, una especie de “ley natural,” que lo lleva hacia un punto que es el estado normal de las cosas. En este marco, todo evento o situación que aleje el sistema de ese estado es un “factor perturbador” externo al sistema. Veblen llamó “perspectiva de adecuación ceremonial” a esta posición y la asoció con los economistas clásicos.

En su opinión, los economistas que adoptan la “perspectiva de adecuación ceremonial” analizan los problemas económicos considerando las condiciones en que sobreviene ese equilibrio “putativo”. Parafraseando a Veblen, estas condiciones se reducen a un esquema normalizado de relaciones que se imponen “espiritualmente” al comportamiento del problema que se estudia. Usando este esquema normalizado como guía, el economista puede elaborar una “fórmula ceremonialmente consistente” aplicando el método deductivo. Por último, la fórmula se puede probar mediante la comparación con las permutaciones observadas, usando el “caso normal”, los resultados a los que se llega son autenticados por inducción. Los eventos que no se conforman a la relación enunciada por la fórmula se consideran casos anormales producidos por causas perturbadoras (1898, 383-384).

Por ello, Veblen afirmó que

[...] en todo esto se omiten nítidamente las agencias o fuerzas que funcionan causalmente en el proceso económico. El resultado del método es, en el mejor de los casos, un cuerpo de proposiciones lógicamente consistentes acerca de las relaciones normales entre las cosas: un *sistema de taxonomía económica*.

En el peor de los casos, es un conjunto de máximas para la dirección de las empresas y una discusión polémica de puntos disputados de política (Veblen 1898, 384, cursivas añadidas).

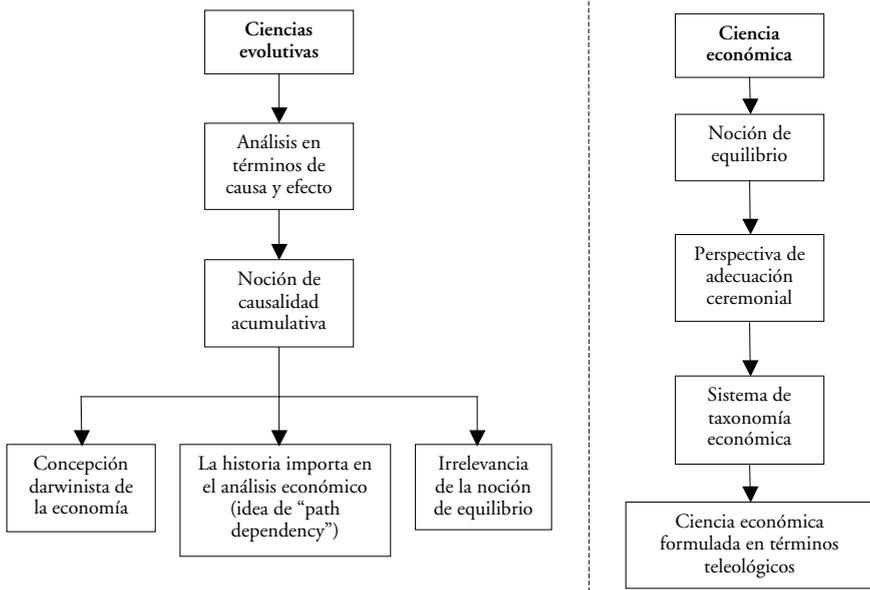
Este “sistema de taxonomía económica” es entonces el resultado de una ciencia económica formulada en términos teleológicos. Cabe señalar que una ciencia taxonómica no implica la presencia de teleología, pero la presencia de teleología sí implica que es taxonómica (Wesson 1999, 3-4). A este respecto, y siguiendo a Veblen, Joseph Wesson señala que la realidad se puede describir sin suponer que tiene un propósito. Pero si se supone que la realidad tiene un propósito, aparte de los deseos humanos subjetivos, lo único que le queda al científico es describir el proceso mediante el cual se cumple el propósito, puesto que si la realidad tiene propósito en el sentido teleológico, no hay lugar para la explicación; la teleología es la explicación.

En suma, de acuerdo con el análisis de Veblen la diferencia principal entre la economía y las ciencias evolutivas corresponde a la diferencia entre un modo teleológico de pensamiento y un modo evolutivo de pensamiento científico, el cual implica a su vez una teoría elaborada en términos causales y no en términos teleológicos. En otras palabras, Veblen rechazó la noción de equilibrio y abogó por una ciencia evolutiva donde la evolución de los eventos no está predefinida y el sistema puede terminar en un estado que no es necesariamente bueno o malo desde el punto de vista del bienestar de la sociedad. Es decir, el comportamiento del sistema no responde a ninguna “ley natural” y, por consiguiente, no se puede estudiar en esos términos. La gráfica 1 resume nuestra breve revisión de la distinción vebleniana entre una ciencia económica y una ciencia evolutiva.

Con base en la gráfica 1 podemos mencionar las siguientes características que Veblen asoció con una ciencia económica evolutiva:

- Una concepción darwinista de la economía.
- La idea de que la historia importa en el análisis económico.
- La irrelevancia de la noción de equilibrio.

GRÁFICA 1
DISTINCIÓN VEBLENIANA ENTRE
CIENCIA ECONÓMICA Y CIENCIAS EVOLUTIVAS



Características claves de la economía evolutiva de Veblen

Además de la concepción de ciencia evolutiva, que ya comentamos, debemos señalar algunas características claves del enfoque evolutivo de Veblen:

1. *Las instituciones como unidad básica de análisis.* Los economistas deberían estudiar “el aspecto dinámico del proceso económico”, es decir, el factor humano a través de sus “hábitos predominantes de pensamiento”. En otras palabras, en el análisis económico se debe considerar la idea de instituciones sociales, que no sólo incorpora los factores económicos sino también los factores sociales y culturales, que influyen considerablemente en el comportamiento de los individuos⁵.

5 El concepto de “hábitos de pensamiento” es recurrente en la obra de Veblen y dio lugar a su concepto de “institución”. Para un análisis del concepto de “institución” en el contexto de la “vieja” escuela de economía institucional, ver Hodgson (1988, 117-140) y Neale (1994, 402-406).

2. *Contexto institucional.* Los economistas no se deben ocupar exclusivamente de la “esfera económica” definida en sentido estrecho, sino de todas las esferas que componen el ambiente cultural de los agentes. Esto implica que en el análisis también se deben considerar los factores institucionales.

3. *Comportamiento no optimizador.* La economía evolutiva debería admitir el estudio del comportamiento no optimizador de los individuos, puesto que el análisis convencional tiende necesariamente a la caracterización de equilibrios estáticos.

4. *Inercia institucional y conflicto.* El carácter durable de las instituciones sociales implica que puede haber conflictos entre las instituciones recién adoptadas y las existentes, y que ciertas instituciones sociales pueden producir resultados socialmente ineficientes.

5. *Evolución de las instituciones.* Aún más importante en este contexto, dado el carácter durable de las instituciones sociales, se las puede considerar como un equivalente del gen en el mundo socioeconómico.

Luego de revisar las ideas de Veblen sobre economía evolutiva y de exponer algunos de sus principios más importantes, nos concentraremos en el enfoque de la TJE.

EL ENFOQUE TEÓRICO DE LOS JUEGOS EVOLUTIVOS

En los últimos años, desde la publicación del libro *Evolution and the Theory of Games*, del biólogo John Maynard Smith, la TJE ha empezado a captar la atención de muchos economistas que cuestionan la idea de agentes perfectamente racionales como único supuesto válido para estudiar el comportamiento económico humano. Desde que se publicó la obra seminal de John F. Nash sobre juegos no cooperativos en 1951, se han propuesto muchos refinamientos a su concepto de equilibrio. Estos esfuerzos que buscan captar el comportamiento de jugadores perfectamente racionales han dado lugar a muchas críticas. Algunos autores han empezado a cuestionar incluso la existencia de una noción única de “racionalidad perfecta” y a plantear que el estudio exclusivo de la racionalidad perfecta no necesariamente llevará a entender el comportamiento humano en toda su dimensión (Matsui 1996, 263). Por tanto, la TJE como enfoque que no necesariamente exige que los agentes sean “racionales” –introduciendo el supuesto más modesto de que las personas ajustan su comportamiento, por ensayo y error, a la acción que produce el pago más alto– ha captado la atención de muchos economistas y teóricos de juegos que, a su vez, han empezado a ir más allá de las elaboradas

definiciones de racionalidad (Binmore 1996, 10). Esto ha llevado a que los economistas desarrollen nuevos modelos de la TJE, y adapten y generalicen muchos de los resultados de la literatura sobre TJE en biología al contexto de la evolución social. En la actualidad, la TJE forma parte de la literatura económica, con muchos artículos publicados en revistas académicas, monografías y libros de texto.

Podemos explicar el enfoque de la TJE en forma sencilla comparándolo con la teoría de juegos no cooperativos. De acuerdo con George J. Mailath, la teoría de juegos no cooperativos se construye a partir de dos supuestos básicos: “maximización, todo agente económico es racional y toma sus decisiones con una clara comprensión del mundo; y consistencia, la comprensión del agente –y en particular sus expectativas– del comportamiento de otros agentes es correcta (es decir, el patrón general del comportamiento de los individuos optimizadores forma un equilibrio de Nash)” (Mailath 1998, 1347). En consecuencia, la teoría de juegos no cooperativos supone que, en cada posición del juego, un agente juega exactamente una vez contra otro jugador racional. Por otra parte, la TJE no supone que la racionalidad es de conocimiento común (*common knowledge rationality*); de hecho, los jugadores son limitadamente racionales y tienen poca o ninguna información acerca del juego. El juego en cuestión no se juega una vez, sino muchas veces entre agentes que se extraen aleatoriamente de grandes poblaciones (Weibull 1998, 1). En suma, la TJE no requiere necesariamente que los agentes sean “racionales”, y da más importancia a lo que se ha establecido en la sociedad. Aunque la TJE está aún en una etapa de desarrollo teórico, sin muchas aplicaciones a los contextos económicos, algunos investigadores ya han advertido su utilidad potencial para estudiar diversos problemas económicos debido a sus características básicas (Matsui 1996, 263).

Criterios de estabilidad evolutiva

El criterio de estrategia evolutiva estable (EEE) es uno de los conceptos centrales de la teoría de juegos evolutivos (Smith y Price 1973, Smith 1974 y 1982). En general, se dice que una estrategia (fenotipo) evolutivamente estable es robusta a las presiones de la selección evolutiva en un sentido exacto. El marco típico en que se aplica este concepto es aquel donde se extraen repetidamente individuos de una gran población para que jueguen un juego simétrico de dos personas. Al principio todos los individuos están “programados”, genéticamente o de otro modo, para jugar una estrategia particular, pura o mixta. Luego, en algún punto, se supone que una pequeña fracción de la población adopta una

estrategia pura o mixta diferente y que esos individuos también están programados para jugar exclusivamente esa estrategia. En ese contexto, se dice que la estrategia en cuestión es evolutivamente estable si existe una barrera positiva a la invasión, referida al tamaño de la población, que lleva a que las estrategias mutantes obtengan pagos inferiores a los de la estrategia en cuestión. Dicho de otra manera, si una fracción de la población inferior a la barrera de invasión juega una estrategia mutante, la estrategia en cuestión obtiene un pago mayor y, por consiguiente, no puede ser invadida por la estrategia mutante (Weibull 1995, 33-34). Tal como explica Fernando Vega-Redondo: “una estrategia es EEE si, una vez que la adopta la población total, ninguna mutación que adopte un fragmento arbitrariamente pequeño de individuos puede “invadir” (es decir, entrar y sobrevivir) obteniendo un pago al menos semejante” (1996, 13-14). Así, se puede decir que una EEE refleja una situación estacionaria del proceso evolutivo en la que el patrón de comportamiento que predomina en la especie no puede ser invadido por ninguna mutación que sea más fuerte.

Aunque el criterio de estabilidad evolutiva se basa en ideas de la biología, es posible argumentar que también proporciona un criterio relevante de robustez para el comportamiento humano en una amplia variedad de situaciones que incluyen muchas interacciones en el contexto económico. En dicho contexto, la estabilidad evolutiva se puede considerar como una norma o institución (Weibull 1995, 33-34). En general, el enfoque de la TJE presenta claras diferencias cuando se aplica a la economía. Tal como se suele emplear en biología, el concepto de EEE se asocia con la noción de que un mayor éxito refleja una ventaja en la reproducción. Esto se puede equiparar a la ganancia monetaria en un contexto socioeconómico. Se puede inferir entonces que los mecanismos sociales de aprendizaje e imitación son más importantes que los mecanismos genéticos cuando la TJE se aplica al contexto socioeconómico, y esto implica que la emulación de actitudes conductuales exitosas (fenotipos) lleva a la selección evolutiva. Las características o rasgos individuales que producen pagos menores son eliminados y reemplazados por características o rasgos más exitosos. En consecuencia, la imitación puede inducir un proceso que se asemeja a la selección natural o a la “supervivencia de los más fuertes”⁶ (Bester y Güth 1998, 201).

6 Ver Mailath (1992) y Selten (1991) para una discusión. Bjornerstedt y Weibull (1995) muestran que la dinámica de la población basada en la imitación puede relacionarse estrechamente con la dinámica biológica.

*Condiciones para la estabilidad evolutiva*⁷. Consideremos una gran población de jugadores. En cada período se forman al azar parejas de agentes para que se enfrenten en un juego simétrico (y finito) de 2×2 . Supongamos que inicialmente todos los miembros juegan ciertas estrategias puras o mixtas s^* de un conjunto S . Luego permitamos que una pequeña porción de individuos de la población entre y juegue otra estrategia pura o mixta $s (\in S)$. Decimos que la población monomórfica en la que todos los individuos juegan s^* es estable, es decir, resistente a las mutaciones, si todo mutante s que entra en la población con una frecuencia pequeña se ve desfavorecido en relación con los individuos que juegan s^* . En otras palabras, la estrategia s siempre produce un pago menor que la estrategia s^* . Para expresarlo formalmente, supongamos que cuando un individuo que juega la estrategia s^* encuentra a otro que adopta la estrategia s , el pago (el número de descendientes) de s^* es $\pi(s^*, s)$, donde $\pi: S \times S \rightarrow R_+$ es una función de ‘adaptación’ (*fitness*) dada. De aquí que una EEE se pueda definir de la siguiente manera:

Definición 1: se dice que una estrategia s^* es una estrategia evolutivamente estable (EEE) si se cumplen las siguientes condiciones (Smith y Price 1973, Smith 1982):

$$\pi(s, s^*) \leq \pi(s^*, s^*) \quad (\text{para todo } s) \quad [1]$$

$$\text{Si } \pi(s, s^*) = \pi(s^*, s^*), \text{ entonces } \pi(s^*, s) > \pi(s, s) \quad (\text{para todo } s \neq s^*) [2]$$

La condición [1] es el requisito básico de equilibrio, que asegura que s^* es al menos una réplica tan buena a sí misma como cualquier otra estrategia. La condición [2] garantiza que s^* no puede ser invadida por una estrategia mutante. Esto es fácil de entender si suponemos que [1] se cumple con igualdad. De ser así, una población que juega s^* podría ser invadida por un agente que adopta la estrategia s puesto que en este escenario un *jugador* s no lo haría peor que los jugadores s^* . Por consiguiente, para evitar una invasión exitosa de jugadores s , existen dos opciones: s^* debe ser estrictamente mejor que s cuando s juega contra s^* o, en caso de que esto no ocurra, s^* debe ser mejor que s cuando s juega contra sí mismo (Hargreaves Heap y Varoufakis 1995, 198). En otras palabras, la condición [1] muestra que (s^*, s^*) es un equilibrio de Nash si s^* es una EEE y, debido a [2], no todo equilibrio simétrico de Nash corresponde a una EEE. De hecho, toda EEE induce un equilibrio perfecto (van Damme 1987).

7 Ver van Damme (1994, 848-849) y Weibull (1998, 4-45).

Para entender mejor el concepto de estabilidad evolutiva concluyamos esta sección con un ejemplo numérico simple.

Ejemplo 1: consideremos un juego doblemente simétrico de dos jugadores con dos estrategias puras y una matriz de pagos:

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} C & NC \end{matrix} \\ \begin{matrix} C \\ NC \end{matrix} & \begin{pmatrix} 6 & 0 \\ 4 & 3 \end{pmatrix} \end{matrix} \quad [3]$$

Puesto que $C-C > NC-C$ y $NC-NC > C-NC$, éste es un juego de coordinación. Podemos pensar, por ejemplo, que este juego es un juego de dos personas que explotan un recurso de propiedad común. El recurso común puede ser una pesquería costera explotada por dos pescadores, cada uno de los cuales puede explotarla eligiendo entre dos niveles diferentes de esfuerzo; por ejemplo, donde el esfuerzo de pesca se podría medir mediante el número de embarcaciones estandarizadas que operan durante el día. Aquí consideramos un esfuerzo de pesca bajo, C , que llamamos cooperativo, y un esfuerzo de pesca alto, NC , que llamamos no cooperativo. De la matriz de pagos se puede inferir que si ambos jugadores eligieran el esfuerzo de pesca cooperativo, estarían en mejor situación que si ambos eligieran el esfuerzo de pesca no cooperativo, es decir, obtendrían un pago de 6 contra uno de 3. Éste podría ser el caso si ambos jugadores adoptaran el esfuerzo de pesca alto; el cardumen se podría cosechar hasta un nivel donde la extracción se torna más difícil y, por consiguiente, no sería tan rentable como en el caso donde ambos pescadores usaran un esfuerzo de pesca bajo y dieran más tiempo para que el cardumen se recupere. Jugar de manera cooperativa no carece de riesgos, puesto que si uno juega cooperativamente y el otro no, el jugador cooperativo puede terminar no recibiendo nada, mientras que su oponente obtiene un pago de 4. Esto tiene sentido en nuestro ejemplo porque, como supusimos, la cooperación significa elegir un esfuerzo bajo para explotar el recurso. Dependiendo de la relación entre esfuerzos, esto puede implicar que el individuo que hace el esfuerzo más alto puede pescar hasta un nivel donde deja de ser rentable que el individuo 1 continúe en el negocio o incluso que coseche todo el cardumen y no quede nada para el individuo 1. En cualquier caso, el individuo cooperativo perderá ingreso usando un esfuerzo menor que su competidor. Finalmente, si considerando el riesgo de jugar cooperativamente, ambos jugadores optan por el esfuerzo de pesca no cooperativo, ambos obtienen entonces un pago de 3, menor que el que obtendrían si ambos decidieran jugar cooperativamente, con lo que obtendrían un pago de 6.

En consecuencia, de acuerdo con los principios básicos de la teoría de juegos tradicional es evidente que ambos jugadores prefieren (estrictamente) el perfil de la estrategia $C-C$, que da un pago de 6 a cada uno. De hecho, $C-C$ es un equilibrio de Nash estricto. Sin embargo, el perfil de la estrategia pura $NC-NC$ es también un equilibrio de Nash estricto y da un pago de 3 a cada jugador. Si un jugador espera que el otro juegue la estrategia NC con una probabilidad suficientemente alta, su única acción óptima es jugar también la estrategia NC . El juego tiene un tercer equilibrio de Nash, el cual corresponde a una estrategia mixta. Éste corresponde al par simétrico (x, x) donde $x = (3/5, 2/5)$, en cuyo caso el pago a cada jugador es de $18/5$. Todos los equilibrios de Nash son perfectos: dos son estrictos y uno es interior.

Se puede demostrar que en este juego de coordinación las dos estrategias puras son EEE, puesto que cada una de ellas es la única mejor respuesta a sí misma. Consideremos primero que la norma de la población es jugar la estrategia C , es decir, que opera una institución cooperativa, y que NC es una estrategia mutante. En términos de las ecuaciones [1] y [2]: $C = s^*$ y $NC = s$. Primero tenemos que verificar si se satisface o no la desigualdad expresada en [1]. En este caso se satisface claramente la primera condición de estabilidad, es decir, $u(NC, C^*) \leq u(C^*, C^*)$ ya que $4 \leq 6$. También se satisface la segunda, ya que $u(NC, C^*) < u(C^*, C^*)$. Por consiguiente, jugar la estrategia cooperativa C es una EEE en la población. De forma similar, para el caso en que la norma de la población es la estrategia NC , es decir, cuando opera una institución no cooperativa, y C corresponde a una estrategia mutante, es decir, $NC = s^*$ y $C = s$, tenemos que se satisfacen la primera y la segunda condiciones de estabilidad ya que $0 \leq 3$, es decir $u(C, NC^*) < u(NC^*, NC^*)$. De esta forma, jugar la estrategia no cooperativa NC es también una EEE. Es fácil comprobar que la estrategia combinada $p = 3/5$ no es una EEE.

Dinámica evolutiva

El criterio de estabilidad evolutiva enfatiza el papel de las mutaciones en el proceso evolutivo: un *mecanismo de mutación*. Sin embargo, también se requiere un *mecanismo de selección* que favorezca algunas variedades sobre otras. Éste es precisamente el papel de la dinámica del replicador, que no incluye mecanismo alguno de mutación. De la robustez contra las mutaciones se ocupan indirectamente los criterios de estabilidad dinámica (Weibull 1995, 69).

Aunque es un concepto estático, la EEE se relaciona con algunos procesos dinámicos básicos. En efecto, para que una estrategia sea una EEE, ésta

debe ser un punto asintóticamente estable de la dinámica simple de una población monomórfica. No obstante, un proceso dinámico basado en una población monomórfica no capta claramente el proceso dinámico real en toda su dimensión. Esto obedece al supuesto de que todo agente de una población monomórfica adopta una estrategia común que puede ser pura o mixta, mientras que en el mundo real la población está integrada por una diversidad de agentes, cada uno de los cuales puede adoptar una estrategia pura distinta (Matsui 1996, 270-271). En consecuencia, el replicador permite analizar una gama genuinamente diversa de comportamientos, es decir, un perfil *polimórfico* de estrategias (Vega-Redondo 1996, 43-44) a diferencia del concepto de EEE, que sólo tiene buen sentido teórico cuando representa una situación monomórfica.

Así como se suele formalizar, el replicador se presenta aquí como una ecuación diferencial ordinaria.

*La ecuación del replicador*⁸. Consideremos un juego con n estrategias puras. Si un agente que juega la estrategia i encuentra un agente que adopta la estrategia j , el pago de i viene a ser π_{ij} . Suponiendo que $p = (p_1, \dots, p_n)$ es la probabilidad de encontrar cada tipo de jugador en la población, el pago esperado del jugador i es entonces $\pi_i(p) = \sum_{j=1}^n p_j \pi_{ij}$. De modo que el pago promedio del juego es $\bar{\pi}(p) = \sum_{i=1}^n p_i \pi_i(p)$ (Gintis 2000, 201). En este escenario la dinámica del replicador se puede definir de la siguiente manera:

Definición 2: la dinámica en una población polimórfica se denomina dinámica del replicador y está dada por

$$\frac{dp_i}{dt} = p_i (\pi_i(p) - \bar{\pi}(p)) \quad (\text{para todo } i) \quad [4]$$

donde $\bar{\pi}(p)$ representa la ‘adaptación’ (*fitness*) promedio de la población. La ecuación [4] se denomina ecuación del replicador.

Esta ecuación indica que las estrategias que crecen son aquellas que se desempeñan mejor que el promedio y que, en general, las estrategias con mejor desempeño son las que crecen con más rapidez. En este enfoque, un equilibrio de Nash es un punto estacionario del sistema dinámico. Por

8 La formulación matemática de la dinámica del replicador se debe a Taylor y Jonker (1978).

otra parte, todo punto estacionario estable es un equilibrio de Nash y un punto fijo asintóticamente estable es un equilibrio perfecto (Bomze 1986). Además, la estabilidad evolutiva se convierte en condición suficiente (pero no necesaria) para la estabilidad asintótica únicamente si se pueden heredar estrategias puras (Taylor y Jonker 1978).

Ejemplo 2: obtengamos la dinámica del replicador para el mismo juego de dos jugadores doblemente simétrico con dos estrategias puras y una matriz de pagos dada por [3] del ejemplo 1. Aquí suponemos que en la población existe una proporción de jugadores que usan la estrategia cooperativa C y otra de jugadores que adoptan la estrategia no cooperativa NC , que denotamos como p_1 y p_2 respectivamente. También tenemos la identidad $p_1 + p_2 = 1$. Obtenemos entonces la siguiente ecuación del replicador:

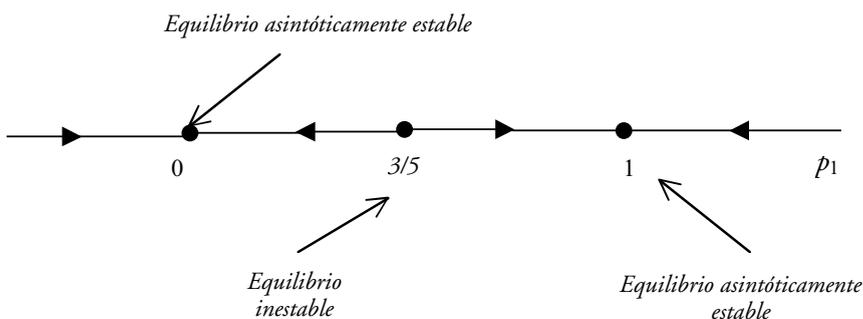
$$\dot{p}_1 = p_1(1 - p_1)(5p_1 - 3) \quad [5]$$

Para ver cómo cambian las soluciones de [5] a través del tiempo, dibujemos el diagrama de fase asociado. Definiendo $\dot{p}_1 = f(p_1)$, tenemos que los estados estables, o soluciones estacionarias, de la ecuación diferencial [5], es decir, los ceros de $f(p_1)$, son: $p_1 = 0$, $p_1 = 1$ y $p_1 = \frac{3}{5}$. La derivada de es la siguiente:

$$f'(p_1) = 5p_1(1 - p_1) + (5p_1 - 3)(1 - 2p_1) \quad [6]$$

Evaluando $f'(p_1)$ en los puntos de reposo, tenemos que: (i) si $p_1 = 0$ entonces $f'(p_1) = -3$, (ii) si $p_1 = 1$ entonces $f'(p_1) = -2$, y (iii) si $p_1 = \frac{3}{5}$ entonces $f'(p_1) = \frac{6}{5}$. Por consiguiente, dado que $0 < \frac{3}{5} < 1$, tenemos que: (i) si $p_1 > 0$ entonces $f(p_1)$ es negativa; (ii) si $\frac{3}{5} < p_1 < 1$ entonces $f(p_1)$ es positiva; (iii) si $0 < p_1 < \frac{3}{5}$ entonces $f(p_1)$ es negativa; y (iv) si $0 < p_1$ entonces $f(p_1)$ es positiva. Con esta información podemos dibujar el diagrama de fase de [5]; ver la gráfica 2.

GRÁFICA 2
DIAGRAMA DE FASE DE LA ECUACIÓN [5]



De la gráfica 2 se desprende que los estados estacionarios $p_1 = 0$ y $p_1 = 1$ son asintóticamente estables, mientras que $p_1 = 3/5$ es inestable. Es decir, si se empieza a la izquierda de $3/5$, donde la población que juega C, población cooperativa, es una fracción bastante pequeña de la población total, el sistema tiende al estado estable $p_1 = 0$, es decir, la población cooperativa se extingue. Si se empieza en cualquier parte a la derecha de $3/5$, el sistema tiende al estado estacionario $p_1 = 1$; es decir, la población que adopta la estrategia no cooperativa se extingue. El equilibrio inestable $p_1 = 3/5$ es por tanto la frontera, o *separatrix*, entre la región de atracción de $p_1 = 0$ y la de $p_1 = 1$.

¿ES VEBLENIANA LA TEORÍA DE JUEGOS EVOLUTIVOS?

Luego de haber presentado los conceptos y principios básicos de la teoría de juegos evolutivos, en esta sección intentamos evaluar este enfoque con respecto al marco conceptual de ciencia evolutiva de Veblen. Examinaremos la TJE en relación con dos aspectos básicos. Primero, ¿es consistente la TJE con la noción de ciencia evolutiva de Veblen? Y, segundo, ¿los principios evolutivos básicos de Veblen son útiles en la discusión de la potencial aplicación de la TJE en el contexto socioeconómico? y viceversa.

La noción de ciencia evolutiva de Veblen y la teoría de juegos evolutivos

Un enfoque darwinista de la ciencia económica. A partir de la revisión de los principios evolutivos de Veblen y de la breve descripción de los rasgos y conceptos básicos de la teoría de juegos evolutivos, se puede establecer que un primer punto de comparación es el carácter darwinista de ambos enfoques. En efecto, como ya argumentamos, Veblen desarrolló explícitamente su enfoque económico a partir de la teoría de la evolución de Darwin, lo que él llamó una ciencia económica “postdarwinista” (1898, 374). Su compromiso con la ciencia evolutiva darwinista se refleja en el énfasis en un tipo de análisis no teleológico basado en el concepto de causalidad acumulativa, es decir, en el análisis de causa y efecto. La TJE también se basa en ideas evolutivas tomadas de la biología: los dos conceptos básicos de la TJE —la estabilidad evolutiva y la dinámica del replicador— modelan el papel de las mutaciones y de la selección natural, respectivamente, los cuales constituyen la base de todo proceso biológico evolutivo (Weibull 1995, 69). En este contexto, el carácter darwinista de la TJE es evidente, puesto que el concepto de estabilidad evolutiva generaliza “la noción de supervivencia de los más fuertes desde un ambiente exógeno a un ambiente estratégico donde el nivel de ‘adaptación’ (*fitness*) de un comportamiento dado (estrategia) depende del comportamiento (estrategia) de los demás” (Weibull 1995, 33-34) y el concepto de dinámica del replicador se puede interpretar como “una formalización estilizada de la selección natural darwinista que se obtiene a partir de la identificación de pago y ‘adaptación’ (*fitness*), es decir, éxito reproductivo” (Vega-Redondo 1996, 4). En consecuencia, el carácter darwinista de estos dos enfoques constituye un fundamento sólido para vincular las propuestas metodológicas de Veblen con la TJE, cuyos principales desarrollos se han presentado no en la economía sino en el campo de la biología teórica. A este respecto, la obra de Veblen parece estar más cerca que otras escuelas metodológicas de la economía evolutiva de proporcionar a la TJE la justificación económica necesaria para aplicar las herramientas de la TJE al contexto socioeconómico⁹.

La importancia de la historia en el análisis económico. En nuestra revisión de los principios evolutivos de Veblen también observamos que el concepto

9 Por ejemplo, la TJE se ha conectado con los trabajos de Joseph Schumpeter, David Hume, Karl Marx y Friedrich von Hayek; ver Weibull (1998), Sugden (1986, 1989), Hargreaves *et al.* (1995) y Vromen (1994). No obstante, la economía evolutiva de Veblen parece ser la única consistente con la naturaleza darwinista de la TJE; para detalles, ver Villena y Villena (2002).

de causalidad acumulativa que él propuso implica que las consideraciones históricas son claves en el análisis económico (ver la gráfica 1). En el enfoque vebleniano, el énfasis en el análisis de causa y efecto apunta a la noción de que el estado actual de las cosas se debe analizar necesariamente considerando los acontecimientos conexos que ocurrieron en el pasado y que determinan de algún modo la situación presente. En particular, en este enfoque las condiciones iniciales son esenciales, e incluso pequeñas diferencias pueden llevar a resultados muy diferentes. Esto obviamente implica una amplia variedad de resultados posibles en la evolución del sistema socioeconómico.

Esta idea de la importancia de la historia en el análisis económico es, en cierto sentido, consistente con la aplicación del enfoque teórico de juegos evolutivos en un contexto socioeconómico. En efecto, los conceptos básicos de la teoría de juegos evolutivos –la estabilidad evolutiva y la dinámica del replicador–, que como vimos en la tercera sección se asocian a la evolución de grupos dentro de poblaciones, prestan especial atención a la relación entre los acontecimientos pasados y presentes. Esto se aprecia en el ejemplo 2; en este ejercicio utilizamos el concepto de dinámica del replicador para analizar la evolución de una población donde hay una proporción de jugadores que usan la estrategia cooperativa *C* y otra de jugadores que adoptan la estrategia no cooperativa *NC*. Podemos interpretar estas dos estrategias como dos instituciones (o convenciones o normas) diferentes, una cooperativa y la otra no cooperativa. El resultado del ejemplo 2 muestra claramente que el surgimiento de una institución como institución dominante depende del número inicial de personas que adhieren a cada institución. Si menos del 60% de la población total adhiere inicialmente a la institución cooperativa, la institución no cooperativa llegará a ser dominante en el largo plazo y las personas que adoptan la estrategia cooperativa se extinguirán. Si este no es el caso, es decir, si el 60% o más de la población adhiere efectivamente a la norma cooperativa, esta institución se volverá dominante y la población que adopta la estrategia no cooperativa se tenderá a extinguir. Esto indica claramente la importancia de las condiciones iniciales que determinan de algún modo los desarrollos presentes y futuros, y la pertinencia de estudiar el contexto histórico para complementar el análisis basado en la teoría de juegos evolutivos. Aunque en la actualidad ésta no es una práctica común en la aplicación de TJE en el contexto socioeconómico, algunos economistas como Ken Binmore han empezado a reconocer esta carencia en la literatura de teoría de juegos en general (Binmore 1996, 10-11). Un tema relacionado es, como reconoce Malcolm Rutherford (1994, 11), que en el enfoque vebleniano hay lugar para la teoría formal, como el de la teoría de juegos evolutivos, pero el análisis del contexto histórico no se debe limitar

a modelos formales abstractos. Esta idea implica que aunque la TJE puede ser útil para formalizar la noción de causalidad acumulativa de Veblen y, por ende, la importancia de la historia en el análisis económico, este análisis formal se debe complementar con una revisión más descriptiva del contexto histórico que permita captar plenamente los detalles históricos de la situación específica que se analiza. En el ejemplo 2, podríamos estudiar los hechos históricos que llevaron a que una gran población inicial adhiriera a la institución cooperativa. Un análisis de este tipo es específico para el caso que se examina, e incluye el estudio de los accidentes históricos que pueden haber iniciado el “efecto acumulativo” que llevó a la composición actual de la población.

Irrelevancia de la noción de equilibrio. Como vimos en la primera sección, la idea de que la noción de equilibrio carece de sentido en un contexto evolutivo es clave en el enfoque vebleniano. Esto significa básicamente que no podemos descartar ningún resultado posible como producto del proceso evolutivo y que, por consiguiente, en algunos casos podemos llegar a un estado estacionario en el largo plazo, y en otros no. De nuestro análisis de los conceptos básicos de la TJE podemos concluir que el criterio de estabilidad evolutiva y la dinámica del replicador apoyan en parte esta idea de apertura de la evolución. En realidad, aunque en algunos casos ambos conceptos pueden respaldar la noción de equilibrio de Nash y los supuestos de racionalidad de la teoría de juegos tradicional, también es cierto que en otros casos ambos conceptos son indeterminados. Es decir, existen muchas situaciones en las que el resultado de la evolución representado por estos conceptos no termina en un estado estacionario.

En particular, de acuerdo con el concepto de estabilidad evolutiva, tenemos que por la condición [2] cada EEE es un equilibrio de Nash y, debido a [3], no todo equilibrio simétrico de Nash corresponde a una EEE. Además, muchos juegos no tienen ninguna estrategia evolutivamente estable. Por ejemplo, si vamos más allá del modelo básico que sólo trata interacciones simétricas y estáticas entre dos personas, y consideramos un contexto asimétrico con poblaciones diferentes, donde los jugadores pueden asumir papeles diferentes (como los de compradores y vendedores), no se garantiza la existencia de una EEE. En efecto, como demostró Selten en 1980, en el caso asimétrico, las condiciones análogas a [2] y [3] sólo se pueden satisfacer en un equilibrio de Nash estricto (si hubiese una mejor réplica alternativa al equilibrio, un mutante que jugara esta réplica podría invadir a la población, ya que nunca se encontraría a alguien de su mismo tipo). Muchos juegos no admiten tales equilibrios; de modo que no tienen una EEE (van Damme 1994, 851). La inexistencia es aún más común en juegos de forma extensiva

porque en este contexto una EEE tiene que alcanzar todos los conjuntos de información para excluir las mejores respuestas alternativas (Selten 1983). La inexistencia de equilibrio estático (EEE) en algunos contextos da espacio para vincular la idea vebleniana de apertura, de lo abierta que puede ser la gama de resultados potenciales de un proceso evolutivo, con la teoría de juegos evolutivos. En efecto, si a veces existe un punto de equilibrio y a veces no existe, la modelación evolutiva dentro de este marco no se puede basar en la noción de equilibrio clásico. No obstante, en vez de seguir una idea similar a la vebleniana sobre la irrelevancia del concepto de equilibrio clásico en el enfoque evolutivo, los teóricos de juegos han empezado a considerar conceptos de equilibrio alternativos en la teoría de juegos evolutivos. Como argumenta Eric van Damme, “los economistas han sido renuentes a abandonar la idea de equilibrio y han propuesto conceptos de equilibrio con mejores propiedades de existencia” (1994, 851). Entre estos esfuerzos podemos mencionar algunas versiones alternativas, menos estrictas que la del concepto de estabilidad evolutiva, como las que proponen John Maynard Smith (1982), Bernhard Thomas (1985) y Jeroen Swinkels (1992).

En forma análoga, el concepto de dinámica del replicador que aquí definimos en su formulación básica¹⁰ no está exento de problemas cuando se analiza la idea equilibrio, tal como se entiende en la teoría de juegos convencional. En efecto, a veces la trayectoria de solución de la dinámica del replicador no converge, lo que implica que en algunos casos no hay equilibrio posible en un juego evolutivo dinámico. Esto se relaciona a su vez con la noción de racionalidad de la teoría de juegos evolutivos. Como explica Jörgen Weibull:

[...] si una solución interior para una dinámica de selección de pagos débilmente positiva converge a través del tiempo, tenemos entonces que las estrategias sobrevivientes son racionales en el sentido de que son las mejores réplicas al perfil de estrategia mixta resultante. La pregunta es, por tanto, qué ocurre si la trayectoria de solución no converge. Cuando no hay ninguna esperanza de equilibrio en el largo plazo estamos obligados a preguntar si el juego es *racional* (Weibull 1998, 11).

Un postulado básico de racionalidad en la teoría de juegos no cooperativos es que los jugadores nunca usan estrategias puras que sean estrictamente dominadas. Este postulado no requiere ningún conocimiento de las preferencias ni del comportamiento de otros jugadores (Weibull 1998, 11). No

10 Ver Taylor y Jonker (1978).

obstante, la porción de individuos programados para jugar cierta estrategia pura crece en la dinámica del replicador [5] si y sólo si la estrategia obtiene un pago mayor al de la población promedio, y puesto que incluso una estrategia estrictamente dominada puede obtener más que el promedio, no es claro *a priori* si tales estrategias se extinguen necesariamente en la dinámica del replicador. Esto ha sido confirmado por Dekel y Scotchmer (1992), quienes presentan un juego en el que una estrategia no se llega a extinguir por esta razón en una versión de tiempo discreto de la dinámica del replicador (Weibull 1995, 79). Por consiguiente, el concepto de dinámica del replicador no da tampoco un respaldo total a la noción de equilibrio ni al postulado de racionalidad.

Sin embargo, a pesar de estos problemas para justificar el uso del concepto tradicional de equilibrio y la noción de racionalidad usando elementos de la TJE, los teóricos de juegos aún son renuentes a discutir si la idea de equilibrio es o no realmente necesaria e incluso si es compatible con un enfoque económico evolutivo. En este contexto, es clara la potencial contribución de las ideas y conceptos de Veblen a esta discusión.

El enfoque evolutivo vebleniano de la economía y la teoría de juegos evolutivos

Las instituciones como unidad básica de análisis. Un punto vital en el enfoque de Veblen es la concentración en el aspecto dinámico del proceso económico, lo que él llamó “hábitos predominantes de pensamiento” y dio lugar a su concepto de instituciones o normas sociales. En particular, Veblen argumentó que las instituciones deben ser la unidad básica de análisis en la ciencia económica. Este punto también es relevante cuando se compara el enfoque de Veblen con la TJE. En efecto, como ya explicamos, cuando los conceptos de estabilidad evolutiva y de dinámica del replicador –que se emplean principalmente en la biología para analizar el comportamiento animal– se aplican al contexto socioeconómico se suelen usar para estudiar el desarrollo de las instituciones (o convenciones o normas, como se las llama a veces en la literatura económica moderna) de la sociedad¹¹.

11 Como explicó Mailath (1998, 1348), “puesto que la teoría de juegos evolutivos estudia poblaciones que juegan juegos, también es útil para estudiar las normas y convenciones sociales. De hecho, muchas de las ideas motivadoras son las mismas”. Ver también Weibull (1995, 34).

Este énfasis en el análisis institucional constituye otro vínculo importante entre la economía evolutiva de Veblen y la TJE. Mientras que el enfoque institucional de Veblen se asocia comúnmente con el análisis institucional de tipo descriptivo, el enfoque de las instituciones sociales propio de la TJE tiene un carácter más formal y matemático, y quienes lo llevan a cabo actualmente son los economistas matemáticos. Esta diferencia de énfasis se puede ver como una oportunidad para complementar ambos enfoques en el futuro. Si se piensa que la crítica principal (o una de las principales) al enfoque de Veblen, y al de la vieja escuela de economía institucional en general, es la falta de una teoría formal y de una “caja de herramientas” que hagan posible que la comunidad académica replique el análisis de tipo institucional, es evidente que el carácter más formal de la TJE puede proporcionar los conceptos teóricos necesarios para formalizar parte de la teoría institucional propuesta por Veblen y sus seguidores, y así aplicar el análisis institucional a problemas económicos específicos. Del mismo modo, en lo que concierne a la TJE, se puede argumentar que hasta ahora no se ha desarrollado una conexión clara entre la literatura sobre economía evolutiva y la justificación económica de los conceptos de la TJE (Weibull 1995 y 1998). En este contexto, las contribuciones de Veblen pueden ser valiosas por cuanto proporcionan los fundamentos teóricos para justificar la aplicación de elementos de la TJE a la economía, y la base para desarrollar una economía evolutiva darwinista basada en la TJE. Cabe argumentar entonces que esta relación puede ofrecer una vía nueva e interesante para investigaciones futuras encaminadas a complementar ambos proyectos de investigación.

Contexto institucional. Mientras que en el enfoque económico tradicional se consideran los llamados ‘factores económicos’, Veblen argumenta que todas las instituciones “son en cierta medida instituciones económicas”. Su enfoque es más incluyente, pues considera el contexto cultural e institucional como elemento clave del análisis económico. Este punto también se relaciona con la importancia de la historia en la economía que ya comentamos, y en la que Veblen hizo énfasis repetidamente en sus trabajos sobre economía evolutiva (ver la segunda sección y la gráfica 1). Este énfasis en la importancia del contexto para el análisis económico contrasta fuertemente con el paradigma dominante en economía, donde se conciben modelos idénticos aplicables a diferentes situaciones, sin modificaciones y sin tener en cuenta el contexto institucional, cultural e histórico. Esto sucede especialmente en el enfoque tradicional de la teoría de juegos, donde un mismo juego se aplica a ambientes estratégicos similares sin considerar las características distintivas ni el entorno de los jugadores.

No obstante, sobre este punto se puede argumentar que cuando la TJE se aplica al contexto socioeconómico también es consistente con el enfoque vebleniano. De hecho, diversas aplicaciones económicas hacen evidente que algunos de los resultados de la TJE dependen de los detalles de los procesos de selección y de mutación involucrados (Weibull 1998, 20). Por consiguiente, en términos de la TJE, esta dependencia del contexto implica que las predicciones de algunos juegos dependen del contexto en que se desarrolla el juego. Ken Binmore ha expuesto este argumento en algunos de sus trabajos; por ejemplo, en Binmore (1996, 10-11).

Aunque el hecho de que los resultados de la TJE dependen del contexto se puede ver como una coincidencia natural con la obra de Veblen y, por consiguiente, con un enfoque verdaderamente evolutivo de la economía, esta característica de la TJE ha sido criticada por algunos economistas. En efecto, para algunos practicantes que consideran que un modelo, o un juego en este caso, debe ser una descripción completa del problema o situación que se analiza, la dependencia del contexto constituye una gran deficiencia de la TJE. Es en este contexto que la perspectiva vebleniana puede ser útil para enriquecer el debate sobre este tópico tanto en relación con la teoría de juegos evolutivos como en la economía en general, pues proporciona un argumento en favor de la necesidad de incorporar el análisis histórico e institucional en un enfoque evolutivo de la economía. En la literatura económica sobre TJE sólo hasta hace poco algunos teóricos de juegos han empezado a reconocer que el hecho de incorporar el estudio del contexto, lejos de ser una deficiencia, es un paso necesario en la aplicación del enfoque de la TJE al entorno socioeconómico.

Comportamiento optimizador. Otro paralelo importante que se puede establecer entre la obra de Veblen y la TJE es que ambos enfoques permiten estudiar un comportamiento de tipo no optimizador. Para Veblen, la concepción hedonista era un claro impedimento para desarrollar una ciencia económica evolutiva. En general, la “concepción hedonista” del hombre implica un análisis basado en la hipótesis de maximización de los beneficios. Esto implica, a su vez, una teoría basada en la caracterización de un equilibrio, que de acuerdo con Veblen no es compatible con una visión evolutiva donde carece de sentido la noción de equilibrio. Además, dada su concepción de la naturaleza humana, la noción de maximización como motivación única del comportamiento económico sólo tiene un significado muy limitado (Eaton 1984, 869). Esta visión es compatible con el enfoque económico de la TJE, que supone jugadores limitadamente racionales que tienen poca o ninguna información acerca del juego. Ésta

es una característica importante de la TJE porque la diferencia del enfoque racionalista de la teoría de juegos, que supone un jugador totalmente racional en cada posición del juego. Este rasgo de la TJE también ha llevado a que una parte importante de la investigación económica acerca de la TJE se refiera a la evolución del comportamiento racional, y a que la pregunta básica sea: ¿la evolución extingue el comportamiento irracional? Este tipo de análisis intenta investigar si los comportamientos subóptimos serán o no seleccionados adversamente en el largo plazo mediante un proceso de ensayo y error, y el problema más específico de si las fuerzas del mercado seleccionarán o no adversamente a las empresas y las prácticas de empresas que tengan un desempeño deficiente¹².

Este tema de la evolución de la racionalidad también se puede conectar con la evolución de las normas sociales. En particular, algunos estudios comparan el comportamiento guiado por normas –que se asocia con el comportamiento no racional y no optimizador– con el comportamiento racional y optimizador. Éste es el caso, por ejemplo, del trabajo de Banerjee y Weibull (1994, 343) que “intenta examinar la vieja pregunta de la supervivencia de los agentes no racionales en un ambiente estratégico representado como un juego simétrico de dos jugadores”. En su modelo, consideran que los agentes no racionales actúan exactamente como los agentes de la teoría estándar de juegos evolutivos, es decir, que siempre juegan una estrategia pura fija, independientemente de la información que puedan tener sobre su oponente o de la distribución actual de estrategias entre la población (de la que el oponente se saca al azar). Banerjee y Weibull llamaron “programados” a estos agentes y los caracterizaron de la siguiente manera: “Los agentes programados no siempre juegan ‘irracionalmente’ en el sentido de que usen estrategias dominadas (fuerte o débilmente); de hecho, pueden jugar la mejor réplica a la estrategia de su antagonista (al menos ocasionalmente). En un ambiente suficientemente variado, sin embargo, terminarán jugando en forma no óptima contra muchos de sus oponentes” (343-344). Por otra parte, definieron a los agentes “racionales” como aquellos que siempre juegan óptimamente dada su información, y los llamaron optimizadores. Más específicamente, usaron el concepto de dinámica del replicador para analizar la evolución del comportamiento racional y no racional, estudiando cómo se desempeñan a través del tiempo las fracciones de población no optimizadoras y los grupos optimizadores en este ambiente de teoría de juegos evolutivos, mediante el examen de los atractores de este proceso dinámico. En este contexto, el principio de la dinámica del replicador se basa en el postulado de que las

12 Ver las revisiones de la TJE de van Damme (1994) y Weibull (1998).

participaciones relativas de las diversas estrategias presentes en una población heterogénea evolucionarán bajo la presión de los diferenciales de pagos de tal modo que las estrategias que obtengan pagos más altos en relación con las que obtienen pagos más bajos proliferarán en la población. El principal resultado del trabajo de Banerjee y Weibull (1994) es que, en ciertas condiciones, una población de optimizadores no es estable contra la invasión de jugadores no racionales que adhieren consistentemente a una estrategia dada independientemente de sus méritos materiales. En algunos casos, los optimizadores se extinguen, y en otros prevalece la coexistencia con los no optimizadores.

Tal como señalan Banerjee y Weibull (1994, 344), “el comportamiento no optimizador actúa aquí como una forma de compromiso”, y se torna evidente que a partir de este tipo de análisis el comportamiento no racional se puede asociar con la adopción de normas sociales específicas por una parte de la población o por toda la población. Este resultado puede ser crucial para elaborar una teoría económica de la evolución de las normas sociales basada en la teoría de juegos evolutivos. Obviamente, este tipo de análisis no se podría llevar a cabo con el enfoque económico típico, es decir, con la teoría de juegos no cooperativos, ya que este tipo de análisis no admite un comportamiento de tipo no racional. Este hecho también ha sido reconocido por Argrouy y Sethi (1996), quienes señalan que:

En ciertos contextos el comportamiento ‘no racional’ se puede interpretar como una adhesión a las normas sociales, de modo que la supervivencia de dicho comportamiento bajo la presión de diferenciales de pagos puede contribuir a proporcionar una teoría económica de las normas sociales. Esta línea de pensamiento, que Axelrod (1986) exploró mediante simulaciones de computador, fue desarrollada analíticamente en los trabajos de Binmore y Samuelson (1994) y Sethi (1996). (Argrouy y Sethi 1996, 480-481).

Conflicto institucional y resultados sociales ineficientes. De la obra de Veblen se puede inferir que puede haber conflictos entre las instituciones y que las instituciones no siempre son positivas desde el punto de vista del bienestar de la sociedad. Aunque estas ideas pueden parecer bastante intuitivas, el enfoque descriptivo de Veblen no proporciona los elementos necesarios para formular estas ideas en una teoría formal. En este contexto, la TJE puede ser útil para modelar parte de la teoría institucional de Veblen.

Un ejercicio simple que usa elementos de la TJE y que muestra el conflicto potencial entre las instituciones, como sugirió Veblen, es proporcionado por los ejemplos 1 y 2, donde se modelan dos instituciones que compiten entre sí, una cooperativa y una no cooperativa. Estos ejercicios indican que cualquiera de las dos convenciones opuestas puede llegar a ser dominante

y que el éxito evolutivo de cualquiera de ellas depende básicamente del número inicial de personas que adhieren a cada una (Hargreaves *et al.* 1995, 208). La explicación de este resultado es simple. Una norma social indica el mejor curso de acción siempre que se encuentre un individuo que también adhiera a esa convención. A la inversa, la misma norma social llevará a un resultado inferior siempre que se encuentre a un individuo que adhiera a una convención diferente que apunte a un curso de acción alternativo. En este escenario, es claro que cuando el número de individuos que adhieren a una convención se incrementa se torna más probable que esa convención conduzca a la acción más conveniente. Además, puesto que los individuos cambian de convenciones con base en los ingresos esperados (ver ecuación [5]), en el largo plazo una institución llegará a ser la dominante.

Como señala Veblen, desde el punto de vista de los beneficios sociales potenciales asociados a instituciones específicas existen algunas situaciones donde ciertas convenciones o normas son claramente ineficientes en términos del bienestar social. Esto se puede demostrar usando elementos de la TJE. Si se observa el ejemplo 1, se observa, por ejemplo, que la estabilidad evolutiva no rechaza el perfil socialmente ineficiente *NC-NC*, es decir, donde ambos jugadores usan el esfuerzo de pesca no cooperativo. De modo que una institución socialmente ineficiente que siempre usa la estrategia *NC* puede ser evolutivamente estable. En forma similar, como se muestra en el ejemplo 2, el concepto de dinámica del replicador también permite instituciones socialmente ineficientes. En ese caso, dependiendo de la población inicial que adhiera a la institución cooperativa, la institución no cooperativa se puede convertir en la dominante en el largo plazo y las personas que adoptan la estrategia cooperativa se pueden “extinguir” finalmente. Se puede argumentar entonces que la TJE también es consistente con la idea vebleniana de que las instituciones sociales pueden producir resultados socialmente ineficientes y, por tanto, la TJE se puede utilizar en el análisis de las instituciones sociales que entran en conflicto.

La evolución de las instituciones. Finalmente, con respecto al carácter darwinista del enfoque vebleniano, como ya se señaló, Veblen no sólo indicó que el análisis económico debe considerar a las instituciones como unidad básica de estudio, sino también que el desarrollo del proceso económico se puede investigar a través de la evolución de los “hábitos de pensamiento predominantes” en la sociedad. En otras palabras, el carácter durable de las instituciones sociales hace posible considerarlas equivalentes al gen en el mundo socioeconómico. Las instituciones evolucionan a través del tiempo y cambian cuando cambian los individuos y el ambiente que los rodea, y

son seleccionadas de acuerdo con su capacidad para tener éxito en dicho ambiente. Como señaló Veblen concisamente, “la evolución de la estructura social ha sido un proceso de selección natural de instituciones” (1898, 188). Esto encaja con el enfoque del contexto socioeconómico propio de la teoría de juegos evolutivos. Lo que normalmente se estudia con el uso de los conceptos de estabilidad evolutiva y dinámica del replicador es qué “estrategia” sobrevive en el largo plazo dentro de una población. Aquí, el concepto de estrategia está asociado con un tipo particular de comportamiento que sigue una parte o la totalidad de la población en un momento particular. En el caso específico de la noción de estabilidad evolutiva se supone una población monomórfica en la que todos los individuos siguen un comportamiento particular, es decir, una estrategia, y se evalúa si este tipo de comportamiento puede o no durar en el tiempo, resistiendo la “invasión” de estrategias mutantes alternativas. En otras palabras, se evalúa si la estrategia en cuestión es mejor o no que la estrategia mutante desde el punto de vista del éxito evolutivo. Es evidente que este tipo de análisis se puede usar para estudiar la evolución de normas, convenciones o instituciones (como aquí las llamamos) que se pueden seleccionar en un contexto económico de acuerdo con el pago material que producen. Este análisis se puede enriquecer utilizando el concepto de dinámica del replicador, que permite estudiar una diversa gama de comportamientos considerando un perfil polimórfico de estrategias.

DISCUSIÓN FINAL

La comparación de la TJE con cada una de las características básicas del marco evolutivo de Veblen lleva a concluir que la TJE es consistente con las propuestas de Veblen y que se puede considerar como un enfoque evolutivo vebleniano.

No obstante, la TJE no está exenta de problemas y limitaciones. Algunos investigadores han hecho diversas críticas que se deben tener en cuenta para que esta herramienta se aplique apropiadamente en economía. Por ejemplo, la aplicación de la TJE a los ambientes sociales requiere una interpretación más clara del término ‘adaptación’ (*fitness*). Mientras que en economía se lo suele asociar con los pagos monetarios, a veces no es tan claro que los beneficios económicos constituyan la base más adecuada para el análisis evolutivo. Por ejemplo, las tasas diferenciales de crecimiento o factores asociados a la bancarrota de una empresa en un mercado específico pueden representar mejor el nivel de ‘adaptación’ (*fitness*) en un contexto

de competencia industrial (Vega-Redondo 1996, 2). Además, algunos autores sostienen que se requiere un marco más flexible para formular una verdadera teoría de la evolución social o cultural; la función lineal típica (o estrictamente creciente) relacionada con el nivel individual de 'adaptación' (*fitness*) ha sido criticada por ser demasiado restrictiva. De manera similar, puesto que la teoría de la utilidad económica que se usa en la teoría de juegos convencional supone individuos altamente racionales, este enfoque del nivel de 'adaptación' (*fitness*) individual no se puede adaptar tan fácilmente para usarlo en la TJE, que describe el comportamiento de individuos "limitadamente racionales" (McKenzie 2002). Aunque todas estas preocupaciones parecen ser legítimas, algunos economistas ya han entendido que, al igual que en la biología, la interpretación correcta de 'adaptación' (*fitness*) se debe resolver empíricamente y, por consiguiente, mediante un análisis caso por caso (Vega-Redondo 1996, 2).

Otra crítica a la TJE se refiere al nivel de explicación que proporciona. Es claro que la noción de EEE no explica claramente de qué manera la población selecciona una estrategia; su preocupación principal es determinar si una estrategia dada es robusta a las presiones evolutivas (Weibull 1995, 33). En forma similar, la dinámica del replicador nos dice cuál de las estrategias que juega una porción de la población se convierte en la "norma social" (la que adopta la mayoría), pero no nos dice nada acerca de la manera como los jugadores adoptaron inicialmente esas estrategias. En consecuencia, algunos autores argumentan que los modelos de la TJE no explican la *etiología* de un fenómeno social sino su persistencia. McKenzie (2002) sostiene que la TJE puede no ser relevante puesto que "rara vez necesitamos un modelo teórico de juegos evolutivos para saber si un fenómeno social específico es estable o persistente, por cuanto esto se puede saber fácilmente observando las condiciones presentes o examinando los registros históricos". Esta crítica también es válida en general para la teoría de juegos puesto que el concepto de equilibrio de Nash tampoco explica cómo se llega a esos estados particulares. No obstante, aunque se reconoce la validez de la crítica de McKenzie, se puede argumentar que la realidad nunca es tan simple y que, por tanto, no siempre se puede observar tan fácilmente la estabilidad o persistencia de fenómenos sociales complejos y concluir cuáles son las variables relevantes. Además de aclarar algunos de estos puntos que no son tan obvios, las explicaciones de la teoría de juegos pueden ser útiles para formalizar "lo obvio y evidente," y ofrecer una explicación más estricta y más clara de la estabilidad de la situación particular que se está analizando. David M. Kreps ofrece un argumento similar, y sostiene que los análisis de la teoría de juegos aportan un lenguaje unificado para comparar y contrastar las intuiciones de sentido

común, la habilidad para trasladar las intuiciones a contextos ligeramente más complejos y los medios para comprobar la consistencia lógica de ideas específicas con pequeños cambios en los supuestos (1997, 88-89).

Por último, la TJE también ha sido criticada por la falta de novedad. A este respecto, G. Silverberg sostiene que:

Todos los enfoques que examinamos (incluida la TJE) son puramente seleccionistas: en el momento cero ya están presentes en la población todas las entidades posibles, no se añade ninguna nueva y la única posibilidad es que algunas sean eliminadas y que las proporciones relativas de las demás se modifiquen. La verdadera evolución, por supuesto, también involucra la creación de novedad en tiempo real a través de mecanismos aleatorios. En vez de un espacio de estrategias limitado, el marco de modelación se debe extender a un espacio más complejo, de gran dimensión o infinita, y escasamente usado (Silverberg 1997).

Para hacer frente a esta crítica se requieren modelos más complejos que sean capaces de generar nuevas estrategias. Algunos autores que reconocen esta limitación ya han empezado a elaborar esos modelos¹³. Sin embargo, estos esfuerzos son aún muy limitados y éste sigue siendo un tema de investigación posterior, no sólo en el contexto de la TJE sino también para la economía evolutiva en general.

A pesar de sus limitaciones, la TJE ofrece muchos elementos positivos a la economía institucional en general. Aquí presentamos tres razones por las cuales los economistas institucionalistas se deberían interesar en esta herramienta de modelación. Primero, el debate metodológico sobre la aplicación de la TJE al contexto social es relativamente reciente y claramente incompleto. El desarrollo independiente de la TJE y de la economía evolutiva suscita la pregunta de cuál es el vínculo metodológico más apropiado entre la TJE y este campo de la economía. Los economistas institucionalistas, que reconocen la importancia de la obra de Veblen sobre economía evolutiva, tienen la oportunidad de contribuir a la literatura económica relacionada con la TJE, que hasta ahora no ha hecho ninguna mención a la obra de Veblen¹⁴. Segundo, el carácter formal de la TJE ofrece una oportunidad para incorporar en la investigación económica de la corriente dominante algunos

13 Ver Senda (1993), Silverberg y Verspagen (1996) y Vega-Redondo (1996).

14 Ver Weibull (1995 y 1998), Vega-Redondo (1996), Samuelson (1997), Mailath (1998), Matsui (1996) y van Damme (1987 y 1994).

temas asociados con la “vieja” escuela institucionalista, proporcionando un marco que permite replicar los resultados. En particular, la TJE puede proporcionar las herramientas para formalizar algunos de los principios e ideas básicas de la teoría de la evolución socioeconómica propuesta por Veblen. Por último, en la literatura de la TJE existen muchos proyectos de investigación que pueden atraer a los economistas institucionales. Podemos mencionar, por ejemplo, el trabajo sobre “evolución de las preferencias” basado en el “enfoque evolutivo indirecto” propuesto por Werner Güth¹⁵, el estudio de la “evolución de las normas sociales” en escenarios económicos específicos, uno de cuyos ejemplos es el trabajo de Sethi y Somanathan (1996), que examina el problema de la explotación de un recurso de propiedad común en un marco teórico de juegos evolutivos, y la “antropología económica” de H. Gintis y S. Bowles que recurre principalmente a las herramientas de la TJE, y que en sí misma proporciona una agenda de investigación para los economistas institucionalistas. Entre los temas específicos que ellos han abordado podemos mencionar la importancia y los orígenes de la reciprocidad, la justicia y la cooperación en las sociedades primitivas, y la medición de normas y preferencias sociales usando juegos experimentales¹⁶.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andersen, Ole Winckler and Bregn, Kirsten (1992) New institutional economics: what does it have to offer? *Review of Political Economy*, 4(4): 484-497.

Argyrous, George and Sethi, Rajiv (1996) The theory of evolution and the evolution of theory: Veblen’s methodology in contemporary perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 20: 475-495.

Axelrod, Robert (1986) An evolutionary approach to social norms. *American Political Science Review*, 80(4): 1095-1111.

Banerjee, Abhijit and Weibull, Jörgen (1994) Evolutionary selection and rational behavior. In *Rationality and Learning in Economics*, edited by A. Kirman and M. Salmon. Oxford: Basil Blackwell.

Bester, Helmut and Güth, Werner (1998) Is altruism evolutionarily stable? *Journal of Economic Behavior and Organization*, 34(2): 193-209.

15 Ver Bester y Güth (1998), Güth y Yaari (1992), Güth (1995) y Dufwenberg y Güth (1999).

16 Ver Gintis (2001), Henrich *et al.* (2001) y Bowles y Gintis (1999).

Binmore, Ken (1996) *Foreword to Evolutionary Game Theory*, by Jörgen Weibull, Cambridge: MIT Press.

Binmore, Ken and Samuelson, Larry (1994) An economist's perspective on the evolution of norms. *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 150: 45-63.

Björnerstedt, Jonas and Weibull, Jörgen (1996) Nash equilibrium and evolution by imitation. In *The Rational Foundations of Economic Behaviour*, edited by K. Arrow *et al.* Macmillan.

Bomze, Immanuel (1986) Non-cooperative 2-person games in biology: a classification. *International Journal of Game Theory*, 15: 31-59.

Bowles, Samuel and Gintis, Herbert (1999) The evolution of strong reciprocity. Mimeo. University of Massachusetts at Amherst.

Dekel, Eddie and Scotchmer, Suzanne (1992) On the evolution of optimizing behavior. *Journal of Economic Theory*, 57: 392-406.

Dufwenberg, Martin and Güth, Werner (1999) Indirect evolution vs. strategic delegation: a comparison of two approaches to explaining economic institutions. *European Journal of Political Economy*, 15: 281-295.

Eaton, B. Curtis (1984) Review of Nelson and Winter: an evolutionary theory of economic growth. *Canadian Journal of Economics*, 17(4): 868-871.

Edgell, Stephen and Tilman, Rick (1989) The intellectual antecedents of Thorstein Veblen: a reappraisal. *Journal of Economic Issues*, 23(4): 1003-26.

Gintis, Herbert (2000) *Game Theory Evolving: A Problem-Centered Introduction to Modeling Strategic Interaction*. Princeton, N.J.: University of Princeton Press.

Gintis, Herbert (2001) Beyond selfishness in modeling human behavior. In *Evolution and the Capacity for Commitment*, edited by Randolph M. Nesse. New York: Russell Sage.

Güth, Werner (1995) An evolutionary approach to explaining cooperative behavior by reciprocal incentives. *International Journal of Game Theory*, 24: 323-344.

Güth, Werner and Yaari, Menahem (1992) Explaining reciprocal behavior in simple strategic games: an evolutionary approach. In *Explaining Forces and Changes: Approaches to Evolutionary Economics*, edited by U. Witt. University of Michigan Press.

Guttman, Joel (2000) On the evolutionary stability of preferences for reciprocity. *European Journal of Political Economy*, 16: 31-50.

Hargreaves Heap, Shaun and Varoufakis, Yanis (1995) *Game Theory: A Critical Introduction*. London: Routledge.

Henrich, Joseph, Robert Boyd, Samuel Bowles, Colin Camerer, Ernst Fehr, Herbert Gintis and Richard McElreath (2001) Cooperation, reciprocity, and punishment in fifteen small-scale societies. *American Economic Review*, 91: 73-78.

Hodgson, Geoffrey M. (1988) *Economics and Institutions: A Manifesto for a Modern Institutional Economics*. Cambridge: Polity Press.

Hodgson, Geoffrey M. (1989) Institutional economic theory: the old versus the new. *Review of Political Economy*, 1(3): 249-269.

Hodgson, Geoffrey M. (1992) Thorstein Veblen and Post-Darwinian economics. *Cambridge Journal of Economics*, 16: 285-301.

Hodgson, Geoffrey M. (1993) *Economics and Evolution: Bringing Life Back into Economics*. Cambridge, U.K., and Ann Arbor, Mich.: Polity Press and University of Michigan Press.

Hodgson, Geoffrey M. (1999) *Evolution and Institutions: On Evolutionary Economics and the Evolution of Economics*. Cheltenham: Edward Elgar.

Kreps, Daniel M. (1997) *Game Theory and Economic Modeling*. Oxford: Oxford University Press.

Lane, David A. (1993) Artificial worlds and economics. Parts 1 and 2. *Journal of Evolutionary Economics*, 3(2-3): 89-108, 177-197.

Mailath, George J. (1992) Introduction: symposium on evolutionary game theory. *Journal of Economic Theory*, 57: 259-277.

Mailath, George J. (1998) Do people play Nash equilibrium. *Journal of Economic Literature*, 36: 1347-1374.

Matsui, Akihiko (1996) On cultural evolution: social norms, rational behavior, and evolutionary game theory. *Journal of the Japanese and International Economies*, 10: 262-294.

McKenzie, Alexander J. (2002) Evolutionary game theory. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, edited by Edward N. Zalta, <http://plato.stanford.edu/archives/sum2003/entries/game-evolutionary/>.

Neale, Walter C. (1994) Institutions. In *The Elgar Companion to Institutional and Evolutionary Economics A-K*, edited by Geoffrey M. Hodgson, Warren J. Samuels and Marc R. Tool. Hampshire, England: Edward Elgar Publishing Limited.

Rutherford, Malcolm (1989) What is wrong with the new institutional economics (and what is still wrong with the old)? *Review of Political Economy*, 1(3): 299-318.

Rutherford, Malcolm (1994) *Institutions in Economics: The Old and the New Institutionalism*. Cambridge: Cambridge University Press.

Rutherford, Malcolm (1998) Veblen's evolutionary programme: a promise unfulfilled. *Cambridge Journal of Economics*, 22: 463-477.

Samuelson, Larry (1997) *Evolutionary Games and Equilibrium Selection*. Cambridge: MIT Press.

Selten, Reinhard (1980) A note on evolutionarily stable strategies in asymmetric animal conflicts. *Journal of Theoretical Biology*, 84: 93-101.

Selten, Reinhard (1983) Evolutionary stability in extensive two-person games. *Mathematical Social Sciences*, 5: 269-363.

Selten, Reinhard (1991) Evolution, learning and economic behavior. *Games and Economic Behavior*, 3: 3-24.

Sethi, Rajiv (1996) Evolutionary stability and social norms. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 29(1): 113-140.

Sethi, Rajiv and Somanathan, Eswaran (1996) The evolution of social norms in common property resource use. *American Economic Review*, 86(4): 766-788.

Silverberg, Gerald (1997) Evolutionary modeling in economics: recent history and immediate prospects. Prepared for the workshop on *Evolutionary Economics as a Scientific Research Programme*. Stockholm. May 26-27.

Silverberg, Gerald and Verspagen, Bart (1996) From the artificial to the endogenous: modelling evolutionary adaptation and economic growth. In *Behavioral Norms, Technological Progress and Economic Dynamics: Studies in Schumpeterian Economics*, edited by E. Helmstädter and M. Perlman. Ann Arbor: University of Michigan Press.

Smith, John Maynard (1974) The theory of games and the evolution of animal conflicts. *Journal of Theoretical Biology*, 47: 209-221.

Smith, John Maynard (1982) *Evolution and the Theory of Game*. Cambridge University Press.

Smith M., John and Price, George (1973) The logic of animal conflicts. *Nature*, 246: 15-18.

Sugden, Robert (1986) *The Economics of Rights, Cooperation, and Welfare*. Oxford: Basil Blackwell.

Sugden, Robert (1989) Spontaneous order. *Journal of Economic Perspectives*, 3(4): 85-97.

Swinkels, Jeroen (1992) Evolution and strategic stability: from Maynard Smith to Kohlberg and Mertens. *Journal of Economic Theory*, 57: 333-342.

Taylor, Peter and Jonker, Leo (1978) Evolutionary stable strategies and game dynamics. *Mathematical Biosciences*, 40: 145-156.

Thomas, Bernhard (1985) On evolutionarily stable sets. *Journal of Mathematical Biology*, 22: 105-115.

Van Damme, Eric (1987) *Stability and Perfection of Nash Equilibria*. Berlin: Springer Verlag.

Van Damme, Eric (1994) Evolutionary game theory. *European Economic Review*, 38: 847-858.

Veblen, Thorstein B. (1898) Why is economics not an evolutionary science? *Quarterly Journal of Economics*, 12: 373-397.

Vega-Redondo, Fernando (1996) *Evolution, Games and Economic Behaviour*. Oxford: Oxford University Press.

Villena, Mauricio G., and Villena, Marcelo J. (2002) On Veblen's evolutionary economics. Mimeo. Selwyn College, Cambridge University.

Villena, Mauricio G., and Villena, Marcelo J. (2003) On the evolution of interdependent preferences in a common property resource game. Mimeo. Selwyn College, Cambridge University.

Vromen, Jack (1994) *Evolution and Efficiency: An Inquiry into the Foundations of the "New Institutional Economics"*. Delft: Eburon.

Weibull, Jörgen (1995) *Evolutionary Game Theory*. London: The MIT Press.

Weibull, Jörgen (1998) What have we learned from evolutionary game theory so far? Mimeo. Stockholm School of Economics.

Wesson, Joseph P. (1999) The teleological impulse: Thorstein Veblen, the philosophy of science, and existentialism. Mimeo. Department of Economics, Finance, and International Business, Metropolitan State University. Minneapolis. Minnesota.

Wisman, Jon. D. (1989) Economic knowledge, evolutionary epistemology, and human interests. *Journal of Economic Issues*, 23(2): 647-656.