

ECONOMÍA BIOLÓGICA Y EVOLUCIÓN

por

Alfredo Martín Navarro *

“No hay mejor síntoma de la madurez de una ciencia que la crisis de principios. Ella supone que la ciencia se halla tan segura de sí misma que se da el lujo de someter rudamente a revisión sus principios, es decir que les exige mayor valor y firmeza”.

José Ortega y Gasset

Obras Completas, Tomo IV, p. 100. Madrid: Revista de Occidente. 1930.

I. INTRODUCCIÓN

La economía, por haber aparecido después que las ciencias que estudian la naturaleza, tomó de ellas sus métodos y formas de análisis. La física por un lado y la biología por otro inspiraron a los economistas en la forma en que debían organizar su tarea como científicos. Si bien es innegable la influencia de ambas en sus orígenes, la física fue desplazando paulatinamente a la biología como modelo de la organización de nuestra ciencia.

* El autor es Miembro Titular de la Academia Nacional de Ciencias Económicas.

Recientemente pareciera que los lazos entre la economía y la biología tienden a hacerse más estrechos y profundos, sin que esto implique dejar de lado todo lo positivo que se ha tomado de la física y de otras disciplinas. Si la materia inorgánica, los seres vivos y los grupos sociales pueden ser concebidos como organismos que cambian a lo largo del tiempo, movidos por un principio básico que mediante la supervivencia de los más aptos permitió la aparición de expresiones de la vida cada vez más complejas, el comportamiento y la relación de los seres humanos deberían ser estudiados teniendo presentes las características de ese proceso evolutivo. Por otra parte, los desarrollos recientes de la neurociencia han generado formas diferentes de analizar la conducta humana que pueden llevar a una reorientación metodológica de la economía, constituyendo también una manera de expresar la presencia de lo biológico en la conducta de los seres vivos.

En la parte segunda, pasamos revista a algunas de las ideas que se inspiran en la teoría de la evolución para interpretar los procesos económicos; en la parte tercera, se estudian los efectos de los aportes de la neurociencia sobre el estudio del comportamiento humano. La parte cuarta del trabajo sigue un camino inverso, ya que se refiere a las contribuciones de los métodos de la economía al desarrollo de la biología, que se ha enriquecido con ellos y ha rescatado recientemente los modelos económicos para analizar la historia natural y la evolución de los seres vivos. Por último, en la parte quinta, se realizan algunas reflexiones finales.

II. LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA Y EL PENSAMIENTO ECONÓMICO

La teoría de la evolución y la ciencia económica tuvieron un origen coincidente en el tiempo y el espacio: la Inglaterra del siglo XIX. Veamos algunos de los puntos de contacto entre ellas.

1. El ambiente intelectual de Cambridge en los tiempos en que Alfred Marshall (1842-1924) se formó como economista estuvo fuertemente influido por las ideas de Darwin, Wallace y Spencer. Por esta razón, a pesar de que Marshall reconocía que sus conocimientos de biología eran insuficientes, utilizó la teoría de la evolución como fundamento de determinados hechos económicos, especialmente en cuanto a la vida de las empresas, a las que identifica de alguna manera con los organismos vivientes. En varias partes de sus *Principios de Economía*, especialmente en los prefacios a la primera y octava ediciones, y en el capítulo octavo del libro cuarto, destaca que la economía debe tener presente a la biología, y que las empresas se parecen a los organismos vivientes, aunque lo hace en una forma que no queda muy clara¹. Pero ligar la evolución biológica con el comportamiento de los agentes económicos no resulta sencillo.

(...) existe, al menos, una unidad fundamental de acción entre las leyes de la naturaleza en el mundo físico y el moral. Esta unidad central se manifiesta en la regla general, que tiene pocas excepciones, de que el desarrollo del organismo, ya sea social o físico, envuelve una subdivisión siempre creciente de funciones entre sus diferentes partes, por un lado, y una más íntima relación entre ellos por otro. Cada parte se basta cada vez menos a sí misma, depende cada vez más de las restantes partes, de modo que cualquier desorden que se produzca en una de las partes de un organismo altamente desarrollado afectará también a todas las demás.

Esta creciente subdivisión de funciones o *diferenciación*, como se la ha denominado, se manifiesta con respecto a la industria en diversas formas, tales como la división del trabajo y el desarrollo de la mano de obra especializada (...)

La doctrina de que los organismos más altamente desarrollados, en el sentido en que acabamos de emplear dicha expresión, son los que tienen más probabilidad de salir ilesos en esa lucha por la existencia, está ella misma en curso de desarrollo. No ha sido completamente desarrollada aún ni en sus relaciones biológicas ni en las económicas (...) la lucha por la existencia da lugar a que se multipliquen los organismos que estén mejor acondicionados (...).

¹ Groenewegen (2001) hace un detallado análisis de la relación entre la biología de mediados del siglo XIX, caracterizada por la aparición de la teoría de la evolución y el pensamiento de Marshall.

Este párrafo define con claridad la idea que tenía Marshall: la biología y la teoría de la evolución debían tenerse presentes como fundamentos de la economía, pero no estaba claro todavía su fundamento biológico y menos aún su relación con la economía.

2. Del otro lado del océano, Veblen (1898) analiza el impacto de las teorías evolucionistas sobre las ciencias en general y analiza la situación de la economía, considerando que ha quedado rezagada con respecto a las otras ciencias, dedicada más bien a una tarea de tipo taxonómico, que no tiene en cuenta que su objetivo es analizar procesos y no visiones fotográficas. La escuela clásica, a la que critica por insuficiente pero no por falsa, trata de encontrar leyes naturales a las que convierte en verdades absolutas, mientras existe “un proceso de vida económica que espera una explicación teórica”, por lo que

The hedonistic conception of man is that of a lightning calculator of pleasures and pains who oscillates like a homogeneous globule of desires of happiness. (...) He is an isolated definitive human datum, in stable equilibrium except for the buffets of the impinging forces that displace him in one direction or another. (...) He is not the seat of the process of living, except in the sense that he is subject to a series of permutations enforce upon him by circumstances external and alien to him.

Tampoco lo satisface la escuela histórica, a la que si bien reconoce méritos, critica por no tener como fundamento un modelo teórico. Pero no va más allá de presentar el problema, sin ensayar ninguna solución para complementar el modelo clásico e incorporar una forma de ver la vida como lo hacían las teorías evolucionistas que comenzaban a penetrar en los

Estados Unidos en ese tiempo. Sin embargo tiene un gran valor por haber esbozado con un siglo de anticipación una visión complementaria que hoy empieza a definirse como tal².

3. En los años treinta se observa una remisión de la aplicación de las ideas evolucionistas en economía, debido entre otras cosas a la torpe interpretación de los gobiernos totalitarios de aquellos años que suponían que las ideas evolucionistas podían servir de sustento a las luchas entre los estados o al racismo, justificándolos en la idea de la supervivencia de los más aptos. Si bien Darwin era partidario de la erradicación de la esclavitud porque sostenía la igualdad de las distintas razas -al tiempo que defendía los derechos femeninos como los liberales ingleses de su época- a principios del siglo XX aparece una derivación de su teoría que causó tanto rechazo que hizo que las teorías evolucionistas fueran miradas con recelo durante muchos años. El llamado *darwinismo social* aplicaba el principio de la selección natural y la supervivencia de los más aptos para justificar la competencia en el mundo social, transformando lo que en su formulación era una teoría científica en una ideología sumamente perversa. Las relaciones entre los estados también se inspiraron en algunos casos en esta visión de las relaciones sociales y de esta manera se justificaron las agresiones de unos países a otros más débiles. Estas ideas, que tuvieron una proyección nefasta, se originan en parte en el pensamiento de Herbert Spencer y Thomas Huxley, quienes tenían una visión de la vida social como si las sociedades fueran grupos de gladiadores que competían entre ellos y con otros grupos similares. Kropotkin (1902) ya había alertado sobre el error de esta afirmación, y sostenía que los animales que colaboraban entre sí eran los más aptos, y lo mismo ocurría con los grupos humanos primitivos; por esto, afirmaba que la evolución no estaba basada en la supervivencia de los

² Una discusión profunda del pensamiento de Veblen respecto de la economía evolucionistas, puede encontrarse en la obra de Louça y Perlman (2000) que recogen los trabajos presentados en la reunión de la *European Association for Evolutionary Political Economy*, realizada en conmemoración del centenario de la aparición del trabajo seminal de Veblen (1898) sobre este tema.

más aptos, sino que tenían prioridad aquellos grupos que aprendieron a colaborar entre sí, lo que pareciera haber recibido confirmación por los estudios recientes sobre el comportamiento de los animales superiores. Estas ideas renacieron después de la Segunda Guerra, debido entre otras razones al desarrollo de las teorías evolucionistas, sobre la base de la aplicación de los principios de Mendel en los años cuarenta, pero sobre todo de los trabajos de Crick y Watson a partir de 1953, que permitieron revitalizar las ideas originadas de Darwin al explicar la forma en que se transmiten por herencia las mutaciones.

4. Armen Alchian³ (1950) fue uno de los primeros economistas que volvieron a llamar la atención sobre la necesidad de fundamentar la conducta de los agentes económicos en la biología y en la teoría de la evolución, lo que había quedado un tanto olvidado después de Marshall y Veblen, por las razones que acabamos de exponer y además porque la irrupción de la matemática en la economía y la instauración del concepto de equilibrio, tanto parcial como general, nos habían acercado a métodos más similares a los de la física⁴. En el trabajo citado, Alchian sugiere la modificación del análisis económico neoclásico con la incorporación de hechos tales como la información incompleta y la incertidumbre de los pronósticos, hechos que, por su parte, ponen en duda que las empresas persigan *la maximización de las utilidades*, ya que esa conducta es posible solamente en un contexto de certeza sobre las consecuencias de las decisiones, una circunstancia que no se da en el mundo real. En ese mismo trabajo, el autor define su nuevo enfoque de la siguiente manera:

³ Armen Albert Alchian nació en Fresno, California en 1914 y realizó sus estudios en la universidad de Stanford, donde desarrolló su curiosidad por el mundo real y las observaciones. Su trabajo más conocido (ver Alchian, 1950) es el que comentamos, pero realizó aportes importantes en diversos campos, como los derechos de propiedad, los efectos de la inflación y los costos de información, entre otros.

⁴ En biología encontramos un concepto similar al de equilibrio, que es el de *homeostasis*, que consiste “*en el conjunto de fenómenos de autorregulación, conducentes al mantenimiento de una relativa constancia en las composiciones y las propiedades en el medio interno de un organismo*”.

The suggested approach embodies the principles of biological evolution and natural selection by interpreting the economic system as an adaptive mechanism which chooses among exploratory actions generated by adaptive pursuits of “success” or “profits”.

Asimismo describe el contexto en que se desenvuelven las empresas como cambiante, donde el éxito está asociado a la supervivencia, por lo que el objetivo de las corporaciones es tener resultados positivos, es decir evitar las pérdidas que implicarían su desaparición, en lugar de obtener la maximización de los resultados, lo que no es posible en un contexto de incertidumbre⁵. Analiza la situación de las empresas en un mundo totalmente aleatorio, y seguramente algunas de ellas aparecerían como exitosas al sobrevivir, aunque no hubieran hecho nada para ello⁶. Introduce entonces la imitación y la “prueba y error” como procedimientos necesarios para la adaptación al nuevo contexto. Su tesis consiste básicamente en considerar el comportamiento de las empresas como expresión de su objetivo de sobrevivir, como lo hacen todos los seres vivos en el proceso evolutivo: la contraparte económica de la herencia es la imitación; de las mutaciones, las innovaciones y de la selección natural, los resultados positivos, es decir, la ausencia de quebrantos que terminarían por destruir la empresa.

5. Una de las obras ya clásicas sobre la utilización de la teoría de la evolución para interpretar los cambios en economía es la de Nelson y Winter (1982), quienes destacan el origen biológico de la idea, pero al mismo tiempo se apartan de la biología al analizar el

⁵ Una empresa al tomar una decisión se enfrenta con una consecuencia de ella, la cual, al no ser segura, lo que enfrenta en realidad es una distribución de probabilidades en torno a un valor medio. ¿Cómo elegir, entonces, entre una decisión que ofrece un resultado con un valor medio mayor, pero con una dispersión en torno a ese valor, también mayor?

⁶ Refiere el caso de un sector en el que aumentan los salarios reales. Las que sobreviven son aquellas empresas que utilizan menos mano de obra que las otras porque así es su conformación técnica anterior.

cambio económico. Algo similar ya había ocurrido con Schumpeter (1911), quien según Magnusson (1994) se caracteriza por mirar el cambio más que el equilibrio, por dar importancia a la historia y por no tomar demasiado en serio el principio de racionalidad, sino algo más parecido a la *bounded rationality* de Simons.

Schumpeter (1957) [1911] en su teoría del desenvolvimiento económico dice:

Pero la idea evolucionista se encuentra hoy desacreditada en nuestro campo, especialmente en lo que respecta a historiadores y etnólogos (...). Se añade la acusación de diletantismo al cargo de misticismo acientífico y anticientífico que hoy rodea las ideas “evolucionistas”. Muchos hemos perdido la paciencia con todas las generalizaciones superficiales en que juega un papel la palabra “evolución”.

Es decir que lo que tienen de biológico los aportes de la economía evolucionista es que *analizan el cambio en la economía como un proceso temporal* e incorporan el cambio y la imitación desde una perspectiva macroeconómica⁷, pero luego, aunque inspirados en la teoría de la evolución, toman un camino distinto del de la economía neoclásica, y presentan un enfoque alternativo que implica un interesante aporte, *pero que ya nada tiene que ver con los fundamentos biológicos de las ideas iniciales*.

En esa misma dirección, Bowles (2004), en su obra *Microeconomics*, que desarrolla desde una perspectiva evolucionista e institucionalista, como una alternativa a los enfoques macroeconómicos clásicos, dice con referencia a la evolución biológica:

But the biological models differ in important ways from the economics. While biologists employ equilibrium concepts in ways similar to economists, they have given much more attention to the explicit modeling of the dynamics

⁷ Ver los capítulos 7 y 8 de la obra de Nelson y Winter (1982), que ejemplifican adecuadamente esta idea comparando el modelo de Solow con otro basado en las ideas de lo que denominan la *economía evolucionista*.

processes of the distribution of traits in a population. This task is facilitated by the fact that they have a model of the process of heritable innovation based on mutation and recombination. By contrast, economics has not generally accepted theory of innovations despite widespread recognition of its importance.

Potts (2000) con su obra *The New Evolutionary Microeconomics* es otro ejemplo. Critica el modelo neoclásico basado en Walras, a partir del estudio de las conexiones dentro de los sistemas. Es una forma de criticar el *mainstream*, y ofrece una nueva visión de microeconomía, orientada al funcionamiento de los sistemas desde una perspectiva dinámica y menos matemática.

6. Boulding (1991) es diferente. Sigue una orientación más *biológica*. Define la *economía evolucionista* como un intento de ver un sistema económico o a algunas de sus partes como un proceso, algunas veces continuo y otras discontinuo. La evolución tiene tres etapas: la primera, la evolución física y química que dio origen a la materia; la segunda, la evolución biológica que se inicia con la aparición del ADN y la tercera, la evolución de las sociedades, que comienza con la aparición del *homo sapiens*, y dentro de ella, el surgimiento de distintos sistemas económicos. Propone entonces estudiar no una fotografía del sistema, como serían sus condiciones iniciales, sino la película que describe su movimiento a través del tiempo, lo que lo conduce a cuestionar a la estadística y la econometría por suponer coeficientes constantes, cuando en realidad debemos considerar distintos períodos históricos a la luz de la evolución, que ve como una regla general en todo el universo. El sistema de equilibrio de los precios que describe Adam Smith es similar al de los ecosistemas biológicos, que autorregulan la cantidad de individuos de una especie de acuerdo con la cantidad de recursos disponibles y la existencia de especies competidoras por esos recursos hasta llegar a una población de equilibrio. Lo mismo ocurre con los

bienes económicos, cuyo precio, cuando abundan, cae hasta encontrar nuevamente el equilibrio. Boulding considera los cambios en la productividad de los recursos naturales, del trabajo y del capital como algo similar a las mutaciones que se observan en la evolución biológica, y al igual que los seres vivos, requieren de un nicho que les permita desarrollarse, como ocurrió con el espacio que dejaron libres los dinosaurios al desaparecer y permitió el desarrollo de los mamíferos. Durante períodos prolongados se registran cambios nulos o muy lentos, mientras que en otros, determinadas catástrofes producen cambios muy rápidos, con lo que contradice a Darwin, que pensaba que la evolución era un proceso continuo. La evolución de los seres humanos estuvo detenida por decenas de miles de años en el paleolítico, hasta que dos circunstancias permitieron que las sociedades comenzaran a cambiar. Por un lado, la agricultura hizo que algunos se independizaran de su mantenimiento y pudieran actuar como soldados, escribas o en otras tareas, permitiendo la división del trabajo. Por otra parte, la prolongación de la vida humana hizo posible la generación de nuevos conocimientos, ya que si duraba solamente hasta la edad de la reproducción sólo había tiempo para transmitir los conocimientos existentes, pero no para generar nuevos. De una manera u otra la biología, aunque luego sea dejada de lado por la mayoría de los autores dedicados a la *economía evolucionista* ha inspirado una nueva forma de ver la economía, con una visión más orientada a la consideración de los procesos y al cambio que a las visiones estáticas de los modelos convencionales. Arrow (1995), uno de los más destacados economistas en la elaboración del modelo neoclásico reconoce la importancia de las ideas evolucionistas. Este autor postula que “por un siglo algunos economistas han sostenido que la evolución biológica es un paradigma más apropiado para la economía que los modelos de equilibrio análogos a la mecánica. La teoría de la evolución es un punto de vista más que una teoría completa tal como ha sido el *desideratum* de los economistas y la teoría económica puede muy bien tomar un curso

análogo”. Finaliza su nota diciendo que la metodología va a cambiar, y a pesar de que la construcción de modelos mediante inferencias lógicas nunca se va a abandonar, puede ser suplementada con otras visiones alternativas.

7. La teoría de la evolución, en sus expresiones más modernas seguramente tendrá su efecto sobre las ciencias sociales. La labor realizada por Motoo Kimura⁸ (1924-1994) constituye un importante avance para descifrar el mecanismo de la evolución, al aplicar modelos matemáticos que tratan de describir el mecanismo probabilístico que le sirve de fundamento. Contraponen a *la supervivencia de los más aptos darwiniana* la evolución a través de la modificación aleatoria del código genético, incorporando al darwinismo original la transmisión de los caracteres mediante las llamadas leyes de Mendel (ver Crow, 1995). Esto condujo a la utilización de los modelos empleados para analizar la evolución a problemas de tipo económico, como puede ser la optimización de una cartera de inversiones. Pero aquí estamos como antes no en la utilización de los conceptos de la biología, sino en la aplicación de modelos que *también se usan para estudiar problemas biológicos*, es decir que hemos importado un concepto biológico, pero luego hemos continuado por otros caminos⁹. Algo similar ocurre con los modelos inspirados en *las redes neuronales*, que si bien inicialmente se basaron en el funcionamiento del cerebro, poco tienen que ver con ello en su formulación actual¹⁰.

8. Edward Wilson realiza un aporte interesante y sugestivo. Analiza las sociedades animales, comenzando con una descripción de las hormigas y de sus relaciones sociales,

⁸ Ver Kimura (1983)

⁹ Ver Heymann *et al.* (2008). Una forma simple de aproximarse a estos modelos puede encontrarse en Kendrick *et al.* (2006), cap. 11 y 12.

¹⁰ Ver Kendrick *et al.* (2006), cap II, para una visión introductoria y Fausett (1994) para un tratamiento más completo.

para lo que realiza un detallado estudio de las formas en que se comunican, a través de las sustancias químicas que intercambian¹¹. Luego extiende sus estudios al comportamiento social de otros tipos de animales, como los vertebrados de sangre fría, los pájaros, los mamíferos inferiores y por último los primates y las sociedades humanas¹², todo desde una perspectiva evolucionista¹³.

9. Por último, y construyendo un nexo con lo que analizamos en la sección siguiente, Dopfler (2005) introduce el concepto de *homo sapiens oeconomicus* (HSO), que contrapone al *homo oeconomicus*. Mientras éste está orientado *instrumentalmente* y suponemos que es válido usar esta idea en tanto y en cuanto resulte útil para la construcción de una teoría con poder predictivo, el nuevo concepto de HSO incorpora la idea del *homo sapiens* actuando en el plano económico, lo que asegura que tiene más realismo y es más acorde con la realidad: “un modelo de *homo sapiens* que pueda servir como una plataforma para el análisis económico debe incluir aspectos de la neurociencia y de las ciencias del comportamiento”¹⁴. De esta forma llegamos a que a través de la aplicación de los conceptos de la teoría biológica de la evolución, se hace necesario considerar al HSO como la resultante de un proceso evolutivo, de cuyo análisis podemos extraer valiosa información, y que la naturaleza y forma de operar de su cerebro, a través de los avances de la neurociencia, puede ayudarnos a mejorar la teoría económica con la que contamos actualmente. La teoría neoclásica de la segunda mitad del siglo XIX hizo un

¹¹ Ver Hölldobler y Wilson (1990). Una versión más simplificada de esta obra que es voluminosa y especializada, se puede ver en Hölldobler y Wilson (1994).

¹² Ver Wilson (2000).

¹³ Sus teorías fueron duramente criticadas durante los años setenta, porque en un principio se entendió que dada la importancia que confiere a la herencia genética, sus ideas podían justificar la superioridad de unas razas sobre otras. Posteriormente Wilson se esforzó por explicar que ésa no era la conclusión de sus teorías, mientras que una evidencia incontestable, sobre todo de tipo empírico, afirmó el concepto de igualdad de los seres humanos. Esta discusión puede verse en Sorman (1989).

¹⁴ Ver Dopfler (*op. cit.*), p. 23.

importante aporte a la economía y a la filosofía social reconociendo y especificando la autonomía de los individuos al hacer sus elecciones, pero resultó insuficiente al dejar de considerar las restricciones que provienen de la estructura del sistema nervioso, incluida la conciencia y la libertad económica. Experimentos recientes han demostrado que elementos inconscientes preceden a veces a actos conscientes, introduciendo una nueva forma de considerar el principio de racionalidad. Pero éste es el tema de la próxima sección.

III. EL COMPORTAMIENTO HUMANO ANALIZADO DESDE LA PERSPECTIVA DE LA BIOLOGÍA Y DE LA NEUROCIENCIA

La economía parte del supuesto de que los agentes económicos actúan racionalmente y que tienen una escala de preferencias dada y permanente, en función de lo cual maximizan la utilidad. Existen muchos cuestionamientos a este principio¹⁵, pero aquí vamos a analizar los que provienen de la naturaleza biológica del ser humano y de su evolución. La idea de analizar lo que sucede en el interior del cerebro no es nueva: ya en 1881 Edgeworth pensaba que era posible construir un aparato al que llamaba *hedonómetro* que permitiría medir la utilidad, y que incluso haría posible demostrar la ley de la utilidad decreciente, lo que permitiría fundamentar científicamente el impuesto a la renta progresivo¹⁶.

Recientemente, la neuroeconomía, que consiste en aplicar los conocimientos desarrollados por la neurociencia al estudio de problemas económicos, vuelve sobre una idea similar, pero a través del análisis de lo que ocurre en el interior del cerebro en el momento de la

¹⁵ Ver De Schant, Martín y Navarro (2007).

¹⁶ Una interesante descripción de la suposición de Edgeworth sobre la posibilidad de construir este aparato y algunas ideas alternativas de Irving Fisher pueden verse en Colander (2007). Con respecto a esta cuestión merece destacarse la reflexión de Camerer (2007), cuando se pregunta si en caso de estar Edgeworth vivo *estaría haciendo cajas* o analizando el funcionamiento del cerebro...

toma de decisiones, estudiando el comportamiento de las neuronas y de las transferencias entre ellas, que agrupadas en distintas regiones del cerebro cumplen funciones diferentes pero relacionadas entre sí, lo que nos mueve a una perspectiva distinta de la utilizada por la economía tradicional, más cercana a nuestros componentes biológicos esenciales.

Vamos a analizar en primer lugar cuatro aportes que dan fundamento a esta nueva visión: los de Glimcher, Searle, Damasio y Ledoux, para luego referirnos a la forma en que se realizan experimentos tendientes a estudiar la conducta humana desde esta nueva perspectiva que viene de las neurociencias.

1. Glimcher, en una obra reciente¹⁷ analiza el comportamiento recíproco de los seres vivos¹⁸ desarrollando una nueva manera de interpretar la conducta éstos en general y de los seres humanos en particular. Después de revisar las ideas acerca de la naturaleza del comportamiento humano de Hipócrates, Galeno, Harvey, Bacon y Galileo entre otros, considera a Descartes (1596-1650)¹⁹ como el fundador de la neurociencia, quien divide el comportamiento humano en dos tipos: el simple y el complejo. El primero corresponde a las respuestas a los impulsos del medio ambiente, donde no existe libre albedrío, como cuando percibimos una llama cerca de la mano y la retiramos rápidamente. Esto fue en su momento, revolucionario, porque nadie antes había sostenido seriamente que un fenómeno tan complejo como el comportamiento podía ser visto como el producto de puras interacciones físicas en los sistemas fisiológicos.

¹⁷ Ver Glimcher (2004)

¹⁸ Los seres vivos que tienen cerebro son aquellos que se mueven. No tienen cerebros las plantas, y Vermeij (2004) describe el caso de un molusco que en sus primeras etapas tiene cerebro, pero que posteriormente se fija a una piedra y deja de moverse, y a partir de ese momento consume su cerebro, porque ya no lo necesita. En principio en este trabajo nos referimos a los seres vivos que tienen cerebro.

¹⁹ Descartes estaba influido por el pensamiento de su época, expresado, entre otros, por Galileo, Bacon, Harvey, Copérnico, Vesalius, Kepler y Newton. Posiblemente, el temor a la Inquisición tuvo también efectos sobre la expresión de sus ideas.

Pero los comportamientos complejos tienen como característica que quedan a merced del alma, que Descartes suponía alojada en la glándula pineal, y que puede decidir libremente de acuerdo con las circunstancias. Mientras que el primer tipo de comportamiento está determinado, como lo está el movimiento de los planetas, cuya trayectoria podemos prever exactamente, no ocurre así con el segundo, donde el libre albedrío conserva toda su validez. La idea de que el comportamiento humano, al menos el que llamamos simple, era perfectamente previsible tomó más fuerza a fines del siglo XVIII con el desarrollo de la matemática, debido a los aportes de Leibnitz, Newton, Lagrange y Laplace, que permitieron, por ejemplo, predecir la posición futura de los planetas cada vez con mayor precisión. ¿Por qué, entonces, no analizar el comportamiento de los seres vivos con el mismo método de predicción? Charles Scott Sherrington, un neurofisiólogo de Oxford, a principios del siglo pasado sentó las bases para el estudio fisiológico de los reflejos, mediante una prolija descripción de los procesos, manteniendo la distinción cartesiana entre comportamientos simples, determinísticos, y comportamientos complejos, no determinísticos. Posteriormente, Pavlov generalizó el análisis de los reflejos a la totalidad del comportamiento humano y el determinismo a toda la conducta humana. Varias reacciones contra las teorías de Sherrington tuvieron lugar, en especial la de Marr, quien en los años setenta propuso una hipótesis distinta: los comportamientos deben analizarse en función del objetivo del organismo, que básicamente es maximizar su *inclusive fitness*²⁰, entendiendo por tal la tasa a la cual los genes son propagados²¹. Pero a esto debe sumarse el hecho de que los organismos vivientes no tienen un conocimiento pleno del mundo que los rodea, por lo cual se encuentran en una situación de relativa incertidumbre. La matemática

²⁰ El concepto de *inclusive fitness* implica que el objetivo del comportamiento es la supervivencia del código genético. Ver Glimcher (2004), p. 172. Wilson (2000), en la misma dirección afirma que "The hypothalamic-limbic complex of social species, such as man, knows, or more precisely it has been programmed to perform as if it knows, that its underlying genes will be proliferated maximally only if it orchestrates behavioral responses that bring into play an efficient mixture of personal survival, reproduction and altruism".

²¹ En el caso de los seres humanos, al menos en las sociedades desarrolladas económicamente, no es la cantidad de descendientes lo que se maximiza, sino una determinada función de utilidad.

determinística, que era la base de las teorías de los reflejos, resultó insuficiente y fue necesario recurrir a la matemática de lo incierto, es decir a la teoría de las probabilidades, ya que raramente tenemos un conocimiento total de las circunstancias que nos rodean. Si bien esta teoría apareció en el siglo XVIII, debido a los aportes de Pascal y Bayes, pasaron tres siglos hasta que fue utilizada para el estudio del comportamiento humano, tanto en la economía como en la neurobiología.

De esta manera Glimcher presenta una forma de analizar la conducta de los organismos desde dos perspectivas distintas. Por un lado, los comportamientos simples, en la división cartesiana, que pueden ser resueltos aplicando la teoría económica clásica, porque o bien no existe nada aleatorio, o lo incierto se debe a nuestra falta de conocimiento, por lo que es posible usar el cálculo de probabilidades. Pero, por otro lado, en otras circunstancias debemos recurrir a la teoría de los juegos para analizar conductas que son impredecibles, no porque *epistemológicamente* no alcancemos el conocimiento para explicar las causas del comportamiento, como sostenía Pavlov, sino porque son, por definición, *intrínsecamente aleatorias*. Es una afirmación muy llamativa por dos razones: en primer término porque implica aceptar que la teoría económica explica no sólo la conducta humana, sino la de todos los seres pertenecientes al reino animal, y no sólo el comportamiento económico, sino *todo tipo de comportamiento*; y en segundo término, porque no la realiza un economista, sino un neurobiólogo. De acuerdo con Pavlov y Laplace, la incertidumbre proviene de la falta de conocimientos de quien decide, mientras que lo que afirma Glimcher es que la incertidumbre es provocada desde afuera, desde el mundo exterior a quien decide, y que éste debe necesariamente tomar una decisión aleatoria si no quiere que su oponente pueda predecir su conducta y obtener una ventaja de ello.

El estudio de la conducta de los organismos vivientes puede comprenderse mucho más acabadamente si lo hacemos desde la perspectiva de la teoría de los juegos, que comienza a

aplicarse al análisis de los problemas económicos con la aparición de la obra de von Neumann y Morgenstern (1944), donde se analizan juegos no cooperativos de suma cero, pero más especialmente luego de los desarrollos de Nash, que analizan la determinación del equilibrio en situaciones más generalizadas, como son los juegos cooperativos y de suma no nula.

El análisis de la conducta de los organismos que tienen cerebro le permite sostener que existen dos tipos de incertidumbre: una que podemos llamar epistemológica, originada en la falta de información y conocimiento del agente, y que podría permitir una interpretación mecanicista de la conducta, y otra que deriva de la necesidad de seguir una conducta aleatoria. Supongamos que un león está frente a un cordero. Puede saltar a la derecha o a la izquierda, tratando de adivinar la conducta del cordero. Supongamos que éste también puede saltar a la derecha o a la izquierda. Si salta en la misma dirección que el león, está perdido, pero si lo hace en dirección distinta, puede salvarse. Si saltara siempre en la misma dirección, el león sabría de antemano cuál va a ser su conducta, y el cordero estaría siempre perdido. Pero si tirara al aire una moneda para hacer su elección, se salvaría, por ejemplo, el 50% de las veces, todo a condición de que el león no sepa de antemano lo que va a hacer²². Por eso la conducta aleatoria es imprescindible para perseguir como finalidad lo que hemos definido más arriba como *inclusive fitness*.

De esta forma, Glimcher llega a esta conclusión:

We should begin to employ probabilistically based approaches to understand how the brain takes information from the outside world and uses that information in concert with stored representations or the structure of the world to achieve defined computational goals. *It has been my central thesis that this goal can be best achieved through the synthesis of economics, biology and neuroscience.* The central challenge facing neural scientist is to link behavior and brain (...) Economics was designed to be just that, a mathematical corpus which attempts to

²² Esto es lo que von Neumann y Morgenstern llaman “estrategias mixtas”.

describe how any goal should be achieved in an uncertain world like the one we inhabit. Behavioral ecologist recognizes this; their field is focused on the study of how animals approximate economically defined goals with regard to the maximization of *inclusive fitness*. Experimental economics recognize this; their field is focused on the study of how economic behavior approximate economically defined goals with regard to the maximization of utility. Neurobiologist are also beginning to recognize this, and today it seems natural to assume that some form of neuroeconomics will play a critical role in explaining how the brain of humans and other animals actually solve the maximization problems these two other disciplines have identified. (Las itálicas son del autor de este trabajo)²³.

Estas afirmaciones están fundadas en una gran cantidad de experimentos con animales o con seres humanos que según Glimcher y otros autores, convalidan esta forma de encarar el comportamiento.

Tenemos de este modo dos fuentes para el comportamiento aleatorio. Aun en un contexto determinístico del tipo descrito por Laplace, el desconocimiento de los estados futuros del mundo hace imprescindible asumir su naturaleza aleatoria y por otra parte, además, la necesidad de sobrevivir o de maximizar la utilidad hace que nuestro comportamiento deba, necesariamente, ser impredecible, generándose de manera tal como si tuviéramos un generador de números aleatorios en nuestro cerebro. El mundo es, por lo tanto, un sistema indeterminado, al menos parcialmente, y especialmente en cuanto a la conducta humana.

2. Searle (2004) analiza el problema del libre albedrío desde una perspectiva filosófica, pero basándose en la neurociencia. Descarta el dualismo cartesiano y analiza dos hipótesis. La que denomina Hipótesis 1 consiste en suponer un mecanismo determinístico, donde las neuronas actúan como el hardware de un robot, y la contrapone a la Hipótesis 2, donde

²³ Glimcher (2004), p. 321.

además de existir una causación mental, hay espacio para un yo racional y volitivo, donde el cerebro le da fundamento a un proceso deliberativo que permite tomar decisiones y emprender y proseguir acciones. Considera a ésta última como más ajustada a la realidad. Falta aún un largo trecho por recorrer para que podamos disponer de una respuesta definitiva, pero se ha abierto un camino que merece ser transitado.

3. Antonio Damasio analiza el razonamiento y las decisiones desde una perspectiva diferente a la tradicional, de acuerdo con la cual los seres humanos tenemos capacidad de razonar por una parte y emociones que perturban el razonamiento por la otra. Damasio²⁴ denomina a su teoría *somatic markers hipótesis* (hipótesis de los marcadores somático). De acuerdo con ella las emociones²⁵, lejos de perturbar el razonamiento, ayudan a mejorarlo. El cerebro es un reservorio de experiencias anteriores, positivas o negativas; cuando estamos por tomar una decisión, estas experiencias aparecen algunas veces en nuestra conciencia y en otras ocasiones influyen desde el subconsciente. Analiza el caso de pacientes que tuvieron lesiones cerebrales en tejidos nerviosos ligados con las decisiones, que impiden este aporte de las emociones y que disminuyen su capacidad de decidir o la transforman negativamente. Si no contáramos con los *somatic markers* nuestras decisiones, que son consecuencia del razonamiento, se volverían sumamente lentas, ya que producen algo así como una eliminación o afirmación de muchas de las alternativas disponibles, lo que facilita la tarea de decidir. La intuición es un caso en el que un *somantic marker* que no llega a la conciencia orienta nuestra decisión en forma directa. Descartes, al diferenciar las emociones del razonamiento cometió un error, que trata de solucionar

²⁴ Ver Damasio (1994).

²⁵ Las emociones básicas son ocho: sorpresa, interés, felicidad, ira, temor, disgusto, vergüenza y angustia. Combinaciones de ellas dan origen a lo que podemos llamar emociones derivadas, por ejemplo si tenemos en forma conjunta tristeza y angustia, experimentaremos enojo o mal humor. Existen numerosas categorizaciones en la literatura, lo que da cuenta de que no existe una opinión unánime sobre esta cuestión.

analizando el rol que las emociones tienen en los procesos decisorios. Todo esto está fundamentado en una minuciosa descripción de la forma en que opera el cerebro humano y en los efectos que tienen sobre la conducta lesiones en la corteza frontal (Bechara *et al.*, 2000).

En una obra posterior, *En busca de Spinoza*,²⁶ analiza el rol de los sentimientos, a los que define como “una variante de la experiencia de dolor o placer”, y considera que el cerebro humano hace un mapeo de las señales que recibe del cuerpo, que se traducen en sentimientos de alegría y bienestar, o de pena y de dolor. El equilibrio implica una situación en la que los sentimientos de bienestar sean los que primen, para que la vida sea agradable, porque de lo contrario no podríamos sobrevivir.

Sobre la base de estos elementos, hace un intento para fundamentar biológicamente la conducta social de los seres humanos. Analiza la situación de pacientes que tienen lesiones cerebrales que les dificultan la percepción de emociones y sentimientos y observa que presentan alteraciones en sus comportamientos sociales; a partir de ello concluye la relación entre ambos.

Sospecho que en ausencia de emociones sociales y de los sentimientos subsiguientes, incluso en el supuesto improbable de que otras capacidades intelectuales pudieran permanecer intactas, los instrumentos culturales que conocemos, tales como los comportamientos éticos, creencias religiosas, leyes, justicia, y organización política o bien no habrían aparecido nunca o bien hubieran sido muy diferentes.

²⁶ Damasio (2007). Baruch Spinoza (1632-1677) nació en Portugal en un hogar judío, pero sus padres se trasladaron a Holanda cuando tenía seis años, donde vivió el resto de su vida. Fue expulsado de la comunidad judía de Holanda y luego sus obras fueron prohibidas por espacio de un siglo. Sus ideas diferían de Descartes, en el sentido de que consideraba la mente y el cuerpo humanos como un conjunto, dentro de una concepción panteísta. Una excelente y sintética descripción de su pensamiento puede verse en Russell (1947)

Damasio analiza el comportamiento ético de algunos animales superiores, lo que confirmaría el carácter evolutivo de nuestras instituciones sociales, y considera que la necesidad de cooperación para sobrevivir explicaría la conducta de los seres humanos

Es razonable creer que los seres humanos equipados con este repertorio de emociones y cuyos rasgos de personalidad incluyen estrategias cooperativas tendrán más probabilidades de sobrevivir más tiempo y de dejar más descendientes. Este habría sido el punto de partida para establecer una base *gemónica* para cerebros capaces de producir un comportamiento cooperativo. Esto no supone sugerir que exista un gen para el comportamiento cooperativo, y mucho menos para el comportamiento ético en general. Sólo sería necesaria una presencia constante de los muchos genes que con más probabilidad dotarían al cerebro de determinadas regiones de circuitos y de las conexiones correspondientes (...) En esencia, la evolución habría dotado a nuestro cerebro del aparato necesario para reconocer determinadas configuraciones cognitivas y desencadenar aquellas emociones relacionadas con la gestión de los problemas u oportunidades planteados por dichas configuraciones. El ajuste fino de este notable aparato dependería de la historia y del hábitat del organismo en desarrollo.

Dentro de este marco, destaca el libre albedrío y la necesidad de evitar ciertas perturbaciones que provienen de nuestra naturaleza, generados por un estadio evolutivo de menor complejidad y perfeccionamiento, por lo que las conductas sumisas permiten que la dominación de los más fuertes conduzca al grupo por caminos equivocados.

Dado que hemos adquirido la libertad de decidir sobre nuestra conducta, podemos, por ejemplo, aplicarla para eliminar instintos ancestrales negativos, como la agresividad hacia otros grupos sociales, dado que ya no entrañan un peligro para nosotros en la situación actual.

4. Joseph Ledoux en su obra *The emotional brain* (1996) analiza las emociones desde la perspectiva de la neurociencia. Hasta hace pocos años su estudio estaba en manos de los psicólogos, y las terapias para las personas con problemas psiquiátricos consistían en hacer que la parte cognitiva del cerebro pudiera controlar las emociones. El amor, el odio, la angustia, el temor, el gozo son ejemplos de emociones, y se pregunta si deben estudiarse en forma conjunta o si cada una de ellas tiene características diferentes, si provienen de nuestros genes o si son producto del aprendizaje, si podemos controlarlas, entre otras cuestiones. Propone algunas ideas sugestivas: cada una de las emociones precitadas, por ejemplo, tienen un origen y un tratamiento por el cerebro que es diferente, las compartimos con los animales inferiores, y actúan con más frecuencia en la parte del cerebro ligado con lo inconsciente. Analiza la evolución de los seres vivos, y llega a la conclusión de que es ilustrativo ver la manera en que los animales actúan en función de las emociones para sobrevivir y reproducirse, y que ciertas partes del llamado cerebro límbico, como la amígdala, interactúan con la corteza y se relacionan entre sí, lo que dejaría atrás la división clásica entre razón y emoción. No existe una parte del cerebro especializada en emociones, sino que para cada una de ellas hay un sistema diferente, es decir que existen varios sistemas emocionales, todos ellos provienen de la necesidad de sobrevivir y pueden encontrarse en formas más primitivas en animales inferiores en la escala evolutiva. Las emociones, según Ledoux, deben estudiarse en forma separada, de a una por vez, y no en grupo como se hacía hasta ahora. Sostiene que la demanda de determinados bienes está orientada a la modulación de las emociones: los espectáculos, el consumo de alcohol y de otras sustancias, todos los bienes que adquirimos para gustar a la persona a la que amamos son algunos de los muchos ejemplos en que las emociones actúan sobre nuestra conducta, y es imposible tenerlas presentes cuando analizamos la conducta humana, aun desde la perspectiva del análisis económico. Una forma de diferenciar la tarea del cerebro en cuanto

a las emociones y el razonamiento fue la idea de suponer que existe una parte del cerebro interior, llamado límbico, sede de las emociones y de los procesos inconscientes y una que lo recubre, la corteza, donde se alojan los procesos conscientes y el razonamiento. Sin embargo, pareciera que las funciones cerebrales no están alojadas en una parte específica, sino en varias regiones que están ligadas entre sí y que pertenecen tanto a la corteza como al denominado cerebro límbico.

Las emociones, por tanto, deben ser estudiadas una por una, porque son todas diferentes entre sí. Una máquina, por ejemplo, es diseñada por un ingeniero que hace los planos necesarios; en cambio el cerebro humano es fruto de la evolución, y por lo tanto no está prediseñado, sino que ha ido tomando forma gradualmente, sin que podamos saber si existe un diseño previo. Sin embargo podemos afirmar que las emociones tienen una base genética (tememos a un depredador aunque no lo hayamos visto antes), y también una base cultural, que proviene del aprendizaje. La base genética es común en muchos aspectos a la de los animales inferiores.

5. La biología y la teoría de la evolución también analizan la forma en que la apreciación de los valores, la verdad, la belleza y la ética son considerados como tales por los seres humanos. Si bien existe una tradición en la filosofía que asocia los valores con la cultura y la naturaleza humana como tal -lo que se fundamenta en filósofos como Kant y Rawls entre otros y se basa en la idea de que el estudio de los valores está más allá del campo de la ciencia, y quedan por lo tanto sólo en manos de los filósofos- existe también otra corriente - que comienza con Hume y Smith y se consolida con Darwin (2004) [1871]- que sostiene que las valoraciones de los seres humanos aparecen como una consecuencia más de la evolución.

(...) the difference in mind between man and higher animals, great as it is, certainly is one of degree and not of kind. We have seen that the senses and intuitions, the various emotions and faculties, such as love, memory, attention, curiosity, imitation, reason, etc. of which man boast, may be found in an incipient form in the lower animals (...)²⁷.

Actualmente esta forma de pensar toma cuerpo debido a que hasta ahora no existían los instrumentos para analizar la cuestión, pero los progresos de la neurociencia, de la teoría de la evolución, de la genética y el análisis del comportamiento de los animales hacen posible abordar esta cuestión con las herramientas de las ciencias positivas²⁸. El estudio del comportamiento de algunos animales superiores, tales como los descriptos, entre otros, por de Waal (2005) -que analiza la conducta de chimpancés en torno a actitudes como reconciliación, empatía, reciprocidad y corrección, a las que considera como elementos que implican un principio ético incipiente- implican un aporte interesante.

6. El desarrollo de la neurociencia ha sido rápido y creciente en los últimos veinte años, y las técnicas que se desarrollaron para analizar el funcionamiento del cerebro fueron utilizadas para estudiar el comportamiento económico de los seres humanos.

Camerer (2007) resume los aportes de la neuroeconomía y los divide en tres campos: por una parte, el de ciertas conductas ligadas con la supervivencia (comportamientos ante el peligro, el sexo o la alimentación) que parecieran confirmar las teorías que presumen racionalidad; en segundo lugar, el de las ideas de los que analizan la teoría del comportamiento y realizan suposiciones que parecen apartarse de la racionalidad -como la preferencia por lo inmediato y la evaluación de las probabilidades pequeñas y grandes- , que parecieran recibir confirmación; y por último el de ciertas variables, que no son tenidas

²⁷ Ver Darwin (2004) [1871], p.151.

²⁸ Por ejemplo, Davidson (2005) encontró que las personas que son compasivas y cuidadosas presentan mayor actividad que las demás en la corteza frontal parietal media ventral.

en cuenta en la teoría económica, que aparecen como influyentes y con poder predictivo (ver Camerer, 2007).

En un trabajo anterior²⁹ hemos analizado distintos tipos de experimentos realizados por neuroeconomistas, tendientes al análisis de la conducta humana desde esa perspectiva.

Veamos a título de ejemplo el trabajo de Knutson *et al.* (2007). Estos investigadores parten del supuesto microeconómico de que los agentes económicos toman sus decisiones de compra sobre la base de sus preferencias y de los precios de mercado, y utilizando fMRI investigan cómo las personas evalúan sus decisiones y cómo las distintas partes del cerebro se activan ante perspectivas de ganancia o de pérdida. La preferencia de un producto activa el *núcleo accumbens*, mientras que los precios excesivos activan la *ínsula* y desactivan la *corteza prefrontal*. Luego de someter a 19 personas al experimento, donde se les permite comprar una serie de productos a precios reducidos en diferentes proporciones, con una cantidad de dinero que se les regala, analizan la respuesta de cada uno y estiman un modelo de regresión múltiple del tipo “logístico”, donde la variable endógena es una binaria en la que 1 significa compra y 0 no compra, y las variables exógenas son la desviación del precio respecto del normal, las preferencias del agente y el nivel de activación o desactivación de las tres partes del cerebro precitadas. Los investigadores obtienen resultados significativos en las regresiones estimadas y concluyen que el pago del precio en efectivo es algo más rechazado que el pago con medios crediticios, lo que explicaría el auge de esta forma de pago en la economía contemporánea. En la figura 1 se aprecia la imagen que los autores presentan de la aplicación de la fMRI, donde se puede ver la forma en que se analiza el comportamiento del cerebro.

²⁹ Ver De Schant, Martín y Navarro (2008).

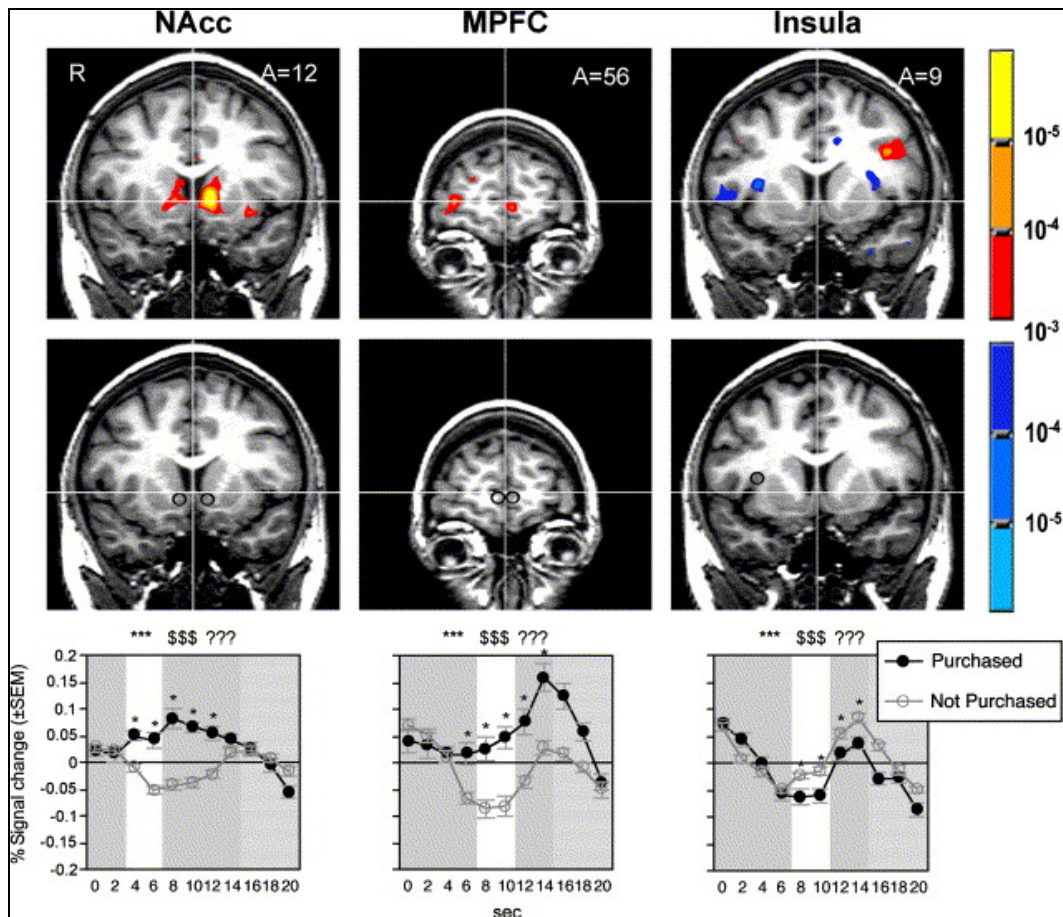


Figura 1³⁰. Fila superior, de izquierda a derecha: correlaciones asociadas de la activación del núcleo accumbens (NAcc) durante el período de cada producto; activación de corteza prefrontal medial (MPFC); activación de la ínsula con la decisión de compra durante el período de elección (n=26).

Fila media, de izquierda a derecha: volúmenes de interés superimpuestos en las imágenes estructurales del NAcc bilateral, MPFC bilateral e ínsula derecha.

Fila inferior, de izquierda a derecha: activación bilateral del NAcc en el curso temporal cuando los productos son comprados o no; activación temporal de la MPFC y la ínsula derecha (blanca, divergencia prevista; ***, período del producto; \$\$\$, período del precio; ???, período de elección; n= 26, P < 0.05, barra de errores = SEM).

7. Además de los estudios referidos en el trabajo precitado y del ejemplo del punto anterior, creo que existen algunas cuestiones que merecen ser destacadas por la importancia que pueden tener para la fundamentación de la teoría económica. En primer lugar considero conveniente destacar los resultados referidos por Sanfey *et al.* (2006), que establecen que en la elección intertemporal existen dos sistemas decisorios: el que denomina β , que responde preferentemente a recompensas disponibles en el futuro inmediato y que está

³⁰ Reimpreso de Knutson, B., Elliot Wimmer, G., Prelec, D. y Loewenstein, G. (2007). "Neural Predictor of Purchases", *Neuron*, pp. 147-156, copyright con autorización de Elsevier.

asociado con las áreas relacionadas con lo emotivo, y el sistema que denomina δ , que comprende áreas relacionadas con la deliberación. En la toma de decisiones puede observarse la activación de ambas zonas, y la decisión depende del grado de activación que se observa en cada una de ellas. En segundo término, quiero mencionar el trabajo de Phelps (2009), que concluye señalando la similitud que existe en la asignación de valor a un bien con las emociones, lo que podría aclarar la relación entre emoción y valor, dado que éste es visto por una indicación de gusto o disgusto, que sirve de base a la preferencia y la elección. Creo que este es un campo de análisis promisorio.

8. Sin embargo todo lo que hemos descrito ha recibido críticas y reflexiones de distinto signo, dignas de ser tenidas en cuenta. Una discusión creciente en intensidad y por demás interesante comienza con el trabajo de Camerer *et al.* (2004), quienes postulan que la neuroeconomía permite abrir la *caja negra* que constituía hasta ahora el cerebro, de la misma forma que la teoría de la firma ha comenzado a estudiar lo que ocurre en el interior de la empresa. Estos autores consideran que las distintas ciencias sociales ponen el acento en una característica diferente como elemento determinante de la conducta: los economistas priorizan la racionalidad; los psicólogos, los límites en el conocimiento y sensibilidad de las elecciones a los contextos en los que se toman; los antropólogos, la influencia de la cultura; y los sociólogos, el control social. Sería conveniente utilizar la neurociencia para elaborar una teoría más general del comportamiento humano. Los economistas podrían continuar ignorando la neuroeconomía, pero cometerían un error toda vez que sería peligroso dejar de lado una fuente importante de conocimientos, porque “es difícil aceptar que una creciente familiaridad con el funcionamiento del cerebro no va a llevarnos a mejores teorías”. Entre las supuestas ventajas de este tipo de estudios, destacan que los neuroeconomistas no preguntan a las personas, sino directamente a sus cerebros, obviando

de esta forma el posible sesgo de las respuestas, mientras que vinculan hipótesis sobre mecanismos cerebrales como la ubicación y la activación con variables inobservables (utilidades o creencias) con el comportamiento, también observable. Otra cuestión que destacan es que algunas decisiones que son consideradas diferentes en la teoría usan circuitos cerebrales muy parecidos, como es el caso de la ínsula, que se activa cuando los agentes reciben ofertas bajas, cuando consideran ofertas de juego ambiguas o en agentes que son pobres en su pensamiento estratégico. Estos elementos dispares podrían permitir descubrir elementos que expliquen mejor la conducta.

Pero el trabajo de Camerer *et al.* (2007) dio origen a una interesante discusión. Entre las críticas que se consideran en general más sólidas se encuentra la de Gul y Pesendorfer (2005), quienes en un largo y detallado trabajo refutan las apreciaciones de los neuroeconomistas sosteniendo que sus críticas interpretan equivocadamente la metodología económica y subestiman la capacidad de adaptación de los modelos económicos. La economía y la psicología, afirman, tratan cuestiones distintas y utilizan evidencia empírica diferente. La neurociencia no puede refutar a la economía porque ésta no hace afirmaciones sobre la estructura y el funcionamiento del cerebro. Con argumentos similares, aunque reconociendo la utilidad de la neuroeconomía, Harrison (2008) señala que lo avanzado hasta ahora añade poco a lo que ya sabíamos, y Stanton (2008), que critica a su vez el trabajo de Harrison, sostiene que el enfoque de la economía tradicional, al que llama *standard*, y el de la neuroeconomía son complementarios y miran dos caras de una misma moneda. Analiza el principio de *ceteris paribus* y sostiene que la neuroeconomía, al estudiar el proceso decisorio en situaciones donde el estado del sistema nervioso difiere, no permite suponer “las demás condiciones no cambian”, y presenta la circunstancia en alguna manera parecida que se observa cuando cambia el tenor hormonal, como ocurre cuando la presencia de oxitoxina incrementa la confianza en las demás personas. Considera que la

neuroeconomía puede contribuir a mejorar la teoría económica, confirmando algunas teorías o cuestionando otras.

Por su parte, Bernheim (2008) adopta una posición intermedia entre la de Gul y Pesendorfer y la de los neuroeconomistas³¹. Se pregunta si la neuroeconomía implica un ensanchamiento en el área del conocimiento económico o una reformulación del *modelo standard* y se dedica a analizar la segunda cuestión, y realiza una prolija evaluación de los distintos avances en neuroeconomía sobre la teoría económica, evaluando el rol de las variables que se le podrían introducir. Su conclusión es de un generalizado escepticismo, y sostiene que cuando la neuroeconomía nos provea de un modelo derivado de la investigación en ese campo, que mejore nuestra medición de las relaciones causales estudiadas por los modelos tradicionales se habrá superado la prueba necesaria para su aceptación plena. Mientras tanto recomienda cautela y no dejarse llevar por el entusiasmo exagerado, sugerencia que compartimos plenamente.

9. Otra cuestión que merecen destacarse es la aparición del primer tratado sobre esta disciplina, *Neuroeconomics: Decision Making and the Brain*. Editada por Glimcher *et al.* (2009) y aparecida en octubre de este año, esta obra reúne 35 trabajos, que realizaron 56 neuroeconomistas, ordenados de forma tal que abarcan los temas más relevantes. La obra está dividida en seis partes, además de una introducción de los editores, en las que se analizan los aportes de la teoría económica neoclásica al funcionamiento del cerebro, la relación con la teoría del comportamiento económico, el rol de las emociones en los procesos decisorios, el proceso de valuación y los mecanismos de la elección³². Esto

³¹ Es interesante destacar que tres de los trabajos citados en este párrafo han sido publicados en el corriente año, lo que da una idea de la actualidad del tema que estamos analizando y de la velocidad de su desarrollo.

³² También merece destacarse la creación de la *Neuroeconomics Society*, que realiza reuniones anuales desde el año 2005 y agrupa a las personas dedicadas a este tipo de estudios (www.neuroeconomics.org).

implica una sistematización de los conocimientos sobre la materia que aunque no es completa, constituye un tratamiento ordenado de la cuestión, hasta ahora dispersa en centenares de trabajos publicados en los lugares más variados.

IV. LOS MÉTODOS Y LOS MODELOS ECONÓMICOS EN LA BIOLOGÍA

1. Los biólogos han tomado ideas de los economistas desde hace ya mucho tiempo. Darwin utiliza como uno de los fundamentos de su teoría de la selección natural las ideas de Malthus sobre el crecimiento de la población y su relación con los recursos disponibles.

En *El Origen de las Especies* (1957) señala

De la alta progresión en que tienden a aumentar todos los seres orgánicos resulta inevitable una lucha por la existencia. Todo ser que durante el tiempo natural de su vida produce varios huevos o semillas tiene que sufrir destrucción durante algún período de su vida (...) pues de otro modo, según el principio de la progresión geométrica su número sería tan extraordinariamente grande que ningún país podría mantener el producto. De aquí que, como se producen más individuos de los que pueden sobrevivir, tiene que haber en cada caso una lucha por la existencia (...) Ésta es la doctrina de Malthus, aplicada con doble motivo al conjunto de los reinos animal y vegetal, pues en este caso no puede haber ningún aumento artificial de alimentos, ni ninguna limitación prudente por el matrimonio.

En su obra *The Descent of Man* (2004) [1879], luego de citar nuevamente a Malthus, dice:

The early progenitors of man must also have tended, like others animals, to have increased beyond their mean of subsistence; they must, therefore, occasionally have been exposed to struggle for existence, and consequently to the rigid law of natural selection.

Actualmente algunos biólogos comienzan a utilizar los métodos y los conceptos básicos de la economía para explicar la historia de los seres vivos, y el modo en que han evolucionado las formas más simples hacia otras más complejas.

2. Más recientemente, Vermeij (2004) nos presenta una manera de analizar la historia natural totalmente novedosa: lo hace basados en los principios de la teoría económica. Postula que la competencia, el comercio, la dominación, el poder, la cooperación y la desigualdad operan en el mundo biológico igual que en las sociedades humanas. Nos deslumbra con infinidad de ejemplos de la vida animal y vegetal donde esos principios se aplican (las hormigas realizan cultivos de hongos que rememoran la agricultura; ciertas flores comercian con los pájaros, dándoles néctar en pago del traslado de su polen) y desarrolla su teoría con una multitud de ejemplos de la vida animal que atrae a quien tiene la paciencia de leer su libro, aunque la evaluación de esta forma de pensar debe ser hecha por los biólogos, y no por los economistas. Pero es posible que en el futuro debamos estudiar problemas que vayan más allá de las relaciones entre los seres humanos y correspondan a otras especies vivas. Vermeij analiza además algunas otras cuestiones interesantes. Por una parte se refiere a los *shocks* aleatorios que ocurrieron en la historia y que la modularon, tanto en la historia natural como en la historia económica. Si no hubiera caído en Yucatán el meteorito que terminó con los dinosaurios es posible que los seres humanos no existieran. Por otra parte analiza el interesante problema de la tendencia de la evolución en el largo plazo, donde si bien se advierte un progreso hacia formas más complejas a través de la historia natural, no es posible descartar la idea de que la historia es un camino aleatorio. Mokyr (2006) hace una revisión de la obra, donde critica algunas de sus ideas centrales, especialmente la aplicación de los principios de la evolución a las sociedades humanas. El objeto de la evolución es la especie, pero ¿cuál es el objeto que

evoluciona en economía? Según Alchian, las empresas; pero ¿cómo se puede transmitir un nuevo código genético entre ellas? Mokyr (2006) sostiene que debemos ver la evolución en las unidades de conocimiento o en las técnicas aplicadas.

3. La neurociencia también utiliza la teoría económica para analizar el comportamiento del cerebro. Sanfey *et al.* (2006) afirman que existen notables paralelos entre el cerebro y una corporación moderna. Ambos pueden ser vistos como un sistema complejo que transforma *inputs* en *outputs*. Ambos involucran la interacción de agentes múltiples y altamente parecidos (las neuronas son similares unas a otras), los cuales están especializados en tareas diferentes. Esto hace que los métodos teóricos que han sido desarrollados por la economía probablemente sean útiles para construir modelos de interacción entre las unidades, como lo hacen la teoría del agente principal, la teoría del equilibrio general y la economía de empresas. Es posible que puedan ser herramientas útiles para el estudio de los sistemas cerebrales que determinan la conducta individual.

Por otra parte Camerer *et al.* (2006) refieren el uso de técnicas econométricas para el estudio de problemas relacionados con la neurociencia, tal es el caso de los análisis de causalidad de Granger utilizados en el trabajo de Hesse *et al.* (2003).

V. REFLEXIONES FINALES

1. La teoría de la evolución ha tenido una importante relación con la economía. Camerer *et al.* (2004) afirman que el cerebro humano es el de un mamífero con una gran corteza adicionada. Esto significa que el comportamiento humano está determinado por las complejas emociones e instintos animales y la más reciente elaboración y razonamiento que incorporan los seres humanos en su proceso evolutivo más cercano, lo que implica que

podemos aprender mucho sobre la conducta humana analizando la de los primates (con los que compartimos el 98% de nuestros genes) y con otros animales. La idea que proviene de los griegos y de Descartes de que la mente es una máquina maravillosa, como si hubiera sido diseñada de acuerdo con los principios de la ingeniería, resultó más atractiva que la concepción de la mente como un organismo biológico con una historia explicada por la evolución.³³ “Si un computador pudiera ser programado para ser consciente, no podría sin embargo programarse para tener una emoción, porque el computador no tiene la forma apropiada de diseño que proviene no de la organización inteligente de los aparatos creados por el hombre, sino de millones de años de evolución biológica”. Sin embargo, pareciera que existen resabios de las estrategias y comportamientos adaptativos a través de la evolución animal y humana y tenerlos en cuenta nos puede ayudar a comprender mejor tanto el comportamiento de los seres humanos como las relaciones entre ellos.

2. Si consideramos una expresión del tipo $\sum \beta^t C_t$, (donde β es un factor de actualización menor que la unidad, C el consumo, y t , el tiempo), lo que está diciendo la neuroeconomía es que puede ayudar a analizar la manera en que el coeficiente β cambia entre los diferentes individuos y a lo largo del período bajo estudio cuando se intenta maximizar la utilidad. Damasio (2005) describe la situación de enfermos con lesiones prefrontales, que sufren de lo que denomina “miopía del futuro”, un fenómeno que les impide ver las consecuencias futuras de sus actos. Algo similar les ocurre a las personas que consumen drogas: si bien obtienen un momento transitorio de felicidad, luego sufren profundos trastornos que si hubieran tenido un comportamiento racional, habrían evitado.

También la neuroeconomía pareciera haber contribuido al análisis de las incoherencias que se descubren en los experimentos aplicando la teoría de la utilidad esperada, que parecieran

³³ Ver Ledoux (1996) p. 39.

aclarar el comportamiento aparentemente irracional que describe *la paradoja de Allais* (ver Mas Colel *et al*, 1995).

3. En el sentido de Lakatos, tenemos un efecto de la neuroeconomía, bien sobre *el belt*, pero no sobre *el core*, o estamos en presencia de dos proyectos de investigación diferentes, con objetivos y metodologías distintas, que tal vez se unan en algún momento, pero que por ahora funcionan paralelamente. Ésta es una cuestión que aún no está clara y deberemos esperar la evolución de esta línea de análisis para dilucidarla. Siempre supimos que la realidad no coincide exactamente con las previsiones del modelo neoclásico. Es algo parecido a lo que sucede con la geometría de Euclides y la realidad. No son mundos iguales, sólo son parecidos. Aquí hemos encontrado un camino para explicar las diferencias con elementos novedosos. Ros *et al*. (2008) sostienen que ni el modelo microeconómico neoclásico ni la teoría de los juegos pueden ser sometidos a comprobación empírica porque son como las teorías matemáticas, que solamente deben tener consistencia lógica. No debemos descartar el principio de racionalidad, sino que esto nos conduce a un concepto diferente, más complicado y más realista de lo que es la racionalidad. Pero es indudable que el desarrollo de la neuroeconomía, que tiene sólo algo más de diez años, pero cuya tasa de crecimiento es exponencial, nos puede mostrar una faceta que nos era desconocida, gracias al desarrollo tecnológico de estos últimos años, y de ninguna manera podemos desaprovechar esta nueva perspectiva para comprender mejor la conducta humana y los fundamentos de las relaciones sociales.

4. Creo que todo lo expuesto refuerza el concepto de libre albedrío -especialmente según lo que dice Glimcher, que hemos referido más arriba- y por ende la idea de que los seres humanos son libres, descartando la concepción determinista. El principio de racionalidad

creo que sale modificado pero fortalecido. El estudio de las situaciones de crisis y pánico en los mercados como las que estamos presenciando cuenta con una ayuda que puede ser muy útil. También encontramos fundamentos a la racionalidad del comportamiento altruista, porque un mejor conocimiento de la naturaleza humana nos llevará a poder diseñar políticas económicas que mejoren la sociedad en que vivimos. Sin embargo debemos prevenirnos de una interpretación reduccionista.

5. Kahneman (2009) realiza una de las afirmaciones que más me han llamado la atención, y que considero de una importancia crucial: sostiene que las *comparaciones interpersonales de utilidad* podrían ser posibles, dada la similitud que se observa en el funcionamiento del cerebro en distintos individuos, expresada en altas correlaciones entre los índices de actividad del cerebro y los estados psicológicos, lo que daría lugar a que se debilite la justificación del tabú de las comparaciones interpersonales.

6. De lo que hemos expuesto surge que la relación entre la economía y la biología se ha vuelto más estrecha. Si bien ya existía la disciplina conocida como *behavioral economics*, que tomó fuerte impulso después del otorgamiento del premio Nobel a Daniel Kahneman y a Vernon Smith por sus trabajos en esa área, creo que existen diferencias con la neuroeconomía en cuanto a sus fundamentos. Esta última llega a niveles más profundos, al análisis de las células, las neuronas, los neurotransmisores, la anatomía del cerebro y la forma en que reacciona todo ese complejo mecanismo en el proceso decisorio, mientras que aquella se dedica a analizar la conducta humana desde la perspectiva de la psicología moderna. Sin embargo ambas cuestionan o procuran redefinir el principio de racionalidad que fundamenta la economía neoclásica y los avances recientes en la neurociencia seguramente van a influir sobre la psicología y ésta sobre la forma de analizar el

comportamiento de los seres humanos, y por lo tanto en el estudio de la conducta económica³⁴.

7. ¿Adónde nos lleva todo esto? En primer lugar a que las líneas que delimitan las áreas de las disciplinas que estudian a los seres humanos y las sociedades en que se agrupan pasen a ser menos nítidas. Por otra parte no sabemos aún cómo serán los efectos de estos nuevos conocimientos sobre la economía, ya que recién se están desarrollando y se encuentran en una etapa de crecimiento acelerado. En el futuro tal vez se diluya o tome más impulso. Pero estoy seguro de que es un camino que no podemos dejar de explorar. Cada uno tendrá sobre algunos de los aspectos expuestos una visión diferente, de acuerdo con sus ideas filosóficas o religiosas, pero quien se interne en estos temas seguramente volverá enriquecido, con una visión más amplia de los fundamentos de la conducta humana, tanto en lo individual como en lo social. Al menos ésa ha sido mi experiencia personal.

³⁴ Analizan hechos que ocurren en planos diferentes. De acuerdo a la clasificación del mundo real de Popper, mientras que la neuroeconomía analiza circunstancias que corresponden a lo que denomina *Mundo I*, los estudios de lo que conocemos como *behavioral economics* tiene como objeto elementos del *Mundo II*. (ver Popper y Eccles, 1977).

REFERENCIAS

- Alchian, A. (1950) "Uncertainty, evolution, and economic theory". *Journal of Political Economy*, 58, 211-21.
- Arrow, K. (1995) "Viewpoint: the Future". *Science* 267, 17, 17 de marzo.
- Bechara, A.; Damasio, H. y Damasio, A. (2000) "Emotion, Decision Making and the Orbitofrontal Cortex". *Cerebral Cortex*. Vol. 10 No. 3.
- Bernheim, B. D. (2008) *Neuroeconomics: A Sober (but hopeful) Appraisal*. Working Paper No. 13954. National Bureau of Economic Research..
- Boulding, K. E. (1991) "What is evolutionary economics?". *Journal of Evolutionary Economics*. Vol. 1 No. 1.
- Bowles, S. (2004) *Microeconomics: Behavior, Institutions and Evolution*. Princeton: Princeton University Press.
- Camerer, C.; Loewenstein, G. y Prelec, D. (2004) "Neuroeconomics: Why Economics Needs Brains". *Scandinavian Journal of Economics*. 106 (3) 555-579.
- (2005) "Neuroeconomics: How Neuroscience Can Inform Economics". *Journal of Economic Literature*. Vol XLIII No. 1.
- Camerer, C. (2007) "Neuroeconomics: Using Neuroscience to Make Predictions". *Economic Journal*. Vol. 117 No. 519.
- Colander, D. (2007) "Retrospectives: Edgeworth's Hedonimeter and the Quest to Measure Utility". *Journal of Economic Perspectives*. Vol 21 No. 2.
- Crow, J. (1995) "Motoo Kimura (1924-1994)". *Genetics*. 140 1-5.
- Damasio, A. (1994) *Descartes' Error*. Londres: Penguin Books.
- (2007) *En busca de Spinoza*. Barcelona: Editorial Crítica.
- Darwin, C. (1957) [1859] *El Origen de las Especies*. Méjico: Editorial Grijalbo.
- (2004) [1871] *The Descent of Man..* Londres: Penguin Books.
- Davidson, R. (2005) "Neural substrates of affective style and value", en "*Neurobiology of Human Values*" J .P Changues; A. R. Damasio; W. Singer, y Y. Christen (eds.). Heidelberg: Springer-Verlag
- De Schant F.; Martín J., y Navarro A. (2008). "Neuroeconomía y Metodología: Algunas Reflexiones Iniciales". *Anales de la Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires*. (www.a-navarro.com.ar).

de Wall, F. B. M. (2005) "Homo homini lupus? Morality, the Social Instincts and our Fellow Primates", en *Neurobiology of Human Value*. J. P. Changues; A. R. Damasio; W. Singer, y Y. Christen (eds.). Heidelberg: Springer-Verlag.

Dopfler, K. (ed.) (2005) *The Evolutionary Foundations of Economics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Glimcher, P. (2003) *Decisions, Uncertainty, and the Brain*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.

Glimcher, P.; Camerer, C.; Fehr, E. y Poldrack, R. (eds.) (2009) *Neuroeconomics: Decision Making and the Brain*. Londres: Elsevier Academic Press.

Gul, F. y Pesendorfer, W. (2005) *The Case for Mindless Economics*. Working paper. Princeton University.

Harrison, G. (2008). *Neuroeconomics: a Critical Reconsideration*. Working paper 08-01, Departamento de Economía, College of Business Administration. Universidad de Florida Central.

Hesse, W.; Möller, E.; Arjnold, M.; y Schack, B. (2003) "The Use of Time Variant EEG Granger Causality for Inspecting Directed Interdependence of Neural Assemblies". *Journal of Neuroscience Method*. 124 (1). (<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1139870>)

Heymann, D.; Perazzo, R. y Zimmermann, M. G. (2008). *Modelos Económicos con Múltiples Agente..* Working paper. Universidad de San Andrés.

Hölldobler, B. y Wilson E. (1990) *The Ants* . Cambridge: Harvard University Press.

----- (1994) *Journey to the Ants*. Cambridge: Harvard University Press.

Kahneman, D. (2009) "Remarks in Neuroeconomics", en *Neuroeconomics*, Glimcher, P.; Camerer, C.; Fehr, E. y Poldrack, R. (eds.) *Londres: Elsevier Academic Press*.

Kandel, E.; Schwartz, J. y Jessell, T. (2000) *Principles of Neural Science*. New York: McGrawth Hill.

Kendrick, D.; Mercado P. y Amman, H. (2006) *Computational Economics*. Princeton: Princeton University Press.

Kimura, M. (1983) *The neutral theory of molecular evolution..* Cambridge: Cambridge University Press.

Ledoux, J. (1996) *The emocional brain..* Nueva York: Simon & Schuster.

Louça, F. y Perlman, M. (2000) (eds.) *Is Economics an Evolutionary Science? The legacy of Thorstein Veblen*. Cheltenham: E. Elgar Pubublishing Limited.

Magnusson, L. (1994) *Evolutionary and Neo-Schumpeterian Approaches to Economics*. Boston: Kluwer Academics Publishers.

Martins, N. (2008) *Dispositions, Motivations and the Somatic Marker Hypothesis: An Ontological Perspective*. Documento de Trabajo. Universidad Católica de Portugal. Facultad de Economía y Administración.

- Mas Colel, A.; Whinston, M., y Green, J. (1995) *Microeconomic Theory*. Oxford: Oxford University Press.
- Mokyr, J. (2006) “Economics and the Biologists: A Review of Geerat J. Vermeij’s *Nature: An Economic History*”. *Journal of Economic Literature*. Vol XLIV, No. 4.
- Navarro, A. (2007) “Neuroeconomía y teoría de los juegos: implicancias metodológicas”. *Academia Nacional de Ciencias Económicas*. (www.a-navarro.com.ar)
- Nelson, R. y Winter, S. (1982) *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge: Harvard University Press.
- Phelps, E. (2009) “The Study of Emotions in Neuroeconomics”, en *Neuroeconomic: Decision Making and the Brain*, Glimcher, P.; Camerer, C.; Fehr, E. y Poldrack, R. (eds.) Londres: Elsevier Academic Press.
- Popper, K. y Eccles, J. (1977) *El Yo y su Cerebro*. Barcelona: Editorial Labor.
- Potts, J. (2000) *The New Evolutionary Microeconomics*. Northampton: Edgard Elgar.
- Russell, B. (1947) *Historia de la Filosofía Occidental*. tomo II. Buenos Aires: Espasa-Calpe.
- Searle, J. (2004) *Libertad y Neurobiología*. Barcelona: Paidós.
- Ross, D.; Sharp, C.; Vuchinich, E. y Spurrett, D. (2008) *Midbrain Mutiny*. Cambridge: M.I.T. Press.
- Schumpeter, J. (1957) [1911] *Teoría del desenvolvimiento económico*. Méjico: Fondo de Cultura Económica.
- Sanfey, A.; Loewenstein, G.; McClure M. y Cohen, J. (2006) “Neuroeconomía: corrientes cruzadas en la investigación sobre tomas de decisiones”. *Trends in Cognitive Sciences*. Vol 10 No. 3.
- Stanton, A. (2008) “*Neuroeconomics: A Critique of Neuroeconomics*”: A Critical Reconsideration. Munich Personal RePEc Archive paper 7928.
- Sorman, G. (1989) *Los verdaderos pensadores del siglo XX*. Buenos Aires: Editorial Atlántida.
- Veblen, T. (1898) “Why is Economics not an Evolutionary Science”. *Quarterly Journal of Economics*. Vol 12.
- Vermeij, G. J. (2004) *Nature: an Economic History*. New Jersey: Princeton University Press.
- von Neumann, J. y Morgenstern, O. (1944) *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton: Princeton University Press.
- Wilson, E. (2000) [1975] *Sociobiology: The New Synthesis*. Cambridge: Harvard University Press.