

Herbert A. Simon, 1916-2001, y el Futuro de la Ciencia Económica

Hernández Iglesias, C.
Universidad de Valladolid.
cesareo@eis.uva.es

RESUMEN: En éste trabajo, hacemos una reflexión sobre la relevancia para el futuro de la Ciencia Económica de las colosales aportaciones de Simon para una mejor apreciación de los artículos que se recogen en este número de la Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa. Después de un referencia muy concisa a la vida del profesor H.Simon, destacamos una de las dimensiones de su aportación que mas incidencia tiene sobre en la Economía de las Organizaciones y de la Empresa : su propuesta sobre la *racionalidad limitada y la complejidad* del proceso humano de decisión. Señalamos su difícil cohabitación con los economistas ortodoxos y por tanto el escaso reconocimiento que le han dispensado. Argumentamos que H. Simon allanó el terreno de un nuevo espacio para el desarrollo futuro de la Ciencia Económica, de naturaleza *emergente y generativa*: la aproximación desde los Sistemas Multi-agentes y la Organización Computacional. Finalmente presentamos los tres trabajos en memoria de H.Simon, que se publican en este número.

ABSTRACT: In this paper I discuss the colossal contribution of Herbert A. Simon to a theory of the process of choice and the economics of organizations. After a brief summary of Simon=s main works we argue that although his influence extended over political science, economics, administrative theory, experimental economics, and artificial intelligence to name some of his fields of research, there is a strong continuity in Simon=s writings. He persistently sought to clarify the real process of human decision making and problem solving in individual, in social interactions, in business organizations and in the economy. We claim that he paved the way for a consilient approach to the future of Economics, in which multi-agent simulation and emergence could improve our understanding of complex socio-economic systems. We end up the paper with some comments about three papers from young Spanish authors written in memory of the always academically alive H. Simon.

Palabras clave: H.Simon. Economía del Comportamiento. Complejidad. Simulación Multi-agente. Economía Experimental.

Keywords: Herbert A. Simon. Behavioural Economics. Complexity. Agent Based Simulation. Organizations. Experimental Economics.

1.-Introducción.

Herbert. A. Simon murió el 9 de febrero de 2001. Con ese motivo el Director de la Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa estimó oportuno dedicar uno de sus números a la memoria de tan insigne académico. A tal efecto se distribuyó la invitación a las principales asociaciones científicas españolas, relacionadas con las ciencias de la empresa para que sus miembros enviaran trabajos para su posible publicación. Después de las correspondientes evaluaciones ciegas, se han aceptado los tres que se recogen en este número.

Por indicación de su Director me ha correspondido hacer una glosa de la relevancia de las aportaciones de H. Simon a la Dirección y Economía de la Empresa, así como presentar los referidos trabajos. La labor de síntesis resultaba bastante difícil dada la extensión de su obra:

autor de casi mil artículos científicos y 27 libros. Afortunadamente en sus propios términos, es viable una versión *Asatisfactoria@* , por varias razones.

De una parte porque en estos dos años transcurridos, se han publicado numerosas contribuciones en su memoria, si bien desde quienes mantienen una visión no constructivista y heterodoxa de la Ciencia Económica. Números Monográficos del *Journal of Economic Behaviour & Organization*, vol 49 (2002) , y del *Journal of Economic Psychology* vol 24 (2003) y varias en otros afines como el *Journal of Socio-Economics* y el *Cognitive Science*. Dos libros tributo a su legado: *The Legacy of Herbert Simon in Economic Analysis*, vol I and II. PP.E.Earl editor. E.Elgar Pub. 2001 (revisión del libro por J. Finch en el *Journal of Economic Psychology* 24 (2003) y *Essays in Memory of Herbert Simon*. M. Augier y J. March editores. MIT press a publicar en el 2004

De otra porque H. Simon con perseverante actitud recopiló sus artículos en varios libros *Models of Man* (1957), *Models of Discovery* (1977), *Models of Thought* (1979 y 1989), *Models of Bounded Rationality*(1982 y 1997) y el autobiográfico *Models of My Life* (1991).

Finalmente porque nos dejó múltiples entrevistas recogidas en la webb de la Carnegie Mellon University, <http://www.psy.cmu.edu/psy/faculty/hsimon.html>, y sobre todo un trabajo póstumo H. Simon (2001). En él destaca como hombre ilustrado, sabio creativo e infatigable defensor del realismo y la relevancia en la Economía de las Organizaciones:

Entonces (*a los 18 años*) se tornó y así permaneció obseso con el proceso de decisión humana y de resolución de problemas en el individuo, en las interacciones entre individuos, en las organizaciones sean de gobierno o de negocios y en la economía.(pp. 501).

Por tanto ese hilo conductor es el que utilizaremos para sintetizar y focalizar nuestro trabajo. Remitimos al lector a las referencias anteriores y sólo destacamos en los sucesivos algunas contribuciones relacionadas con esa obsesión y nuestra elección personal. Pero en todo caso y como ya no puede contestar a estas opiniones, invito al lector a que tome el trabajo póstumo citado, como guión de lo que él pensaba era la esencia de su contribución.

2.Un académico de los modelos de comportamiento. Un comportamiento, modelo de academia.

Nacido en Milwaukee en 1916, donde hizo sus estudios secundarios, se graduó en Ciencias Políticas en la Universidad de Chicago en 1939 y se doctoró en la misma Universidad en 1942, donde era miembro de la facultad en el Illinois Institute of Thechnology.

Destaca en H. Simon la habilidad para aplicar sus principios sobre muy diferentes áreas del saber. Economía, Organización, Psicología y Ciencias de la Computación, subrayando su carácter interdisciplinar y la necesidad de un enfoque conciliar en la investigación social. Antes de ser galardonado en 1978 con el Premio Nobel de Economía, ya había obtenido el premio A. M. Turing máximo galardón en el ámbito las ciencias de la computación. También obtuvo el máximo honor en psicología: The Gold Medal y los máximos galardones de la Sociedad Americana de Ciencias Políticas. Era Miembro de la Econometric Society, de la Academia Nacional de Ciencias, de la Academia Americana de Artes y Ciencias y era Doctor Honoris Causa por varias universidades entre ellas, Harvard, Columbia, Yale y Chicago.

Ejerció su actividad académica en las universidades de Chicago, Yale, Illinois, y desde 1949 hasta su fallecimiento, en el Carnegie Institute of Technolgy hoy -Carnegie Mellon Univ. Primero en departamento de Organización Industrial, después en el de Sicología y Ciencias de la

Computación. Al mismo tiempo, alternó la docencia con la investigación en agencias públicas y entidades privadas. Algunas bien conocidas como la Cowles Commission y la RAND que serían determinantes en su formación como economista y experto en el proceso de decisión. Pero sobre todo le afianzaron en su compromiso con el operacionalismo y el empiricismo:

La primera línea de la economía ha desdeñado su anclaje empírico. Se ha gastado demasiado tiempo tejiendo una tela de araña con teorías matemáticas, que establecen relación con el mundo real, desde Ahechos@ hipotéticos, con poca o ninguna base en la observación. Simon(1999, pp. xi).

Rechazó los supuestos de la teoría económica del siglo XX, el modelo del *hombre económico racional*, que asume el carácter omnisciente de las decisiones humanas: el hombre que es capaz de reconocer ex-ante las posibles elecciones y sus consecuencias. Pero como no basta con rechazar un paradigma sino que es necesario mostrar mejores alternativas, elaboró toda una teoría del proceso de decisión con base en las capacidades limitadas de los agentes, y criterios de satisfacción, frente a optimización, que aplicó en innumerables ejemplos de laboratorio, virtuales y reales. Introdujo progresivamente, desde los años cincuenta, la teoría de la racionalidad limitada como proceso y su base empírica. Argumentaba que los Aobjetos@ (reales o simbólicos) en el entorno del decisor, influyen su decisión tanto como lo hacen las capacidades intrínsecas de información y proceso con que se dota a los agentes (aprendizaje social y racionalidad ecológica) Simon (1956, 1978,1979, 1991).

En el libro (producto de su tesis doctoral y trabajos en Berkeley) *Administrative Behaviour* (1947, última edición de 1997) que complementa con J. March, *Organizations* (1958) aplica su modelo de búsqueda para la solución de problemas (complejos) al estudio de cómo los individuos y la organización toman sus decisiones e innovan organizativamente.

En un esfuerzo por alcanzar modelos de decisión que reemplacen al hombre económico, por el hombre *administrativo-heurístico*, se une a A. Newell en 1955, y con J. C. Shaw desarrollan lenguajes de programación para describir procesado simbólico complejo y agentes que operan con reglas de producción. Y lo utilizan en la demostración de teoremas en lógica. Marcan así el inicio de la moderna Inteligencia Artificial. Su libro con Newell, *Human Problem Solving* (1972) es tal vez la mas importante contribución al estudio científico de la mente humana del siglo XX y desde luego está en el origen de las modernas teorías cognitivas, J. Anderson, (1993). Simon consideró durante bastante tiempo a ésta, como su contribución mas relevante y en el Departamento de Computer Science y Psychology desarrolló lo que hoy es uno de los grupos mas creativos en I.A.: el Grupo de Análisis Cognitivo del Carnegie Mellon.

En los últimos 25 años de su vida continuó en ese Grupo experimentando con modelos cognitivos por computador. Diseñó modelos expertos del descubrimiento científico (reproducir el proceso por el que se llegó a algunos descubrimientos científicos) y de la memoria y mente humana. Cómo es el proceso por el que se aprenden los símbolos, se reconocen, se archivan, se recuperan y se olvidan.

Si hubiese que recomendar un sólo libro de su ingente producción, que recogiese lo esencial de Simon, para los lectores de esta Revista, sugeriríamos las sucesivas ediciones del mas delgado *The Sciences of Artificial*(1982). Escrito con intención divulgadora, explica los principios para entender la complejidad del sistema humano de procesado de la información y el conocimiento que llamamos la mente.

Pero toda esa actividad académica, está presidida por su aceptación de la dificultad de la tarea emprendida, la explicación del proceso de decisión humana. Humildad que nunca vio como

equivalente a contemporizar con los convencionalismos de la Ciencia Económica aceptada:

Supongo que una de las razones por la que he venido usando términos poco precisos- como *racionalidad limitada*- es porque no he querido dar la impresión de que pienso que he resuelto el problema de desarrollar una teoría empíricamente fundada de los fenómenos económicos. Lo que he tratado es de llamar la atención sobre la necesidad de tal teoría-y su cuerpo empírico- y aportar ejemplos de algunos mecanismos que debían ya aparecer en ella, porque tienen base empírica. Todavía nos queda por delante una enorme tarea en el estudio del proceso de elaboración de las decisiones que tienen lugar en la corporaciones y otros escenarios económicos...(Simon en carta a Gigerenzer 2004)

3.-Racionalidad ilimitada : una visión enérgicamente rechazada por Simon.

Los años posteriores a su doctorado, hasta su marcha definitiva al departamento de Psicología fueron determinantes en la carrera académica de Simon, y tremendamente creativos como consecuencia de su rechazo, hasta el enfrentamiento, del enfoque racionalista y axiomático de la economistas matemáticos y econométricos, con los que compartía academia e investigación aplicada. Permitásenos esquematizar este período y su radical oposición al *Aescándalo de la economía marginal-utilitarista* de la elección racional, para apreciar mejor su legado para el futuro de la Ciencia Económica.

Durante este período hizo contribuciones a la causalidad (descomposición de ecuaciones estructurales), dedujo con Hawkins las condiciones de estabilidad para sistemas lineales multi sectoriales y aplicó la teoría de servomecanismos a la macroeconomía. Su colaboración en la RAND con C. Holt le permitieron acentuar su formación matemática y un enfoque operativo a la resolución de problemas relacionados con la producción. Es frecuentemente ignorado que uno de los principios fundamentales en la teoría del control estocástico, el teorema de separación, fue anticipado por Simon en 1952 y 1956. Estas contribuciones fueron recogidas en las revistas de mas prestigio como *Econometría*, *Management Science* etc.

Pero todas estas aportaciones tienen una focalización común: tratar de compatibilizar el racionalismo constructivista con la realidad cognitiva heurística de los agentes. Y en esa actitud se gestaba la incomprensión de sus colegas.)Después de todo cómo podían convivir los dos extremos del *hombre administrativo* que Simon observaba en sus estudios de organización desde el trabajo de campo, con el *hombre económico* de los teóricos de la ortodoxia económica?.)Cómo podía el hombre de racionalidad limitada cohabitar académicamente con el hombre económico de perfecta capacidad predictiva de Sargent y Muth?.

La teoría de las expectativas racionales de Muth eran un reto directo a las teorías de la racionalidad limitada. Simon (1991, pp. 250)....Jack Muth al presentar las expectativas racionales en 1961, explícitamente etiquetó su teoría como un réplica a mi doctrina de la racionalidad limitada (pp.270).

En la forma mas ortodoxa de la teoría de los modelos con expectativas racionales y por varias décadas moda , se mantiene:

..que los economistas y los agentes que modelan tienen el mismo rango. Los agentes del modelo de expectativas racionales deben ser capaces de predecir, maximizar beneficios y utilidades tan bien como el economista-o debemos decir el econométra-que construye el modelo Sargent (1993, pp.21)

En la misma línea que Simon, tratando de reconciliar la necesidad de completar los modelos econométricos dinámicos con expectativas racionales y más reales, surgen los conceptos de aprendizaje (sencillo) adaptativo, Hernández(1979, 1981) y expectativas inconsistentes pero no necesariamente racionales en el sentido anterior de Muth-Sargent.

Aunque este trabajo ha sido durante más de una década lectura obligada en el programa de doctorado en Economía, entre otras, en la U. de Chicago, no fue desde luego del agrado de Lucas-Sargent-Muth, porque era un ataque en la línea de Simon a los modelos dinámicos econométricos. En efecto, la ausencia de causalidad y la relativa eficiencia de predicciones univariantes, podían ser interpretadas como una prueba de la inconsistencia de los modelos econométricos. Pero también y esto ha pasado desapercibido aunque era el principal mensaje de aquel trabajo, porque probaba que los resultados de falta de causalidad a la Granger confirmaban que los agentes podían formar sus expectativas con modelos sencillos de aprendizaje. Y que por tanto tampoco era válido el argumento *como si* de los modelos de optimización con restricciones. Que era posible aliviar la falta de realismo psicológico del hombre económico señalada una y otra vez por Simon.

Mostramos que la equivalencia entre expectativas racionales y extrapolativas puede ser un caso especial y desafortunado (Nelson) pero no infrecuente (Hernández 1981 pp. 248). Hay una fuerte implicación para el modelado econométrico: la observada coincidencia de expectativas eficientes extrapolativas y racionales es más la regla que la excepción para la mayor parte de los datos históricos disponibles (1981, pp.261).

Una prueba irrefutable de que racionalidad limitada no implica inferior capacidad computacional. Convencido Simon de esta realidad, abandona casi definitivamente el campo de la econometría y la economía matemática para trabajar en la racionalidad *como proceso* y sus bases psicológicas (cognitivas).

Mientras tanto, resulta una ironía que 20 años después Sargent, retornase a sus orígenes del Carnegie Mellon para *expulsar* a los agentes racionales, de los modelos econométricos, que son sustituidos por agentes artificiales cuya inteligencia y aprendizaje se modela con algoritmos genéticos:

Las expectativas racionales imponen dos requisitos a los modelos económicos: racionalidad individual, y consistencia mutua en la percepción del entorno...Yo interpreto una propuesta de modelos con *Agentes de racionalidad limitada* como una llamada a la retirada de esta condición (consistencia mutua de las percepciones) expulsando a los agentes racionales de nuestros modelos y reemplazándolos por *Agentes artificiales inteligentes*. Sargent (1993, pp.2-3)

Este es el final del escándalo de la econometría de las expectativas racionales y la racionalidad constructivista. Afortunadamente en esos años Simon había desarrollado con Newell métodos operativos de aprendizaje cognitivo mediante reglas de producción, mucho más cercanos al proceso de aprendizaje de los agentes reales, que simples heurísticas ciegas como los algoritmos genéticos. Allanando así el terreno para esa nueva avenida metodológica en la Ciencia Económica: *el método generativo*, desde la experimentación con agentes reales y artificiales (Economía Experimental e Ingeniería de los Sistemas Sociales).

4.-La Economía Experimental y la aportación de Williamson: un programa que Simon vio con buenos ojos.

Simon era particularmente entusiasta de las aportaciones al proceso de decisión económica que provenían de la economía del comportamiento, la experimentación y la psicología. En general, del movimiento iniciado por S. Siegel, A. Tversky, D. Kahneman, M. Shubik, Ch. Platts y V. Smith y que culminaron con el premio Nobel de Economía en 2002. Principalmente y en síntesis, por su ingenuidad y honradez en el estudio y mejor entendimiento de la decisión humana y su asociado proceso cognitivo, demostrando con amplísima evidencia empírica, que la lógica de la elección racional individual y la elección ecológica podían no coincidir. Que la racionalidad *constructivista* y la *social* divergen frecuentemente. Que ambas son necesarias en el aprendizaje y decisión humanas.

La investigación en el laboratorio (*la suya*), que se extiende desde los años cincuenta hasta el presente, aporta un extenso cuerpo de evidencia empírica sobre las dimensiones de la racionalidad limitada y para caracterizar la ciencia como una tarea social. Mayor aun, era la evidencia acumulada al mismo tiempo, por otros psicólogos durante este período de la Revolución cognitiva en este terreno (*ciencias sociales*).

Numerosos investigadores tanto en Psicología como en Economía se han esforzado en aplicar la teoría (conjuntamente producida) de los fenómenos económicos (por ejemplo Bromiley, Kahneman y Tversky, V. Smith, Selten, Gigerich etc.). Tal vez esto explica por qué Simon dedicó sólo una sustancial parte de su tiempo, a aplicaciones específicamente económicas. Simon (2001 pp. 502).

Por esta razón haremos uso, mas adelante, de aportaciones y nomenclatura procedentes de la Economía Experimental que coinciden en lo esencial con la visión de Simon. En particular la necesidad de experimentar en el diseño institucional, la potencia de computación de procesos cognitivos desde la racionalidad limitada y el aprendizaje social. Y que los límites internos a la racionalidad (de los agentes) son inseparables de los externos (institucionales):

El comportamiento racional humano...toma forma por una tijera cuyas dos hojas son la estructura de los entornos de trabajo y las capacidades de cálculo del actor.
Simon (1990, pp. 7)

Esta valoración subraya más si cabe su interés por el avance de la ciencia económica recuperando su dimensión social, que no su interés personal, puesto que era bien consciente de que salvo en contadas ocasiones Kahneman y Tversky no citaban los trabajos en la misma dirección de Simon. Estamos seguros de que hubiese aplaudido la concesión de los premios Nobel de Economía del 2002.

Mas aún hasta tal punto aplaudía Simon, las demostraciones de la desviación sistemática de la racionalidad utilitarista por parte de los agentes económicos, que tendía a ignorar la segunda parte de la historia: el equivocado uso de estos resultados para *Aparchar* la teoría de la racionalidad constructivista. Una verdadera teoría de la racionalidad limitada como proceso, no puede embutirse en el corsé de las teorías optimizadoras, independientemente de que sea en forma de modelos *A como si* o desviaciones de tales modelos. Esta reflexión es presentada por uno de sus mas fervientes *Acreyentes* en Europa, Gigerenzer (2004), quien añade:

discutimos este asunto durante un paseo por el hermoso Campus del Carnegie Mellon en la primavera de 1997.)Por que llamar error de juicio a una desviación del standard *Ainsano*?... A (Ah! nunca había pensado sobre ello en estos términos, respondió Herb. (pp.8)

Racionalidad limitada no es solo un ataque a los supuestos de partida de los modelos optimizadores. Es más. Es un programa positivo que intenta reemplazar el agente optimizador irrealista, por el agente *Satisficing* que usa heurísticas, resultantes de la evolución social. Seguramente era consciente de este hecho, pero ya no buscaba hacer prisioneros, sino aliados o al menos compañeros de viaje.

Más sorprendente es la simpatía de Simon por la Teoría de los Costes de Transacción de Williamson (TCT), aunque no incondicional, como puede colegirse de su cita:

Estas cuestiones acerca del alcance y límites de la empresa han generado una vigorosa industria rural, una de cuyas ramas es a veces conocida como la nueva economía institucional...dos ideas que juegan un papel importante son los Costes de transacción y el Oportunismo...A veces los argumentos se conducen en términos de Asimetrías de información o Información incompleta...en otras se subsumen en la teoría de la agencia, ...detrás está la idea de que una explicación adecuada de los fenómenos económicos se reduce a un comportamiento maximizador de las partes comprometidas en el contrato, dadas las circunstancias que rodean la transacción...Se observa que incluso introducen una cierta forma de racionalidad limitada en el comportamiento de los agentes, haciendo exógenos los límites de la racionalidad, lo que permite retener la teoría dentro de los dominios mágicos de la utilidad y la maximización. Simon(1991, pp. 27).

La simpatía por las aportaciones de la TCT, no es por su carácter reduccionista compatible con la teoría neoclásica, sino porque obliga a una proliferación de Aparques que dan a esta un carácter *Ad hoc* que rompe su presunta consistencia. Y porque, sin duda amplía el campo de observación más allá de los datos agregados del mercado a la observación del proceso organizativo y de decisión en las empresas y en las organizaciones.

Aunque la nueva economía institucional es totalmente compatible y conserva la teoría neoclásica, multiplica el número de hipótesis auxiliares exógenas que son necesarias para que la teoría funcione...y en todo caso es apropiadamente subversiva respecto a la teoría neoclásica al sugerir toda una agenda de trabajo empírico macroeconómico necesario para estimar los parámetros exógenos y contrastar empíricamente la teoría...Y hasta que esa investigación empírica esté completa, la nueva economía institucional y similares programas son actos de fe, o tal vez de piedad. Simon(1991, pp. 27).

La otra parte, Williamson cita sistemáticamente a Simon, utilizando el trasfondo retórico de la racionalidad limitada, pero sin especificar su proceso:

Economizar en términos de racionalidad limitada adopta dos formas. Una se refiere al proceso de decisión y la otra a las estructuras de gobierno. El uso de heurísticas en la resolución de problemas ...es una respuesta en relación al proceso de decisión. Esta última forma (*de racionalidad limitada*) no es central en la TCT...que se refiere principalmente...a las consecuencias economizadoras de asignar transacciones a estructuras de gobierno alternativas..Williamson (1985, pp. 46).

En definitiva, al igual que en la teoría de contratos incompletos, para la TCT la condición de racionalidad limitada es a lo más un supuesto genérico de fondo, como producto, pero el proceso no es parte de esos paradigmas.

Finalmente, para Simon, el egoísmo es, como mucho, una más de las motivaciones, base del aprendizaje cognitivo. La Economía Experimental y la del Comportamiento, evidencian que el

proceso de racionalidad limitada debe incluir motivaciones, lealtad e identificación, e incluso docilidad.

Es hora de crear una Anueva-nueva@ economía institucional que incorpore estos mecanismos y sus poderosos efectos....Simon(1997 pp. 204)...La Teoría Económica ha tratado la ganancia económica como el motivo humano principal. Una teoría empíricamente fundada asignaría un peso comparable a otros motivos, incluyendo el altruismo y la identificación con la organización que ello conlleva.(1997, pp. 264).

Por todas estas razones: reduccionismo optimizador; ausencia de otros motivos moduladores de la racionalidad mas allá del egoísmo y la ausencia de focalización en el proceso de decisión con racionalidad limitada y el aprendizaje social, la TCT y sus afines teoría de la agencia y de los contratos incompletos, tienen poco en común con la racionalidad limitada de Simon, mas allá de un fondo de retórica académica.

Sin embargo hay por parte de Simon una lectura positiva aunque insuficiente de estos paradigmas, por su ruptura con el absolutismo científico de la teoría neoclásica, y la llamada al empiricismo y a la labor de campo dentro de las organizaciones, además de una buena relación discípulo-maestro con Williamson. Hasta el punto de reclamar un Anueva-nueva@ economía institucional, como un nombre apropiado para el encuentro de la racionalidad limitada como proceso y la realidad de la economía de las organizaciones.

5.- El legado de Simon y las bases de una nueva Ciencia Económica.

De la lectura de las páginas precedentes es inmediato colegir la colosal herencia que Simon deja para reconstruir la Ciencia Económica y recuperar su olvidada dimensión social. Para construir una Ciencia Económica conciliar, con sus otras tributarias: la Psicología, la Sociología y la Inteligencia Artificial. Necesidad y oportunidad que ya señalaba hace medio siglo:

El análisis que hemos hecho arroja serias dudas sobre la utilidad de la actuales teorías económica y estadística del comportamiento racional como bases para entender las características de la racionalidad humana y de otros organismos. Y sugiere una aproximación alternativa a la descripción del comportamiento racional que está mas cerca de las teorías psicológicas de la percepción y la cognición, y que es mas acorde con los resultados del comportamiento observado en el laboratorio . Simon (1956, pp.138).

Todo un programa, con implicaciones directas en la forma en que enseñamos Economía en nuestras Universidades. Y en la ética de la academia, que debe resistir las demandas de lealtad al paradigma o la disciplina:

Si usted se percata de que alguna de estas disciplinas le dominan, debe pasar a la oposición crítica y desde allí combatirla durante un cierto tiempo. Simon (2000)

Permítanme desde esta perspectiva avanzar algunas consideraciones personales sobre el futuro de la Ciencia Económica, a la luz de las contribuciones de Simon y sus Afieles@, economistas del Comportamiento y estudiosos de la Economía Experimental.

5.1-Complejidad y aprendizaje.

Complejidad es un término con diferentes significados de acuerdo a diferentes escuelas; vease la

revisión de Barkley (1999). Para quienes trabajan en el campo de modelos económicos dinámicos no lineales es la cuarta C en esta línea de investigación: cibernética, catástrofe, caos y complejidad. Pero este campo está poco consolidado y aunque no hay definición universalmente aceptada del término, hay dos visiones prevalentes. Un sistema dinámico es complejo si endógenamente no tiende asintóticamente a un punto fijo, un ciclo límite o una explosión. Alternativamente un sistema es complejo cuando hay una extrema dificultad para calcular posibles soluciones de equilibrio a problemas de optimización. Aquí nos interesa esta última visión, porque incide directamente en las dimensiones de la racionalidad limitada del hombre administrativo y que a su vez proviene de dos fuentes.

La economía es compleja porque observamos los datos agregados, que surgen de las interacciones entre muchos agentes, que incluso si son simples tienen en cuenta directa o indirectamente (a través de la institución) las acciones de los otros. De modo que desde un puesto de observación macro y agregado, su tratamiento matemático es no calculable. Pero si adoptamos una definición individual y micro de los agentes, incluso si son heterogéneos, el modelo multi-agente (multiagent system) puede simularse, en escenarios reales o en laboratorio y Aver@ las pautas emergentes, Hernández (1999) y López-Paredes(1999 y 2004). De micro motivos a macro comportamientos.

Pero existe otra fuente de complejidad que obliga a diseñar agentes con racionalidad limitada. La que proviene de tal vez pocos agentes pero con comportamientos estratégicos. Agentes heterogéneos que deben aprender de las decisiones de los otros que también piensan estratégicamente. Es aquí donde la teoría de juegos ha intentado extender la Economía Neoclásica, con limitada fortuna, aunque con gran relevancia académica.

5.2 Dos formas de racionalidad: constructivista (sustantiva) y ecológica (procedimental).

Aprendizaje social. Considere el siguiente ejemplo, tomado de Pindyck y Rubinfeld (1998), que ponemos habitualmente en clase a nuestros alumnos para ilustrar la necesidad de un nuevo método en Economía: el método **generativo**. Tenemos tres tiradores, A, B y C. y tres globos A, B y C. Si el tirador A, muy experto, tira a un globo seguro que lo rompe. Si lo hace el B lo rompe con probabilidad 0.9. Si lo hace el C, lo rompe con probabilidad 0.8. Tiran en orden aleatorio y gana un premio de 1000 el jugador cuyo globo queda sin explotar.)Qué tirador tiene más probabilidad de ganar?. Cuando esta pregunta la hacemos a nuestros alumnos, alguno llega a plantear la solución. Pero otros opinan sin cálculo que el C. Y están en lo correcto.)Por qué llegaron a esa solución?. Porque afirman, como observamos en la vida misma, Atriumfa el mediocre@.

)Qué conclusiones sacamos de este ejemplo?. Como se ve racionalidad limitada no implica inferior capacidad de análisis respecto a la racionalidad constructiva que permitiría a un alumno inteligente y conocedor de la teoría de la probabilidad de Kolmogorov, llegar a la misma solución...si le damos tiempo. El aprendizaje social inherente a la contestación Afolk@ no es menos potente que el sustantivo.)Si usted tiene que diseñar un modelo, qué tipo de aprendizaje y racionalidad incorporaría?.

Racionalidad ecológica: del caos al orden espontáneo. Todos los años repetimos el experimento de la doble subasta con nuestros alumnos. Se entregan precios de reserva, y costes marginales de reserva (bid y ask), a compradores y vendedores en cartulinas de dos colores que no pueden enseñar. Con dos grupos de 20 alumnos, iniciada la subasta, llegan a los precios de equilibrio, en dos o tres rondas de seis minutos. Nadie maximiza nada explícitamente. No conocen qué es una curva de utilidad. No han visto una oferta y una demanda.

El aprendizaje es puramente Asocial@. Del caos al orden. Sin información completa el agente

Aegoísta no perverso@ de Smith (la Riqueza de la Naciones) posibilita el orden.) Debemos tomar este experimento como la comprobación de la utilidad del modelo Acomo si@ macroeconómico del mercado o como un ataque frontal, puesto que los agentes (alumnos) no saben siquiera los fundamentos del mercado?.

Aceptamos sin reticencias este tipo de orden ecológico en el cuerpo humano o en los ecosistemas sin exigir un modelo explicativo de planificación optimizadora. Pero no lo aceptamos cuando se trata de entender el comportamiento de los sistemas sociales:

Esta desconfianza siempre aparece en mis estudiantes de arquitectura...las ciudades medievales como sistemas maravillosamente estructurados, que han emergido en respuesta a miles de decisiones individuales. Para mis estudiantes todo patrón implicaba un planificador...La idea de que una ciudad adquiriera sus patrones de forma tan natural como una nevada les era totalmente ajena. Simon (1981, pp. 33).

El intercambio de favores y la coordinación de estrategias. En numerosos experimentos con sujetos se ha repetido el juego del dilema del prisionero y se ha encontrado que manteniendo el anonimato de los jugadores, se rechaza la hipótesis de racionalidad egoísta que predice la teoría de juegos para incluso juegos no repetidos. (Naturalmente si el juego es repetido caben todo tipo de estrategias de señalización, que indican la cooperación no espontánea). Ver por ejemplo, Dickhaut (1997).

Lo que estos experimentos corroboran es la ausencia de contradicción y por tanto la racionalidad del hombre económico con dos caras de A. Smith: la del hombre egoísta, no cooperativo, de la *Riqueza de las Naciones* y la del benevolente y cooperativo de su *Teoría de los Sentimientos Morales*.

Conviene señalar que es necesario incluir como esencial en la investigación económica esta modalidad de orden racional, que **emerge** del proceso de evolución cultural y biológica: de principios heredados socialmente, normas tácitas, tradiciones y criterios Amorales@. Y que al hacerlo estamos revitalizando a los precursores de Simon, la escuela escocesa, D. Hume y A. Smith y abriendo el camino de una verdadera economía evolucionista. Ver V. Smith 2002 para una fascinante exposición de este asunto.

5.3.-Las enseñanzas de la Economía Experimental.

De acuerdo con las consideraciones que preceden, la E.E. puede aportar luz al Análisis Económico en al menos tres dimensiones. El *entorno*: dotaciones iniciales de los agentes, preferencias y costes que motivan el intercambio. El control es en esta dimensión las posibles recompensas y motivaciones. La *institución*: el lenguaje de comunicación en el mercado, de compra y venta; las reglas que gobiernan el intercambio de información; la forma en que se cierra , cumple y garantiza el contrato. El *comportamiento* de los agentes en función del entorno y la institución como dimensiones de control.

Las referencias básicas sobre E.E. contienen cientos de contribuciones que avalan lo que los economistas han aprendido desde los experimentos económicos y que recoge magistralmente Smith, (1994).

Que las instituciones importan y por tanto , el diseño de los mercados es posible y la ingeniería económica es la prolongación natural de la Organización Industrial.

Que existe optimización implícita en las interacciones del mercado. Verificación

reiterada, del supuesto de Simon. La actuación según aprendizaje evolucionista, conduce a soluciones computacionales satisfactorias e incluso eficientes.

Menos información puede ser mejor que mucha. Este principio incluso es válido en situaciones de negociación en las que los negociadores con menor información, dominan a los mejor informados. Lo que Camerer et al (1989) denominan la Amaldición de la ilustración@. (Traducción liberal de Acurse of knowledge@).

Información común de los agentes, no implica expectativas equivalentes. Por supuesto este extremo, que parece obvio, tiene implicaciones letales para el valor práctico de la teoría de juegos en la formulación de estrategias empresariales o diseño de mercados. En realidad el Ateorema folk@ es confundir el deseo con la realidad.

Los agentes eligen a veces estrategias dominadas. En el enfoque microeconómico de teoría de juegos, se asume que las estrategias dominadas deben ser eliminadas en la elección de un jugador racional. Sin embargo, en juegos repetidos, donde la señalización es importante esto no es en absoluto acorde con lo hechos observados.

El efecto Aendowment@. En términos coloquiales, al vendedor el producto siempre le parece barato. Al comprador caro. Un área activa de investigación es determinar para qué tipos de productos, se constata este fenómeno.

Existen otros efectos también importantes, pero para la enumeración que precede podría ser suficiente para convencer al lector, de la pobreza de la microeconomía en su estado actual para acometer la tarea del diseño de las instituciones económicas. Y en una lectura menos negativa, persuadirle de que la E. E. puede servir a la microeconomía para ir recorriendo el largo pero fascinante camino de acomodar la racionalidad limitada de los agentes, en una Nueva Organización Industrial que concilie las aportaciones de sus hermanas Ciencias Sociales.

6.-Simon y el desarrollo futuro de la Ciencia Económica.

Esperamos que Simon hubiese aceptado este ensayo predictivo final, sobre el futuro de la Ciencia Económica, en base a los argumentos que preceden. En todo caso somos los viejos profesores, los que desde la libertad de la edad, debemos arriesgarnos a generar propuestas innovadoras a nuestros discípulos, con la prima correspondiente de riesgo a equivocarnos Pero en este ejercicio de imaginación, también Simon nos anima:

ACualquier dirección que tomemos, tiene una alta probabilidad a priori de ser equivocado; de modo que es deseable que otros exploren otras direcciones...tal vez alguna de ellas sea la correcta@. Simon(1992, pp. 21).

6.1.-Integrando psicología y economía.

La aportación de los experimentos en psicología, buscando mas realismo en los modelos de decisión ha tenido un reconocimiento, que ha culminado con la concesión de los Nobel del 2002. Esta inquietud que podemos etiquetar como AEconomía del comportamiento@ ha propiciado la iniciación de programas de investigación en las principales universidades, y ha motivado su elección como tema de las tres conferencias claves del Congreso anual de la sociedad Europea de Economía del 2001 por su presidente J. Tirole. También es tema de varias contribuciones en la reciente Conferencia con motivo del centenario del Cambridge Journal of Economics, titulada AEconomics for the Future@, 2003.

En esta corriente aparecen dos programas bien diferenciados. En el que ahora comentamos se aspira a hacer supuestos más realistas psicológicamente, para alimentar modelos optimizadores constructivistas. Tal es la inequívoca postura del influyente Departamento de Economía del CALTECH, con M. Rabin su máximo exponente.

Este programa de investigación se construye no solo sobre la premisa de que los métodos convencionales (Amainsteam@) de economía son fuertes, sino que también son fuertes la mayor parte de sus supuestos. No se trata de abandonar la sabiduría de la Economía Neoclásica, sino de suplementarla con las percepciones que provienen de hipótesis más realistas....voy a focalizar con mas intensidad en argumentar por qué integrando tales hallazgos en una economía axiomática tiene sentido como programa de investigación. Rabin (2002, pp. 658-9).

De nuevo la Santísima Trinidad en términos de D. Colander (2003): *racionalidad constructivista, egoísmo y equilibrio*. Si hemos tenido el mínimo éxito en transmitir las ideas de Simon, es ocioso que establezcamos de nuevo argumentos de rechazo de tal programa, que aun siendo de gran prestigio académico, Simon lo consideraría equivocado en términos innovadores. Entendiendo como innovación, la generación de nuevo conocimiento valorado por el mercado no académico.

6.2.-La teoría de juegos y el diseño organizativo.

La aplicación de la teoría de juegos (TJ) ha sido un importante desarrollo en microeconomía. Es sabiduría convencional su uso para entender cómo evolucionan y operan los mercados oligopolistas y cómo por tanto pueden los gestores idear sus decisiones estratégicas. Por ejemplo el dilema del prisionero cuando se repite en el tiempo, elimina algunas de las escandalosas inconsistencias(en términos de Simon) del oligopolio de Cournot. Bertrand o Stackelberg. Nos permite diseñar procesos de negociación con matrices de pago que acomodan amenazas y promesas creíbles o impiden la entrada de competidores potenciales. Pero de todos modos en la (TJ) se tiene que resolver la siguiente cuestión, si se mantiene el enfoque axiomático :) *Si creo que mis competidores son racionales y actúan maximizando sus beneficios, cómo debo incorporar su comportamiento cuando diseño mi propia decisión maximizadora de beneficios?* Y esta cuestión es difícil de responder incluso bajo condiciones de simetría e información completa.

Cuando, desde este enfoque, buscamos soluciones de equilibrio, hemos de suponer algún tipo de información y estrategia de aprendizaje verosímil, además de la respuesta emocional de los competidores. El resultado de un juego repetido es dependiente del itinerario y debe buscarse asumiendo en ese proceso, cierta forma de aprendizaje. Pero no existiendo tal teoría del aprendizaje, se ha de suplir con algún replicador mecánico, o alternativamente como nosotros proponemos desde experimentos controlados.

La incomodidad con estos supuestos comunes a la teoría de juegos y al equilibrio macroeconómico con total racionalidad de los agentes, viene reforzada por la amplia evidencia sobre en qué forma estos se desvían de la racionalidad completa, que proviene de la Economía del Comportamiento y del uso generalizado de la Economía Experimental. Y estos hechos no son ajenos a quienes toman decisiones estratégicas en el mundo real. Es en el mundo real, no sólo conceptual, donde debemos tomar las decisiones. Empresarios y gestores, gobiernos y legisladores, jueces y abogados, todos participan mas o menos directamente en el diseño de las instituciones de mercado.

A diferencia del estudio conceptual, el consejo práctico para el diseño de los mercados y de las organizaciones de gobierno de la empresa, conlleva la responsabilidad de los detalles, la ingeniería de las organizaciones. Por ello el análisis de la teoría de juegos que sustenta la Ciencia Económica, debe complementarse con la Ingeniería Económica: métodos e instrumentos que caractericen la complejidad institucional del entorno estratégico y la racionalidad limitada de los agentes. Tanto la investigación como la docencia en Economía, deben reflejar este mundo real. Experimentos de laboratorio permiten clarificar cómo es ese comportamiento real, cuando los agentes confrontan nuevos mercados o viven su evolución. Los métodos experimentales ayudan a explorar entornos estratégicos que son demasiado complejos para ser tratados analíticamente.

A Replicar las estrategias que los agentes usan ... será el área de investigación futura en la que la teoría de juegos adaptativos con racionalidad limitada, necesitará interaccionar estrechamente con las teorías cognitivas, Erev (1998, pp. 876).

Y esta es precisamente la propuesta que hacemos a continuación. **¿Por qué no extender la Economía Experimental a agentes artificiales?**. Hernández(1999) y López (2002).

Este es el otro programa: economía experimental con agentes artificiales. Se alimentan desde la experimentación del comportamiento, modelos que permiten la emergencia espontánea, en el sentido de la vieja escuela escocesa, Smith, Hume y de Simon. En lo que sigue nos referimos a los modelos de simulación social con sistemas multiagente. Muy interesante es también la aproximación de agentes con heurísticas, (*the toolbox*) de los fieles de Simon en Europa, Gigerenzer (2001) pero extendería demasiado este trabajo.

6.3.-Agentes artificiales con racionalidad limitada y complejidad.

En forma concisa, parece necesario dotar a los agentes económicos de un doble aprendizaje, como Simon señalase. *Sustantivo* (declarativo) y *procedural*. Racionalidad sustantiva se refiere al comportamiento para alcanzar el objetivo, de acuerdo con las reglas y límites impuestos. Racionalidad procedural como resultado de la deliberación y la selección de reglas en nuestro repositorio de reglas validadas evolutivamente.

En la reconstrucción generativa que proponemos, el modelo SEU de agente representativo no es un supuesto realista. Tenemos que partir de agentes con racionalidad limitada, con capacidad finita de proceso, y que actúan con objetivos de satisfacción y reglas robustas de decisión, frecuentemente influidas por su estado emocional. Entendemos por racionalidad limitada (RL) la elección consistente de los agentes económicos, habida cuenta de sus limitaciones cognitivas y emocionales, así como de su conocimiento parcial de las decisiones de los otros agentes y del velo institucional.

Para dotar a los agentes artificiales de racionalidad limitada, es conveniente recordar algunos hechos, Hernández y López (1999):

(i) Las dimensiones básicas. El proceso mental RL, proviene de la interacción de, la motivación (la fuerza motriz), la adaptación (ajuste sin razonamiento) y el conocimiento (razonamiento y deliberación)..

(ii) Los agentes con RL son computacionalmente eficientes. No nos retiramos a situaciones de *second best*. Mas aún mantenemos que el supuesto de racionalidad ilimitada (RI) con los

métodos de la lógica aristotélica, matemática y probabilista, son computacionalmente débiles: incapaces de resolver los procesos adaptativos y la complejidad estratégica.

(iii) Micromotivos y comportamiento macro. Los modelos son complejos, porque nos empeñamos en inferir el proceso desde datos excesivamente agregados. Desde un puesto de observación inapropiado. No necesariamente lo son si el proceso se modela en forma generativa.

(iv) Orden macro y componente social. Las reglas institucionales i.e. el comportamiento del agente mercado, cambia como resultado de las interacciones de los agentes individuales. De modo que el aprendizaje de los agentes tiene una componente social. Compatibilidad del individualismo metodológico y del conocimiento social.

(v) La aportación de Simon y Anderson. Los trabajos de Simon (1982) recogen estas facetas de la RL y en particular su distinción entre racionalidad sustantiva (conocimiento declarativo = flujo) y procedural (stock). Anderson (1993) a su vez ofrece una teoría cognitiva que permite diseñar agentes artificiales con esas capacidades de aprendizaje.

Para recoger estas dimensiones es imprescindible complementar las observaciones del funcionamiento de la Economía, datos reales, con información proveniente de experimentos controlados que nos arrojen luz, sobre el aprendizaje social y las posiciones emocionales de los agentes mas allá de la teoría de juegos. **Necesitamos una aproximación experimental. Un enfoque generativo.**

7.-Simulación y generación de comportamientos emergentes como sistemas multiagente.

La construcción de cualquier sistema multiagente, López (2001 y 2004) comprende tres niveles independientemente de su aplicación. La **teoría**, que comprende el sistema de producción de reglas y la distinción declarativo (sustantivo) y procedimental. La **arquitectura** que permite construir los agentes y la definición del espacio-problema, y que debe tener al menos dos niveles o capas de ejecución. Un nivel deliberativo y otro reactivo. Ambos se corresponden con el conocimiento declarativo del mundo y la respuesta procedimental-reactiva a los estímulos que recibe el agente. Finalmente un **lenguaje** de programación; definición de los tipos de agentes, niveles temporales de simulación, jerarquías etc.

Existen varias plataformas para SMA, como la *REPAST* que utilizan en la Brookings Institution Axtell y Epstein y la *SWARM* desarrollada por el grupo de Santa Fé. Nuestra experiencia, ha sido fundamentalmente con SDML desarrollada por el Centre for Policy Modelling de la Metropolitan Manchester University. Todas ellas públicamente accesibles.

Para que el lector no iniciado en I.A. pueda comprender mejor el alcance de esta aproximación, precisamos algunas cuestiones. La primera se refiere a la creencia equivocada de que el proceso de decisión del agente administrativo-económico puede captarse con cualquier lenguaje orientado a objetos. La segunda destaca la diferencia entre decisiones con base en menú y en agenda. Y dentro de estas entre algoritmos genéticos, ahora profusamente utilizados en modelos de aprendizaje en economía, y sistemas de producción por reglas.

Agentes y objetos son diferentes conceptos y consecuentemente lenguajes orientados a objetos

son insuficientes para nuestro propósito. i) En el caso de objetos, la decisión reside en el objeto que invoca el método. En el agente, la decisión reside en el agente que recibe la petición de otro. En términos gráficos: *Objects do it for free; agents for money*. ii) Los agentes deben estar dotados de capacidad de comportamiento: reactivo, proactivo y social. iii) El agente es inherentemente dependiente de los protocolos institucionales y tiene control sobre al menos parte de esa norma social.

Metáforas de control: menú o agenda. Esta es una distinción de capital importancia para apreciar las posibilidades de nuestra aproximación en el modelado de sistemas complejos y por tanto en Ingeniería de Organización, y en general la aportación de las técnicas de aprendizaje y decisión en I.A. Hacemos un resumen heroico de Moss (1995). La optimización (y consecuentemente la inferencia estadística) y decisión económica tienen como base común un menú. Se explicitan unos invariantes canónicos para fijar ese menú (sea regresión de una variable, dimensión del filtro de Kalman, etc) y unas variables exógenas de antemano (etapa de identificación). Si el menú no es el apropiado, la elección será errónea. Optimizamos con respecto a algún menú. Todo el aprendizaje bajo la hipótesis de expectativas racionales es de tipo menú

Por el contrario, los modelos basados en agenda, crean tareas, generan un orden y un protocolo para realizar las tareas y eliminar de la agenda las que se han completado. En el contexto del análisis económico, se vienen utilizando dos tipos de algoritmos de agenda: algoritmos genéticos y sistemas de producción por reglas definidos inicialmente por Newell y Simon (1972). Reglas con conjuntos de condiciones y acciones. Cuando se satisfacen las condiciones, se materializan las decisiones. Las condiciones se satisfacen cuando se encuentran *Statements* en la base de datos que cumplen con todos los elementos del conjunto de condiciones. Las acciones envían y extraen *statements* de la base. Los cambios en la base implican cambios en el entorno (institucional) y por tanto en el conjunto de reglas con condiciones que pueden ser satisfechas.

Los sistemas de producción con base en agenda, sustituyen con ventaja al modelado econométrico y la optimización con restricciones en presencia de complejidad en la interrelación sistémica de los agentes. En vez de suponer que los agentes eligen la mejor decisión posible de un menú apropiado, se supone que el agente tiene un conjunto de reglas que determinan su comportamiento en circunstancias alternativas.

Consideremos como ejemplo ilustrativo la curva de reacción de un duopolista a la Bertrand (Moss, *op. cit.*):

$$P_i(t) = 0.5 + 0.25 P_j(t-1).$$

Su representación por una regla sería:

Antecedentes

- a) *date* ?today
- b) *greater* ?today 0
- c) *difference* ?yesterday ?today 1
- d) *firmName* ?thisFirm
- e) *productOf* ?ownProduct ?thisFirm
- f) *productOf* ?otherProduct ?otherFirm
- g) *not equal* ?otherFirm ?thisFirm
- h) *price* ?otherProduct ?yesterday ?lastOtherPrice
- i) *multiply* ?uninterceptedNewPrice 0.25 ?lastOtherPrice

Consecuentes

decideFor. >?ownProduct=
decisionVariable: #price
setNewValueTo: ?newPrice

j) sum ?newPrice 0.5 ?uninterceptedNewPrice

Por supuesto es una forma más prolija de simular ese comportamiento, que en Fortran, Pascal u otro lenguaje imperativo, pero compite si hay suficiente número de agentes distintos con interacciones complejas.

Tipo de arquitectura. La arquitectura de nuestros agentes es híbrida, con capas reactivas y capas deliberativas. De esta forma se acomoda el modelo cognitivo de Anderson (1993) ACT-R, quien establece como fundamental la distinción declarativo vs procedural. La lógica empleada en SDML (Strictly Declarative Modelling Language) para el disparo de reglas permite desarrollar modelos consistentes y fuertemente fundados mediante la extensión de la lógica KD45 (lógica autoepistémica, no monotónica). El programa permite definir en un sistema MAS, agentes con las siguientes características:

Incertidumbre (información imperfecta sobre el entorno y las instituciones);

Limitada capacidad cognoscitiva (no puede evaluar todas las alternativas);

Tiempo (debe decidir sobre qué razonar, cuando y por cuanto tiempo);

Memoria finita (existe un factor de olvido, como procesador de información);

Aprendizaje (procedural y declarativo);

Canales de comunicación y protocolos (el velo institucional);

Comportamiento social (emociones; es solitario, parásito, egoísta o altruista).

En conclusión: La Economía del Comportamiento, que como hemos indicado es una fuente de retos a las hipótesis de racionalidad y egoísmo, ya está teniendo impacto en la forma de entender la teoría económica. Pero todavía queda el gran cambio de esa Trinidad: el equilibrio, que es sustituido por las pautas emergentes desde modelos que son generados de abajo a arriba y por tanto con las mínimas interferencias a priori por parte del constructor del modelo. No hay necesidad de especificar condiciones previas de equilibrio. Muchos equilibrios son posibles en este enfoque evolucionista y con dependencias históricas y si existen zonas de atracción y regularidades ya emergerán...no desde la imposición previa.

Estos modelos basados en agentes están aun en su infancia, pero en mi opinión van a ser fundamentales para entender cómo se hará la investigación económica del futuro Colander (2003, pp.13).

Aunque efectivamente en términos académicos, los Sistemas Multiagente son todavía una promesa, no creemos que sea una moda más, sino una apuesta científica de envergadura para recuperar la dimensión social de la Economía, con realismo, base experimental y el rigor propio de una ciencia social. Y desde luego perfectamente alineados con el espíritu y la letra de H. Simon: la inter- disciplinaridad y convergencia conciliar de las distintas disciplinas sociales.

Mas aun. La Teoría Económica ha exportado a otros ámbitos, incluso a la economía del matrimonio, sus métodos constructivistas, del agente optimizador. No parece desacertado y resultará un buen ejemplo del carácter evolucionista de las innovaciones científicas, asegurar que otras ciencias sociales van a exportar sus modelos de equilibrios emergentes, para arrojar luz en la resolución de problemas complejos del mundo físico.) Por ejemplo: sería posible extender la coordinación espontánea de los mercados de subasta doble a la resolución eficiente de problemas de secuenciación en sistemas de fabricación?. Las piezas a mecanizar pedirían Aprecios@ a las máquinas herramientas.....logrando así mayores o equiparables eficiencias que algoritmos

heurísticos al uso.)Y se adaptaría el sistema a modificaciones en las órdenes o en la configuración de la planta de fabricación?.)Ciencia ficción?. No; al contrario, como demuestra Araúzo (2003) en su tesis doctoral en curso.

Existen varias sociedades internacionales cuyo objetivo es el modelado y simulación social desde este enfoque. En la dirección www.insisoc.org encontrará el lector interesado, referencias de las recientes investigaciones del grupo INSISOC de la U. de Valladolid, con aplicaciones a problemas de gestión de recursos naturales Sauri (2003), diseño e ingeniería de mercados Hernández (1999) y López (2004), modelos financieros basados en el comportamiento Pajares (2003), dinámica industrial Pajares (2004), fabricación holónica, etc.

7.-Tres trabajos en memoria de Simon.

En respuesta al llamamiento que esta Revista hizo en 2001, se presentaron varias propuestas de artículos. Después de la revisión ciega habitual, se publican ahora estos tres artículos. Los autores, todos jóvenes, deben sentirse satisfechos, porque a nuestro conocer, son con alguna reseña periodística, las únicas publicaciones en España en memoria de tan insigne figura. Quizá porque aquí, buena parte de la investigación económica de prestigio tiene sus raíces bien ancladas en la Economía Axiomática. Sea como fuere, es significativo y alentador, que sean los jóvenes investigadores del ámbito de la empresa, quienes hayan respondido a la llamada.

En *la Aproximación Cognoscitiva a la Realidad Empresarial y la aportación de H. Simon* la profesora Yanes Estévez (YE), parte de la llamada al carácter multidisciplinar de la Economía y mas concretamente de cualquier explicación del proceso de decisión. En palabras de V. Hayek, el *economista que es sólo un economista, no es un economista*. De estas disciplinas tributarias YE se centra en el proceso cognitivo, tal como se entiende en psicología: de racionalidad limitada, con aprendizaje motivado y emociones. De la sustitución del hombre económico por un individuo que elige con conocimiento y habilidades limitadas, bajo el velo de sus precepciones. Aspecto este que siendo Simon daltónico, debió resultarle significativo desde muy temprana edad.

El trabajo recoge con bastante detenimiento su entronque con la sicología experimental. YE señala la necesidad de herramientas frugales y heurísticas por parte del decisor y sus implicaciones en el proceso de decisión estratégica de los directivos. Indica la relevancia de los de mapas cognoscitivos y de los filtros de percepción y su posible aplicación para una tipología de prototipos de sesgos y posibles pautas de comportamiento de los directivos.

YE finaliza su artículo con un recorrido por las aproximaciones al análisis tanto interno como externo de las organizaciones desde el enfoque cognitivo y los instrumentos antes definidos. La autora preve un uso creciente del análisis longitudinal de los mapas cognoscitivos en la Dirección Estratégica, recogiendo así la aportación de Simón.

Los profesores Jiménez Moreno y Saéz Martínez (JMSM) inician su artículo, precisamente donde la profesora YE termina su contribución: *Una revisión de las aportaciones de la Escuela Cognitiva a la Dirección Estratégica*. Recorren las principales aportaciones de este enfoque al proceso estratégico: análisis, formulación y diseño e implementación. Según los autores debe y puede hablarse de una Escuela Cognitiva de Pensamiento en el diseño organizativo y en la proceso de decisión estratégica.

Según JMSM el enfoque de racionalidad limitada de Simón, supone un aprendizaje cognitivo. La interacción entre el aprendizaje social y el individual, entre el conocimiento tácito y el declarativo, permite enriquecer y legitimar algunas de las lagunas conceptuales de los planeamientos más novedosos de la Dirección Estratégica, como es el enfoque de las capacidades dinámicas.

En el trabajo *El diálogo implícito de Simon con la Teoría Institucional*, Senés García y Llamas Sánchez (SLL) tratan de la aportación de Simon a la Teoría de la Organización y su relación con la Teoría de los Costes de Transacción. Ya nos hemos referido al asunto anteriormente y el lector puede apreciar las diferencias de matiz, cuando no de conclusiones entre las autora y el editor. Pero respetuosos con la herencia de Simon y con el esfuerzo de estas jóvenes investigadoras, no hemos hecho objeción alguna a su trabajo.

SLL, señalan la contribución de Simon a la teoría de la Organización, como disciplina emancipada de la Microeconomía y hasta qué extremo, Simon impulsó aquella hacia los dominios de la complejidad y la dependencia institucional del proceso de decisión. Es en este sentido en el que SLL subrayan la existencia de un diálogo implícito con la Teoría Institucional, dejando a la nueva generación de estudiosos de la teoría de las organizaciones, la tarea de seguir indagando en la relación entre el comportamiento individual y organizativo. Quizá dando luz a esa Nueva, nueva Teoría Institucional que Simon preconizaba.

En conjunto, los artículos que aquí se incluyen cubren una panorámica interesante del legado de Simon a la Ciencia Económica en general y a las teorías de la Organización en particular, que esperamos despierte nuevas investigaciones entre los jóvenes académicos de estas disciplinas.

REFERENCIAS.

Anderson, J.R. (1993): *Rules of the Mind*. LEA Publishers. N. Jersey.

Arauzo, J. A. de Benito, J. J. y del Olmo, R. (2003): "El control de planta: una aproximación basada en agentes". *V Congreso de Ingeniería de Organización. CIO03*. Valladolid-Burgos.

Barkley, R.J. (1999): "On the Complexities of Complex Economic Dynamics. *Journal of Economic Perspectives*. Vol. 13, N. 4, pp.169-192.

Camerer, C. (1995): "Individual Decision Making". En Kagel, J.H. y Roth, A. eds. *The Handbook of Experimental Economics*. pp. 587-703. Princeton U. Press,

Colander, D. (2003): "The Complexity Revolution and the Future of Economics". *Economics for the Future. International Conference* : Cambridge University. England.

- Dickhaut, J., Hubbard, K., McCabe y Smith, V. (1997): "Trust, reciprocity and interpersonal history: Fool me once, shame on you, fool me twice shame on me". *Unpublished paper. Univ. of Arizona, Economic Science Lab.*
- Erev, I. y Roth, A. (1998): "Predicting How People Play Games: Reinforcement Learning in Experimental Games with Unique, Mixed Strategy Equilibria". *A.E.Review*, Vol.88, N. 4. pp.848-881.
- Gigerenzer, G. y Selten, R. (2001): *Bounded rationality: The adaptive toolbox*. MIT Press, Cambridge.
- Gigerenzer, G. (2004): "Striking a Blow for Sanity in Theories of Rationality", en . Augier, M y March, J.G. (ed): *Essays in Honor of Herbert Simon*. MIT Press, Cambridge. Forthcoming.
- Hernández Iglesias, C. y Hernández Iglesias, F. (1979): "Oferta Monetaria y Expectativas de Inflación", *Moneda y Crédito*. Madrid. Junio. pp. 21- 50.
- Hernández Iglesias, C. y Hernández Iglesias, F. (1981): "Causality and the Independence Phenomenon. The Case of the Demand for Money", *Journal of Econometrics*, Vol.15, pp. 247-263.
- Hernández Iglesias, C. y López Paredes, A. (1999): "Beyond experimental economics. Trading institutions and multiagent systems". *Proceedings of the 5th International Conference of the Society for Computational Economics*. Boston. <http://ideas.uqam.ca/ideas/data/papers/scescecf91351.html>
- Holt, C. , Modigliani, F., y Simon, H.A. (1955): "A Linear Decision Rule for Production and Employment Scheduling". *Management Science*, Vol. 2, pp.1-30.
- López Paredes, A. Hernández Iglesias, C y Pajares Gutiérrez, J. (2002): "Towards a new experimental socio-economics. Complex behaviour in bargaining". *Journal of Socio-Economics*. Xxxx pp..423-429.
- López Paredes, A. (2004): *Ingeniería de los Sistemas Sociales. Diseño, Modelado y Simulación de Sociedades Artificiales de Agentes*. Servicio de Publicaciones de la U. de Valladolid.
- March, J. G. y Simon, H. A. (1958): *Organizations*. John Wiley, N.York.
- Moss, S. (1995): "Control Metaphors in the Modelling of Economic Learning and Decision-Making Behaviour" . *Computational Economics*, Vol.8, N. 4. pp.283-301.
- Newell, A. y Simon, H.A. (1972): *Human Problem Solving*. Prentice Hall, N.Jersey.
- Pajares, J. López, A. y Hernández, C. (2003) : "Industry as an Organisation of Agents: Innovation and R&D Management". *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*. JASSS, Vol. 6, N. 2, Surrey. England.
- Pajares, J., Hernández, C. y López, A. (2004): "Modelling learning and R&D in evolutionary

environments: a cognitive and multi-agent approach” . Special Issue Evolutionary Economics and Social Simulation@. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* .JASSS. Forthcoming.

Pascual, J., Pajares, J. y Hernández, C. and López, A. (2003): “A behavioural, evolutionary and generative framework for modelling financial markets “. *1st Int. Conference of the ESSA*. Groningen. The Netherlands.

Pindyck, R.S. y Rubinfeld, D.R. (2001): *Microeconomía*. 50 edición. Prentice Hall. N.Jersey.

Rabin, M. (2002): “A perspective on psychology and economics”. *European Economic Review* vol.46, pp.657-685.

Sargent, T. J. (1993): *Bounded Rationality in Macroeconomics*. Oxford U. Press.

Saurí, D., López, A. Galán, J.M., Capellades, M. y Rivera, M.(2003): “Aproximación a la demanda doméstica de agua mediante modelos multiagente: el caso de la región metropolitana de Barcelona”. *Ingeniería Civil*, vol.131, pp.147-151.

Simon, H. A. (1955): “A behavioral model of rational choice”. *Quarterly Journal of Economics*. Vol. 69, pp. 99-118.

Simon, H. A. (1947): *Administrative Behavior*. Free Press, New York.

Simon, H. A. (1952): “On the Application of Servomechanism Theory in the Study of Production Control”. *Econometrica* vol.20, pp. 247-268.

Simon, H. A. (1956): “Dynamic Programming Under Uncertainty with a Quadratic Criterion Function”. *Econometrica*, Vol.24, pp. 74-81.

Simon, H. A. (1956 b): “Rational Choice and the Structure of the Environment”. *Psychological Review*, Vol. 63, N 2, pp.129-138.

Simon, H. A. (1957): *Models of Man*. Wiley, New York.

Simon, H. A. (1978). “Rationality as process and product of thought”. *American Economic Review*. Vol.68, pp.1-16.

Simon, H.A. (1979): *Models of Discovery*. Reidel, Dordrecht.

Simon, H. A. (1979 b): “Rational Decision Making in Business Organizations”. *American Economic Review*. Vol.69, n1 4, pp.493-513.

Simon, H. A.(1979 c): *Models of Thought. Vol 1*. Yale Univ.Press.,New Haven.

Simon, H. A. (1982) : *Models of Bounded Rationality vol 1 y 2*. MIT Press. Cambridge.

Simon, H. A.(1989) : *Models of Thought. Vol 2*. Yale Univ. Press, New Haven.

Simon, H. A. (1990): “Invariants of human behavior”. *Annual Review of Psychology*, Vol. 41, pp.1-19.

Simon, H. A. (1991): “Organizations and Markets”. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 5, pp. 25-44.

Simon, H. A. (1991 b) : *Models of My Life*. MIT Press, Cambridge.

Simon, H. A. (1992): Pp. 21, en Egidi, M y Marris, R. (ed): *Economics. Bounded Rationality and the Cognitive Revolution*. Edward Elgar. Aldershot, England.

Simon, H. A. (1996): *The Sciences of the Artificial*. 30 ed. MIT Press, Cambridge.

Simon, H. A. (1997): *Models of Bounded Rationality, Vol.3*. MIT Press. Cambridge.

Simon, H. A. (2000): *Entrevista con H. Simon*. 19 de diciembre de 2000. Ver su página en el C. Mellon. xxxxx

Simon, H. A. (2001): “On simulating Simon: his monomania, and its sources in bounded rationality”. *Studies in the History and Philosophy of Science*. Vol.32, N. 3, pp.501-505.

Smith, V.L. (1994): “Economics in the Laboratory”. *Journal of Economic Perspectives*. Vol..8, N. 1, pp. 113-131.

Smith, V.L. (2002): “Constructivist and Ecological Rationality in Economics”. *Discurso del Premio Nobel 2002*.

Williamson, O.E. (1985): *The economic institutions of capitalism*. Free Press, New York.

Este trabajo está financiado por el proyecto del MICYT, número 2001-2108 titulado: *La investigación socioeconómica desde la inteligencia artificial: modelos basados en agentes (Contribuciones en memoria de Herbert A. Simon)*