

A ECONOMÍA EN CANTO CIENCIA: ENFOQUE DESDE A COMPLEXIDADE ¹

WENCESLAO J. GONZÁLEZ
Universidade da Coruña

Recibido: 14 de febreiro de 2012

Aceptado: 7 de maio de 2012

Resumo: Dentro do contexto da análise filosófica-metodolóxica, este artigo versa sobre cuestións centrais acerca da economía en canto ciencia, onde o foco de atención está posto na perspectiva da complexidade. A este respecto, séguense aquí varios pasos: primeiro, os trazos característicos da ciencia e do caso da economía (elementos constitutivos, diversificación temática e localización no conxunto dos saberes); segundo, a economía como ciencia aplicada de deseño ante a complexidade (en clave ontolóxica e epistemolóxica, que se articulan na vertente estrutural e na dimensión dinámica); terceiro, o estatuto científico da economía segundo os criterios epistemolóxicos e metodolóxicos que dominaron a escena ata a data, que teñen un nexo directo coa predición; e, finalmente –como coda–, o papel dos modelos matemáticos en canto á economía, dentro do marco da comparación entre os distintos tipos de ciencia. Estes pasos buscan aspectos relevantes de cada cuestión analizada, sabendo que o cometido principal é a contextualización da economía en canto ciencia máis que a exhaustiva consideración de cada tema.

Palabras clave: Economía / Ciencia / Complexidade / Aplicada / Deseño / Ontoloxía / Epistemoloxía / Metodoloxía / Modelos matemáticos.

ECONOMICS AS A SCIENCE: AN APPROACH FROM THE VIEWPOINT OF COMPLEXITY

Abstract: Within the philosophical-methodological context of analysis, this paper deals with central issues regarding economics as a science, where the focus of attention is on the viewpoint of complexity. In this regard, several steps are taken in the contents: first, the characteristic features of science and the case of economics (constitutive elements, thematic diversification and the place of this discipline within the system of knowledge); second, economics as an applied design science that faces the problem of complexity (from an ontological and epistemological perspectives, which are articulated in the structural side and the dynamic dimension); third, the scientific status of economics according to the epistemological and methodological criteria that have been dominant so far, and which have a direct connection to prediction; and, finally –as a coda– the role of mathematical models regarding economics, within the framework of a comparison between the different kinds of science. These steps look for relevant aspect of each issue analyzed, taking into account that the main aim is a contextualization of economics as a science rather than an exhaustive consideration of each topic.

Keywords: Economics / Science / Complexity / Applied / Design / Ontology / Epistemology / Methodology / Mathematical models.

1. CONTEXTO DE ANÁLISE

Dilucidar o carácter científico da economía é un aspecto clave para os filósofos interesados nesta disciplina que a consideran en canto tal e nos seus nexos con outros saberes (tanto formais coma empíricos). Tamén é crucial para os economistas que, desde una perspectiva metodolóxica global –a orientación máis ampla–, buscan un sólido marco filosófico-metodolóxico para o seu propio quefacer. É neste

¹ O presente texto enmárcase dentro do proxecto do Ministerio de Ciencia e Innovación FFI2008-05948.

ámbito de confluencia da filosofía da ciencia e da economía², que é o terreo onde se dirime o estatuto epistemolóxico e metodolóxico desta disciplina, onde se han de abordar unha serie de cuestións centrais.

Entre eses asuntos especialmente relevantes poden mencionarse aquí varios. En primeiro lugar está a caracterización dos elementos que son constitutivos “da ciencia”, os trazos que han de estar presentes en toda ciencia. En segundo termo atópase a especificación das modalidades nas que se diversifica a actividade científica, que conforman as opcións principais para o progreso da actividade investigadora. En terceira instancia aparece a localización temática da economía dentro dos grupos de ciencias hoxe dispoñibles, isto é, o problema de delimitar o seu posto actual na articulación do saber científico acerca do real. Despois, como corolario das anteriores análises, chégase aos perfís filosófico-metodolóxicos máis xenuíños da economía: a súa configuración científica interna.

Unha vez delineada a índole científica da economía, onde se ha de pór de relevo a súa vertente dual –social e artificial³–, pode incidirse no papel da complexidade. Isto comporta atender unha realidade que cómpre investigar –o compoñente ontolóxico da economía– e o modo de coñecer esa realidade económica, en si mesma e no seu devir a través do tempo –o factor epistemolóxico–, de modo que interveñen os planos da estrutura e da dinámica. A este respecto, hase de afrontar a complexidade da economía na súa configuración estrutural e na súa dimensión dinámica⁴.

A vertente dual –social e artificial– da economía pon de relevo o nexo entre “o dado” e “o construído”, que é propio desta disciplina. Porque a ciencia económica estuda realidades sociais cuxa base son as necesidades humanas (alimentación, vestido, vivenda, etc.) e, á vez, esta disciplina investiga como ampliar as potencialidades humanas mediante deseños, de modo que se interna nun campo netamente artificial (na economía financeira, no comercio internacional, etc.).

É neste segundo caso cando a complexidade da economía resulta especialmente patente. Localizala no marco das ciencias do artificial implica concibila como unha ciencia de deseño. É aí cando a súa estrutura e dinámica exemplifica unha ciencia aplicada que ha de resolver problemas concretos⁵. A súa estrutura ten unha articulación interna que traballa con deseños orientados a obxectivos, que requiren procesos para o seu desenvolvemento e dan lugar a resultados que han de ser avalia-

² As revistas especializadas neste ámbito, tales como *Economics and Philosophy* ou *Journal of Economic Methodology*, exemplifican ben este campo temático compartido pola filosofía da ciencia e pola economía. Dentro do catálogo dos libros dos últimos anos, cabe destacar a Kincaid e Ross (2009) e a Hausman (2008). Esta antoloxía, nas súas páxinas 511-520, contén unha selección bibliográfica de libros sobre metodoloxía da economía.

³ “Artificial” emprégase aquí na acepción de Herbert Simon no seu libro *The Sciences of the Artificial*. A terceira edición, que é a utilizada aquí, publicouse en 1996. Nela ampliáanse os contidos respecto das edicións primeira, de 1969, e segunda, de 1981.

⁴ A este respecto, seguen sendo especialmente relevantes os traballos compilados en Barkley Rosser (2004a, 2004b, 2004c).

⁵ Cfr. González (2008). Unha ampla bibliografía sobre a economía como ciencia da complexidade atópase en Rey Romero (no prelo).

dos. Todo comporta unha dinámica que é histórica, pois a resolución de problemas concretos –o seu carácter de ciencia aplicada– acontece dentro dunha contorna que é historicamente cambiante.

Sucedede, porén, que o estatuto científico da economía –cos seus conseguintes criterios epistemolóxicos e metodolóxicos– se dirimiu habitualmente noutros termos, que son distintos dunha reflexión filosófico-metodolóxica da estrutura e da dinámica da economía dentro dunha perspectiva de complexidade. En efecto, debido en gran parte ao influxo da concepción metodolóxica de Milton Friedman (1953) –premio Nobel de Economía en 1976–, foi frecuente o uso da predición como test científico da economía.

De feito, durante moitos anos, foi habitual a utilización do criterio do éxito predictivo como pauta epistemolóxica e metodolóxica para demarcar o carácter científico desta disciplina. Esta posición, que foi enormemente influente dentro da concepción dominante (*mainstream economics*) da economía –etiquetada, con frecuencia, como “neoclásica”–, non foi compartida por diversos galardoados co premio Nobel (González, 2006b), entre os que se atopan Sir John Hicks (en 1972), James Buchanan (en 1986) e Herbert Simon (en 1978).

Xunto ao seu uso como test científico da disciplina, a predición en economía foi tamén o eixe dunha importante polémica metodolóxica, que é máis recente que a mencionada discrepancia. Nela sitúase á predición (*prediction*) fronte á comprensión (*understanding*). Esta contraposición leva á preferencia metodolóxica da visión “moderna” de Alexander Rosenberg⁶, que insiste no papel da predición, fronte á proposta de retórica “posmoderna” de D.N. McCloskey⁷, que resalta o cometido da persuasión. Estas dúas posturas ante a caracterización da economía comportan, de feito, modos diferentes de establecer o rol dos modelos matemáticos nesta disciplina.

Tamén a predición ten un cometido destacado no contraste metodolóxico da economía coa física, que tradicionalmente estivo enmarcado na comparación entre as ciencias sociais e as ciencias da natureza. A expresión máis notoria deste contraste –onde, como no caso anterior, teñen un papel os modelos matemáticos– foi a controversia metodolóxica entre “explicación” (*Erklären*) e “comprensión” (*Verstehen*). Esta célebre contraposición de orientacións metodolóxicas é cada vez máis tenue. Así, na última proposta máis influente a este respecto, propónse un intento de “mediación” entrambas as dúas⁸. Ademais, dentro das ciencias sociais, son claros os intentos de harmonizar ou de compatibilizar as propostas metodolóxicas “naturalistas” (na liña de *Erklären*) e as posicións “interpretacionistas” (na órbita de *Verstehen*)⁹.

⁶ Cfr. Rosenberg (1992, 1994). Sobre o seu enfoque da economía, cfr. Rosenberg (1998).

⁷ A formulación de D.N. McCloskey atópase, sobre todo, en McCloskey (1985, 1994, 1998).

⁸ Cfr. González (2003a, pp. 33-50, en especial, pp. 34-37).

⁹ Cfr. Salmon (1992, 2002). Véxase, a este respecto, González (2005a).

Este conxunto de elementos indica o contexto de análise deste artigo. O texto formúlase como marco filosófico-metodolóxico para o conxunto de colaboracións que se ofrecen neste número da *Revista*. Os pasos que se seguen aquí son os que corresponden ás cuestións mencionadas: i) os trazos característicos da ciencia e da economía (elementos constitutivos, diversificación temática e localización no conxunto dos saberes); ii) a economía como ciencia aplicada de deseño ante a complexidade (en clave ontolóxica e epistemolóxica, que se articulan na vertente estrutural e na dimensión dinámica); iii) o estatuto científico da economía segundo os criterios epistemolóxicos e metodolóxicos que dominaron a escena ata a data, que teñen un nexa directo coa predición; e iv) o papel dos modelos matemáticos en canto á economía, dentro do marco da comparación entre os distintos tipos de ciencia. Como o artigo está concibido como unha contextualización, non se busca en modo ningún ser exhaustivo. O horizonte aquí está en ofrecer os aspectos máis representativos de cada cuestión analizada.

2. TRAZOS CARACTERÍSTICOS DA CIENCIA E DA ECONOMÍA

Os trazos característicos da *ciencia* poden sintetizarse do seguinte modo: a) posúe unha linguaxe específica, que está dotada de termos con sentido e referencia precisos; b) artículase en teorías cunha estrutura coherente, que normalmente é dedutiva, aínda que moitos autores adopten unha configuración indutiva¹⁰; c) consta de coñecementos rigorosos –cunha maior fiabilidade que os coñecementos doutra índole–, orientados cara á exhaustividade acerca dos obxectos que investiga; d) desenvólvese segundo métodos, procesos que mostran unha realidade dinámica de carácter autocorrector; e) aparece como unha actividade xenuinamente humana, que xorde dunha acción social dotada de intencionalidade (cunha serie de notas constitutivas que a distinguen doutras actividades humanas, polos seus presupostos, contidos e límites); f) conta con fins específicos –básicos ou aplicados– aos que encamiña o seu labor de investigación, onde hai valores –en especial, cognitivos– que modulan a selección dos fins; e g) é susceptible de valoracións éticas, en canto que é unha actividade humana libre: valores que atinxen o proceso mesmo de indagación (honradez, fiabilidade...) e o seu nexa co resto das actividades da vida humana¹¹.

Cada un destes compoñentes constitutivos da ciencia require unha reflexión filosófica. Así, a semántica da ciencia estuda a linguaxe científica; a lóxica da ciencia afonda na estrutura das teorías científicas; a epistemoloxía ocúpase do coñecemento científico e das súas diferenzas con outros modos de coñecer; a metodoloxía

¹⁰ Entre os filósofos da ciencia que recibiron máis atención por parte dos economistas atópase Karl Popper, que descartaba a articulación interna das teorías en clave indutiva. Sobre o impacto da súa concepción en posicións na economía, cfr. Backhouse (1994) e Marchi (1992).

¹¹ Sobre estes trazos característicos da ciencia e a súa diferenza coa tecnoloxía, cfr. González (2005b, pp. 10-12).

da ciencia analiza como son os procesos utilizados na actividade científica real e prescribe como desenvolves para realizar adecuadamente novas investigacións; a ontoloxía da ciencia aclara a natureza da realidade da ciencia –a súa dimensión de actividade humana de carácter social–; a axioloxía da investigación contribúe ao esclarecemento da ciencia como orientada a fins a teor de valores¹²; e a ética da ciencia examina os factores endóxenos e esóxenos da actividade científica susceptibles deste tipo de valoración (González, 2001, p. 16).

2.1. ELEMENTOS CONSTITUTIVOS E A DIVERSIFICACIÓN DA ACTIVIDADE CIENTÍFICA

Todos os trazos característicos enumerados e os correspondentes estudos filosóficos enunciados se entende que se dan en calquera ciencia –sobre todo, empírica– e, polo tanto, asúmese en principio que tamén se atopan na disciplina da economía. Do primeiro ocúpase a filosofía e metodoloxía *xeral* da ciencia, que atende ao conxunto das materias científicas, de modo que aspira a lograr afirmacións válidas para todas as ciencias (ou, cando menos, para aquelas que inciden no empírico –observación e experimentación–, debido ás singularidades das ciencias formais). En cambio, reflexionar sobre o segundo –o propio de cada ciencia e, polo tanto, o que atinxe á economía– forma parte do traballo da filosofía e metodoloxía *especial* da ciencia, que é a rama que se dedica ás disciplinas concretas (sexan de ciencias da natureza, de ciencias sociais ou de ciencias do artificial).

Cando a atención se centra nunha ciencia concreta, como é o caso da economía, entón aparecen dous enfoques que enmarcan a reflexión filosófico-metodolóxica: a *opción máis global* e a *perspectiva máis específica*¹³. Habitualmente, das dúas liñas de traballo da “filosofía e metodoloxía da economía”, a postura *máis global* adoita ser desenvolvida polos filósofos e economistas interesados en conectar os problemas da economía cos formulados pola ciencia en xeral. En cambio, a orientación *máis específica* é desenvolvida polos propios economistas, pois diríxese directamente á linguaxe, estrutura, coñecemento, métodos, actividade, fins e valores da economía sen poñer a énfase na conexión cos problemas máis xerais da ciencia, sexan estes semánticos, lóxicos, epistemolóxicos, metodolóxicos, ontolóxicos, axiolóxicos ou éticos.

Así pois, mentres que a opción máis global conecta cos problemas que son habituais na filosofía e metodoloxía xeral da ciencia (demarcación, *status* cognitivo das teorías, etc.), a perspectiva máis específica busca, en cambio, as facetas máis singulares da economía como ciencia (nos modelos matemáticos utilizados, nos tipos de racionalidade en toma de decisións en contextos concretos, etc.). Os que

¹² Un primeiro paso nesta dirección, basicamente circunscrito ao estudo de valores relacionados co coñecemento científico, atópase en Laudan (1984). Despois houbo un amplo desenvolvemento de estudos sobre valores internos e externos relacionados coa ciencia.

¹³ Cfr. González (1998a; 2000, pp. 13-59; en especial, pp. 15-18).

adoptan a opción *máis global* ocúpanse de conectar a ciencia da economía coas orientacións filosófico-metodolóxicas xerais (como a verificacionista, a falsacionista, a kuhiana, a lakatosiana, etc.). A proxección das achegas filosófico-metodolóxicas xerais sobre o ámbito da economía interesa tanto aos filósofos coma aos economistas¹⁴.

Pero a ciencia non sempre investiga da mesma forma. Hai, de feito, unha diversificación da actividade científica, onde as dúas categorías centrais son ciencia básica e ciencia aplicada. O seu *modus operandi* ao investigar segue esquemas filosófico-metodolóxicos distintos, como puxo de relevo Ilkka Niiniluoto¹⁵, aínda que poidan ter un estreito entrelazado nas institucións científicas. Son categorías que se ven reflectidas na actividade de múltiples ciencias empíricas, que inclúen a economía. Nela cabe diferenciar entre o que fai a teoría económica –un campo temático englobado dentro de denominacións tales como “economía positiva” ou “economía descritiva”– e o traballo desenvolvido pola economía aplicada –que pode aparecer en títulos como “economía política” ou “economía normativa”–.

Na ciencia básica destaca sobre todo o cometido de ampliar o coñecemento científico do real, de maneira que, en principio, busca incrementar os niveis de verosimilitude (respecto da natureza, da sociedade ou do artificial). As súas tarefas características son explicar e predicir, o que supón responder os porqués e proporcionar coñecemento fiable sobre o futuro posible¹⁶. Na ciencia aplicada, como se orienta cara á solución de problemas concretos, dáse unha articulación en tres pasos: obxectivos, procesos e resultados. Aí se require, primeiro, a predición e, despois, a prescrición. Mediante a predición ofrécese o coñecemento do futuro esperable –á luz das variables actualmente coñecidas–. O seu contido serve de guía para a prescrición, cuxo cometido é sinalar as pautas de actuación que utilizar para solucionar o problema concreto suscitado¹⁷.

Cabe distinguir, polo tanto, a ciencia básica e a ciencia aplicada en razón do tipo de actividade que desenvolve, o que leva a un cadro filosófico-metodolóxico diferente. Pero tamén se poden enfocar as diferenzas entrambas as dúas categorías mirando directamente cara ás metas (*goals*) buscadas. Isto é o que fai Simon¹⁸, que é á vez filósofo da ciencia e economista. Á ciencia básica atribúelle os

¹⁴ Sucede que autores de formación primariamente filosófica, como Daniel Hausman ou Alexander Rosenberg, ou profesionais de extracción inicial económica, como Roger Backhouse ou Uskali Mäki, buscaron analizar os supostos, desenvolvementos e límites que teñen as principais orientacións metodolóxicas xerais para a economía. Agora ben, o estudo desas posicións metodolóxicas consideradas en si mesmas (as propostas pola “concepción herdada”, Karl Popper, Thomas S. Kuhn, Imre Lakatos, Philip Kitcher, Nicholas Rescher...) compéetelle á metodoloxía xeral da ciencia, que é un terreo traballado habitualmente polos filósofos.

¹⁵ As diferenzas aprécianse mellor ao caracterizar a ciencia aplicada, cfr. Niiniluoto (1993, 1995a). Sobre este tema, véxase tamén Niiniluoto (1995b).

¹⁶ Acerca do estatuto do saber sobre o futuro, cfr. Niiniluoto (2001).

¹⁷ Da predición no ámbito da ciencia aplicada ocúpase González (2010a, pp. 11-12, 215, 223, 245-252, 255, 260, 262-263n, 270, 276-277, 284 e 288-289).

¹⁸ Cfr. González (2007b, pp. 183-202, en especial, pp. 184-185).

trazos propios de describir e explicar, mentres que ve a ciencia aplicada apoiada nas inferencias e nas predicións, para dar lugar a consecuencias prácticas.

Para Simon, i) a ciencia básica ha de describir a realidade, tanto para especificar os feitos (“a Terra xira arredor do Sol cada 365 días e cuarto”) como para as xeneralizacións que describen series de fenómenos (como a terceira lei de Kepler); e ii) ha de proporcionar explicacións (*to provide explanations*) deses fenómenos (“cada planeta acelera cara ao Sol mediante unha forza que varía en razón da súa masa ao cadrado da súa distancia respecto do Sol”)¹⁹. Pero Simon indica tamén que “*a ciencia básica está orientada (aimed) a coñecer (knowing) e a comprender (understanding)*” (Simon, 2001, p. 32; 2007, p. 71). Isto chama a atención porque, desde unha perspectiva metodolóxica, “explicar” e “comprender” son distintas. Isto pono de relevo a controversia *Erklären-Verstehen*, que dura xa máis dun século²⁰, onde hai unha incidencia clara para a predición²¹, que é un tema metodolóxico clave en economía.

Sobre as metas da ciencia aplicada, Simon sinala diferenzas co caso anterior, en canto que o campo aplicado se apoia nas inferencias e nas predicións: “*As leis que conectan conxuntos de variables permiten inferencias ou predicións, que han de ser realizadas a partir dos valores coñecidos dalgunhas das variables. As inferencias e as predicións poden ser usadas, á súa vez, para inventar (invent) e deseñar artefactos (p. ex., arcos) que leven a cabo (perform) as funcións desexadas (soportar o peso e outras tensións que se dean neles), ou anticipar e adaptalos para eventos futuros sobre a base do coñecemento acerca do presente e do pasado. Nos momentos nos que han de levarse a cabo as predicións, os novos datos poden ser utilizados, desde logo, para contrastar se as leis continúan manténdose*” (Simon, 2001, p. 32; 2007, p. 71). Cando se interna no terreo práctico, Simon ve máis importante a prescrición que a predición: insiste en configurar o futuro máis que en anticipalo (Simon, 1990, 2002b).

2.2. DAS CIENCIAS SOCIAIS ÁS CIENCIAS DO ARTIFICIAL: A ECONOMÍA COMO CIENCIA DUAL

Tradicionalmente, a economía foi enmarcada dentro das ciencias sociais. Sen dúbida, isto ten o seu fundamento, pois a realidade económica xorde nunha contorna social e enlaza con necesidades humanas propias da vida en sociedade, como

¹⁹ Cfr. Simon (2001, p. 32). Versión en castelán de Pablo Vara e Wenceslao J. González en Simon (2007, p. 71).

²⁰ A historia é a ciencia básica onde mellor se reflicte esa diferenza metodolóxica, pois a controversia naceu no seu seo, cfr. González (1996, pp. 25-111, en especial, pp. 75-84).

²¹ Que a disputa metodolóxica entre “explicar” e “comprender” ten unha repercusión directa para o problema da predición apréciase no seguinte: os partidarios da “explicación” admiten habitualmente a posibilidade e a lexitimidade da predición científica, tamén no caso das ciencias sociais; mentres que os defensores da “comprensión” cuestionan xeralmente que poida darse xenuína predición científica acerca de fenómenos sociais, debido á singularidade que se lles atribúe, cfr. González (2003a).

son os intercambios de bens e servizos nos ámbitos da alimentación, do vestido, da vivenda, etc. Pero esta caracterización resulta manifestamente insuficiente para reflectir todo o que leva a cabo a economía na actualidade e o que pode facer no futuro. Porque é unha disciplina que dilata as potencialidades humanas para chegar a dominios novos do artificial. Esta ampliación lógrase mediante o uso de deseños. Formulado así, parece claro que a economía é unha *ciencia dual*: pertence ao campo social, pero tamén á esfera do artificial.

A través da segunda vertente a economía inténrase nun terreo aplicado, por canto as ciencias do artificial aparecen como o dominio do “feito por humanos” (*human-made*)²². Isto supón que hai uns obxectivos deliberadamente buscados, uns procesos seleccionados e uns resultados que poden ser obtidos. Nesta dinámica entran en liza elementos epistemolóxicos, metodolóxicos e ontolóxicos, que se despregan de dúas maneiras distintas. Na primeira hai unha práctica profesional previa, que pasa o filtro dunha “cientificación” (*scientification*) (Niiniluoto, 1993, p. 9), mentres que, na segunda, prevalece a creatividade da ideación de novas realidades (uns “artefectos” entendidos en sentido lato)²³.

Esas variedades reflecten dúas posibles formas de “ciencias do artificial”. Por un lado, está o tipo de estudos que, a partir da indagación das prácticas profesionais dunha índole acumulativa (por exemplo, a actividade propia da administración de empresas), chegan máis tarde a ser estudos científicos. Chégase á “cientificación” cando o *deseño* guía o proceso de obtención dunhas metas (*goals*), en lugar de operar simplemente sobre a base da experiencia e das técnicas aprendidas con anterioridade por quen teñen esa profesión. E, por outro lado, atópase a investigación científica que xorde a partir da creatividade humana. Consiste na indagación epistemolóxica e metodolóxica sobre os *artefectos* (as novas realidades ideadas polos humanos, tales como os produtos financeiros) ao fío dos obxectivos buscados, do tipo de procesos que comporta e da índole dos resultados aos que dan lugar.

Sen dúbida, estas dúas formas posibles de “ciencias do artificial” danse na economía²⁴. Con elas cabe apreciar o carácter *sintético innovador* que ten o artificial na experiencia humana. Mediante a primeira dáse unha ciencia do artificial que se centra nos *produtos* económicos que existen actualmente, froito da experiencia acumulada, onde os axentes modificaron un algo previo (unha realidade natural, social ou artificial). Sería, polo tanto, unha *ciencia de presente*, en canto o punto de apoio está nuns produtos realizados polos humanos mediante a súa xestión e onde o deseño está sustentado sobre unha traxectoria previa, que se desexa agora dilatar nos seus obxectivos, procesos e resultados. Neste contexto, pode pensarse no dese-

²² Cfr. González (2008, pp. 165-187, en especial sec. 1, pp. 166-169).

²³ Neste contexto, “artefectos” son as elaboracións humanas que poden ter tipo de incidencia, como sucedeu, por exemplo, coa creación do “euro” como moeda común europea.

²⁴ Con matices, isto apóiase en Buchanan (1995, pp. 3-20, en especial, p. 17).

ño científico como froito da “cientificación” (*scientification*) da xestión (*management*)²⁵.

Paralelamente, está o enfoque que reconece a novidade na ideación científica na ciencia do artificial. Neste segundo caso, hai unha ciencia que se orixina directamente no deseño, entendido como unha tarefa xenuinamente creativa²⁶. Sucede daquela que o contido de estudo é precisamente o que concibe o deseñador, como un claro dominio de intencionalidade humana. Sería así unha *ciencia creativa de futuro*, onde o deseñador fai aquilo que a súa inventiva lle suxire, de maneira que prevalece aquí o *compoñente cognitivo*, como corresponde ao cometido do deseño orientado cara á resolución de problemas²⁷. Aparece así unha concepción da economía directamente aberta a novas posibilidades, que dá lugar a novidades en sentido propio do termo (como o foron, no seu momento, as *hedge funds* e outros produtos financeiros).

3. A ECONOMÍA EN CANTO CIENCIA APLICADA DE DESEÑO ANTE A COMPLEXIDADE

Dentro das ciencias do artificial, a economía aparece como ciencia aplicada, en canto que está encamiñada á resolución de problemas concretos (inflación, desemprego, equilibrio orzamentario, déficit comercial, etc.), e como ciencia de deseño, na medida en que concibe modelos para atender a obxectivos que amplían as posibilidades humanas, o que require uns procesos e dá lugar a uns resultados. De feito, as ciencias de deseño son de seu saberes aplicados, pois os modelos que propoñen teñen esa dimensión práctica: intentar resolver as cuestións concretas (no curto, no medio e no longo prazo).

Á hora de afrontar eses problemas prácticos, a economía como ciencia aplicada de deseño ha de lidar coa complexidade²⁸, tanto na súa faceta estrutural como na súa vertente dinámica. De feito, os sistemas complexos son algo que certamente preocupou aos economistas²⁹, pois chegan a ver a economía como un gran sistema complexo articulado en diversos subsistemas. Dentro deste contexto, poden sinalarse unha serie de trazos de *complexidade* na elaboración dos deseños que atinxen a factores epistemolóxicos e metodolóxicos, pero tamén axiolóxicos e, mesmo, éticos, porque se combinan coñecementos, procesos e valores (sobre todo en relación

²⁵ Cfr. Niiniluoto (1993, pp. 8-9). Simon non distingue con claridade entre “deseño”, algo que aparece en moitas profesións, e “deseño científico”, que engade novos factores epistemolóxicos e metodolóxicos.

²⁶ “Design (...) means conceiving of objects, of processes, of ideas for accomplishing goals, and showing how these objects, processes, or ideas can be realized” (Simon, 1995a, p. 246).

²⁷ “The theory of design can best be regarded as a special part of the theory of solving problems” (Simon, 1995b, p. 115).

²⁸ Séguese aquí o trazado en González (2007a, p. 46).

²⁹ Xunto aos tres volumes de J. Barkley Rosser Jr., *Complexity in Economics*, xa citados, sobre a economía no contexto da complexidade teñen particular interese os traballos de Anderson, Arrow e Pines (1988), de Boumans (2001), e de Finch e Orillard (2005).

cos fins). Estes factores de complexidade incumben de modo directo aos *deseños* na economía (en canto actividade científica aplicada que traballa na contorna do artificial):

1) Xorden os deseños dunha elaboración intencional, de maneira que o deseño require unha combinación de elementos diversos. Así, ao deseñar hai unha interacción entre as súas partes dentro do conxunto –holismo– e, en principio, dáse unha relación de xerarquía, en canto que se configura un certo sistema con articulación interna. 2) A mesma índole artificial do deseñado inclúe unha novidade epistemolóxica propia da creatividade, posto que os deseños son produtos que engaden algo novo ao previamente existente e o fan mediante unha acción humana que está encamiñada a metas específicas. 3) Hai unha orientación dos deseños cara a fins que son progresivamente máis sofisticados (a solución de problemas concretos de índole práctica no terreo económico comporta cada vez unha maior interdependencia, como sucede coa globalización). Isto supón un contexto sociocultural evolucionado³⁰. 4) Existe unha crecente dificultade para computar toda a información dispoñible para os novos deseños, dificultades que son maiores conforme o deseño é máis ambicioso ou cando sucede que a conduta estudada é caótica, etc.

Ademais dos aspectos de complexidade na elaboración dos deseños, onde aparecen os planos epistemolóxico e metodolóxico (xunto co axiolóxico e, mesmo, co ético), hai que considerar a complexidade no outro polo en cuestión: *no deseñado*. É un asunto prioritariamente ontolóxico, que suscitou a atención expresa de Simon. O seu enfoque resalta a complexidade do *campo de estudo* das ciencias do artificial. As súas consideracións, que teñen un carácter xeral, son válidas para as ciencias de deseño e inciden, sen dúbida, na economía como disciplina aplicada que se orienta cara á creatividade nos seus produtos (por exemplo, no caso financeiro).

Considera así Simon que hai complexidade nos deseños por varias razóns: a) as cousas artificiais son sintetizadas polos seres humanos, aínda que non sempre con pleno coñecemento de cal será o resultado final; b) esas cousas artificiais poden imitar as cousas naturais á vez que carecen dun ou de máis aspectos da realidade natural; c) cabe caracterizar as cousas artificiais en termos das súas metas (*goals*), funcións e capacidade de adaptación; e d) cando se deseñan cousas artificiais, abórdanse comunmente con termos tanto prescritivos (úsanse imperativos) como descritivos (utilízanse descrições) (Simon, 1996a, p. 5).

3.1. A COMPLEXIDADE EN CLAVE ONTOLÓXICA E EPISTEMOLÓXICA

Que a complexidade pode ser vista en clave ontolóxica –na realidade como tal, sexa natural, social ou artificial– e tamén desde unha perspectiva epistemolóxica –no coñecemento do real, sobre todo mediante conceptos–, parece claro. De aí

³⁰ Os obxectivos das ciencias do artificial soen ser, en principio, posteriores á consecución de metas sociais e económicas básicas, polo que requiren un contexto sociocultural que xa cubriu unha serie de necesidades.

que sexa conveniente precisar os elementos ontolóxicos e epistemolóxicos de complexidade en liza, primeiro desde un punto de vista xeral e, despois, a teor da distinción entre a complexidade estrutural e a dinámica. Esta segunda contraposición incide de maneira directa no caso da economía, dado que a historia ten nela unha grande importancia.

Nicholas Rescher ofrece un cadro detallado das modalidades da complexidade en clave ontolóxica e epistemolóxica³¹. O seu enfoque é xeral: busca cubrir o amplo campo científico, pero tamén incide na tecnoloxía (Rescher, 1997). Os *modos ontolóxicos* de complexidade que sinala son tres: 1) de composición, 2) de estrutura, e 3) funcional, que á súa vez se dividen noutras modalidades máis específicas. Paralelamente, nos *modos epistémicos* tamén inclúe tres posibilidades: a) a opción descritiva, b) a alternativa xenerativa, e c) a dimensión computacional.

Diversifica Rescher a complexidade de *composición* en dous extensos grupos ontolóxicos: i) a complexidade constitucional, que ten lugar en razón do número de elementos constitutivos ou de compoñentes utilizados (que exemplifica en termos crecentes: automóbil, avión de reacción...), e ii) a complexidade taxonómica ou heteroxeneidade, que atende á variedade de elementos constitutivos ou aos tipos diferentes de compoñentes (p. ex., as empresas que Adam Smith chegou a coñecer fronte ás actuais corporacións industriais presentes en moitos países). Así, a complexidade de composición mira as partes –os factores integrantes e a súa diversidade– que aparecen dentro dun todo ou sistema.

Máis característica dos estudos sobre os sistemas complexos é a complexidade de *estrutura*. Esta modalidade ontolóxica Rescher vea no que incumbe á organización e á xerarquía. Por un lado, está a complexidade de organización, que versa sobre as diferentes modalidades para ordenar os compoñentes nas diversas formas de interrelación de elementos (p. ex., o paso da organización en dúas dimensións á presentación en 3D, como se aprecia na orixe da empresa Pixar). E, por outro lado, está a complexidade xerárquica, que atende ás maneiras de elaboración das relacións de subordinación nos modos de inclusión e subsunción. É a disgregación organizativa en subsistemas (partículas, átomos, moléculas, obxectos do macronivel físico, estrelas, galaxias, etc., ou moléculas, organismos celulares, organismos, colonias, etc.). Aquí os niveis superiores son sempre máis complexos que os planos inferiores.

Despois Rescher concibe a complexidade *funcional* bifurcada en dúas posibilidades ontolóxicas: a operacional e a nómica. A primeira mostra a súa complexidade de operacións a teor da variedade nos modos de operar ou nos tipos de funcionamento. En tal caso, o *modus operandi* do comercio internacional é máis complexo que o modo de operar dunha pequena empresa de ámbito local. Á súa vez, a complexidade nómica depende do nivel de elaboración –o intricado– das leis ou das regras que rexen ou gobernan o sistema en cuestión (p. ex., as leis que regulan

³¹ Cfr. Rescher (1998, pp. 8-16, en especial, p. 9).

as empresas do sector audiovisual son máis complexas que as normas que rexen a expedición de produtos básicos coma o pan).

Parece evidente que, cando se ocupa de ciencias de deseño como a economía, Simon está pensando ante todo nunha complexidade ontolóxica. Apréciase na súa concepción das ciencias do artificial, onde a súa propia terminoloxía leva á “arquitectura da complexidade”³², o que non deixa lugar a dúbidas. Sucede, ademais, que o seu enfoque se move de modo habitual no plano da complexidade xerárquica. En efecto, céntrase en sistemas complexos que concibe en termos holistas, que normalmente están estruturados cunha xerarquía interna e son “case-descompoñibles” (*near-decomposable*) (Simon, 2002a).

Agora ben, como advirte Rescher, a caracterización que fai Simon dun sistema complexo parece claramente insuficiente. Porque, ao seu xuízo, un *sistema complexo* é “aquel que está configurado por un amplo número de partes que teñen moitas interaccións” (Simon, 1996a, pp. 183-184). Sinala, ademais, que o todo é máis que a suma das partes dentro dese sistema (Simon, 1996a, p. 184), de maneira que non é un asunto trivial a tarefa de inferir as propiedades do todo unha vez coñecidas as propiedades das partes e as leis da súa interacción. Pero estas características que ofrece Simon non son suficientes, posto que poucas realidades do noso mundo (sexa natural, social ou artificial) escapan a estas relacións entre as partes e o todo a través das regras de interacción (Rescher, 1998, p. 22).

Rescher tamén sinala *modos epistémicos* da complexidade³³, de maneira que non limita a súa análise aos modos ontolóxicos de complexidade. A este respecto, acepta tamén a diversidade da complexidade en canto ao coñecemento, que desprega en tres direccións: a opción descritiva, a alternativa xenerativa e a dimensión computacional. Así, mediante a complexidade *descriptiva* fíxase na amplitude á hora de facer unha enumeración detallada ou unha descrición dun sistema no seu conxunto. Coa complexidade *xenerativa* mira o número das instrucións que han de darse para proporcionar o procedemento que ha de propiciar o sistema en cuestión. A través da complexidade *computacional* atende á cantidade de tempo e de esforzo que se require para resolver un problema. Todas elas aparecen dentro da rúbrica de complexidade na “formulación” ou explicitación dun sistema complexo.

Aínda cando a análise de Rescher é moi rica en matices, a complexidade no ámbito epistemolóxico parece estar aberta a máis cuestións que as sinaladas. Entre elas están as dificultades na caracterización conceptual adecuada para lograr captar os trazos de complexidade do real (social e artificial, no caso da economía). Aí se atopa a necesidade de atender expresamente á dimensión dinámica da complexidade, que ha de levar a reflectir os elementos de historicidade dos sistemas complexos. Por iso, xunto ás cuestións que teñen relación co espazo da complexidade estrutural –entendida en sentido amplo: non circunscrita ao uso específico comentado

³² Cfr. Simon (1962, pp. 467-482). Este texto serviulle de base para Simon (1996b).

³³ Cfr. Rescher (1998, pp. 8-16, en especial, p. 9).

neste epígrafe–, hai que afrontar as cuestións relacionadas coa complexidade dinámica. Porque a dimensión epistemolóxica da complexidade en ciencias como a economía ha de captar o cambio a través do tempo, o que supón reflectir a historicidade dos sistemas complexos (neste caso, microeconómicos e, sobre todo, macroeconómicos).

3.2. COMPLEXIDADE ESTRUTURAL E COMPLEXIDADE DINÁMICA

Frecuentemente, a complexidade dos fenómenos económicos –nos dous niveis principais: micro e macro– aparece como un dos obstáculos para o carácter científico da economía, en canto tal, e da predición económica, en particular. Ata o momento, ofrecéronse unha serie de aspectos de complexidade nesta disciplina: o seu carácter dual, que a constitúe como ciencia social e ciencia do artificial; a elaboración dos deseños e o proceso de configuración do artificial, en canto que é ciencia aplicada de deseño; a presenza dos niveis ontolóxicos e epistemolóxicos de complexidade en canto sistema complexo; etc. Agora complétase o cadro da complexidade coa estrutural e coa dinámica. Despois, ao fío da complexidade, a atención ponse na predición desde o punto de vista metodolóxico. Así, a presenza do complexo na predición económica, que foi resaltada por Amartya Sen³⁴, á vez que foi analizada en moitos lugares³⁵.

Tanto no estudo do carácter científico da economía como ao analizar a predición económica hai que considerar a existencia dunha complexidade estrutural e dunha complexidade dinámica. I) Hai unha *estrutura complexa* na medida en que se inclúen os elementos constitutivos dunha ciencia (linguaxe, estrutura, coñecemento, método, actividade, fins e valores), que se ocupan dunha realidade extramental onde o que predomina é a ausencia de simplicidade³⁶. II) Comporta unha *dinámica complexa*, posto que esta disciplina se desenvolve como un procedemento teleolóxico aberto a moitas posibilidades, tanto no presente coma no futuro. Isto leva a unha vertente interna na dinámica –os obxectivos, procesos e resultados– e a unha dimensión externa (unha contorna cambiante), que require atención. Así, a variabilidade da súa actividade pode caracterizarse en termos de historicidade.

³⁴ Para Sen, premio Nobel en 1998, “one source of this complexity lies in the difficulty in anticipating human behaviour, which can be influenced by a tremendously varied collection of social, political, psychological, biological and other factors. Another source is the inherent difficulty in anticipating the results of interactions of millions of human beings with different values, objectives, motivations, expectations, endowments, rights, means and circumstances, dealing with each other in a wide variety of institutional settings” (Sen, 1986, p. 5).

³⁵ Hai numerosas referencias bibliográficas en González (2010a, pp. 295-324), e nas publicacións sobre predición económica mencionadas na parte final deste artigo.

³⁶ “Starting from a social ontology, these sources of complexity resemble a scale with several steps: a) the social and artificial realms; b) the micro and macro levels; c) the degree of autonomy as human undertaking (‘economic activity’ and ‘economics as activity’); d) the organizations and markets; e) the role of individual agents (i.e. creativity in different realms)” González (2011, p. 320).

Ambos os dous tipos de complexidade se dan na economía en canto ciencia. Consta, en efecto, dunha complexa articulación estrutural (semántica, lóxica, epistemolóxica, metodolóxica, ontolóxica, axiolóxica e ética) encamiñada a explicar e a predicir fenómenos. Posúe, así mesmo, unha dinámica complexa, que ha de resolver problemas específicos dentro dun medio social que é cambiante. Neste sentido, en canto ciencia aplicada, combina predición e prescripción³⁷. Tanto Rescher, desde o punto de vista da ciencia en xeral, como Simon –na súa perspectiva das ciencias do artificial– prestáronlle máis atención á complexidade estrutural que á dinámica.

Certamente, aos dous autores interésalles sobre todo a complexidade ontolóxica. No caso de Simon, cando reflexiona acerca da economía como ciencia de deseño, parece claro que mira cara a unha complexidade organizada e onde hai unha configuración xerárquica. Atende a esta disciplina que traballa sobre sistemas que son “descompoñibles” ou “case-descompoñibles” (*nearly decomposable*), segundo unha articulación interna xerárquica que atende a propiedades. Despois, os elementos obtidos –os subsistemas– han de coordinarse. Así, distánciase da teoría do caos, pois advirte expresamente que “*non sabemos se a economía é un sistema caótico*” (Simon, 1989, p. 99).

Si sabemos que a economía é, en efecto, un sistema dinámico. Éo principalmente na esfera macroeconómica (nos ciclos económicos, nos mecanismos de mercado, etc.)³⁸, onde normalmente hai máis factores en liza que no terreo microeconómico. Isto leva a dous tipos de cuestións: por un lado, como se articula a complexidade estrutural coa complexidade dinámica; e, por outro lado, como se desenvolve co paso do tempo, isto é, como introduce os cambios esta ciencia, incluíndo os cambios revolucionarios. Aí intervén a “actividade económica” –o lado “interno” do quefacer económico– e a “economía como actividade”, que reflicte a vertente “externa” en canto supón a interrelación do quefacer económico con moitas outras actividades (sociais, políticas, culturais, ecolóxicas, etc.).

Con respecto á primeira cuestión –como se articulan os dous tipos de complexidade–, parece claro que a “estrutural” está entrecida coa “dinámica”, cando unha estrutura complexa ten unha función ou cando é un medio en relación cun fin. Sucede tamén que a configuración da propia estrutura complexa require algúns procedementos dinámicos³⁹, así como unha relación entre o multifacético todo e as súas partes, que certamente non é estática en moitos casos. A este respecto, coa súa caracterización da complexidade, Rescher está aberto a aspectos dinámicos que son relevantes para unha ciencia de deseño (González, no prelo).

³⁷ Cfr. Simon (1990). Sobre este tema versa González (1998b).

³⁸ Cfr. Day (1994, 1999). O primeiro volume ocúpase dos sistemas dinámicos e dos mecanismos de mercado, mentres que no segundo volume analiza a dinámica macroeconómica.

³⁹ Segundo Foster e Metcalfe (2009, p. 609), no caso da economía, “*complex systems are network structures and should be dealt with as networks, not collapsed into analytical functional relationships, such as the production functions that underpin most of conventional growth models*”.

Seguindo o seu enfoque, poden verse aspectos dinámicos tanto na complexidade xenerativa, dentro dos modos epistemolóxicos, como na complexidade operacional e na complexidade nómica, que pertencen ao grupo dos modos ontolóxicos. A partir do esquema de Rescher, pode chegarse a que a estrutura complexa dunha ciencia de deseño, como é o caso da economía, require un desenvolvemento a través do tempo, ben para dar lugar ao sistema complexo en liza (“complexidade xenerativa”) ou ben para xerar unha diversidade de tipos de funcionamento (“complexidade operacional”) e as posibles leis ou normas que regulen os fenómenos en cuestión (“complexidade nómica”).

Como se desenvolve a través do tempo a complexidade –a segunda cuestión formulada– é unha temática que, con frecuencia, se enfoca en termos de evolución. É o que fai Simon. Así, tras asumir unha xerarquía de compoñentes dentro dun sistema complexo, analiza a velocidade da evolución por medio da interacción dos compoñentes (Simon, 2002a). Ao seu xuízo, os sistemas complexos son case completamente descompoñibles e, no caso dos sistemas humanos, a súa busca de coordinación é explícita. Esta coordinación nas ciencias do artificial –representada de forma característica pola economía– lévase a cabo mediante a racionalidade limitada (*bounded rationality*). En efecto, tanto as ciencias de deseño, en canto que son unha actividade humana, como os axentes que toman decisións –obxecto de estudo da disciplina económica– se moven mediante racionalidade limitada, que busca “satisfacer” en lugar de “maximizar” (González, 1997).

Certamente, en *The Sciences of the Artificial* Simon é consciente da existencia dunha dinámica complexa, na medida en que “*explora as propiedades dinámicas de sistemas organizados xerarquicamente e mostra como se poden descompoñer en subsistemas de cara a analizar a súa conduta*” (Simon, 1996a, p. 184; 2002a). Pero a súa visión da complexidade dinámica nas ciencias de deseño é restrinxida, posto que a súa formulación está primordialmente orientada á evolución de sistemas complexos que normalmente son xerárquicos. No seu enfoque, “*entre as formas posibles, as xerarquías son aquelas que teñen tempo para evolucionar*”⁴⁰. No caso da economía, esta formulación evolutiva sobre unha base xerárquica limita moito a análise da complexidade dinámica.

J. Barkley Rosser Jr. ofrece unha visión máis ampla da complexidade dinámica da economía (Barkley Rosser, 1999). A súa postura está aberta á “historicidade” na análise da dinámica dos sistemas complexos, na medida en que resalta a existencia de descontinuidades nos cambios (incluídas as catástrofes). Mantén que os estudos da complexidade nunha variedade de disciplinas, incluída a economía, evolucionaron a partir de traballos anteriores, utilizando a dinámica non lineal. Usárona para aclarar fenómenos tales como a dependencia na súa traxectoria respecto da evolución tecnolóxica e do desenvolvemento rexional, como tamén para “*a aparición de descontinuidades, tales como o estoupido das burbullas especulativas (the crashes*

⁴⁰ Simon (1996a, p. 197). Véxanse tamén en *The Sciences of the Artificial*, 3ª edición, as páxinas 188-190.

of speculative bubbles) ou os colapsos de sistemas económicos enteiros” (Barkley Rosser, 1999, p. 169).

4. O ESTATUTO CIENTÍFICO DA ECONOMÍA: CRITERIOS EPISTEMOLÓXICOS E METODOLÓXICOS

Durante décadas, o estudo do estatuto científico da economía –cando menos na tendencia dominante (ou “neoclásica”)– estivo con frecuencia asociada á predición entendida como test, en lugar de estar orientado cara aos problemas de complexidade. Así, cunha notable influencia da concepción metodolóxica de Friedman –que chega incluso a defender a lexitimidade da ausencia de realismo nos modelos económicos (Friedman, 1953)–, os criterios epistemolóxicos e metodolóxicos en economía centráronse con frecuencia no éxito predictivo. Con todo, cando se recoñecen os problemas de complexidade respecto da predición económica, asúmese a existencia de dificultades para o desenvolvemento da economía como ciencia ou, mesmo, chégase a cuestionar o seu carácter científico, como sucede con Hicks⁴¹.

Habitualmente, desde mediados do pasado século, a atención filosófico-metodolóxica estivo centrada sobre todo na “economía positiva” –a teoría económica–. Nela a predición aparecía como garantía epistemolóxica (o principal criterio de demarcación: o deslinde co “non científico”) e tamén como eixe da validez metodolóxica das hipóteses económicas. En moita menor medida, a análise profundaba na predición entendida como guía para a economía aplicada (isto é, no coñecemento do futuro posible como soporte para a prescrición ou o establecemento de pautas de actuación para resolver problemas concretos).

4.1. O USO DA PREDICIÓN COMO TEST PARA DEMARCAR

Historicamente, xunto á predición na contorna da ciencia básica (como test científico para contrastar o coñecemento económico) e no contexto da ciencia aplicada (como paso previo para facer posible a prescrición económica), hai outro trazo importante: a predición como *obxectivo* da ciencia, en xeral, e da economía, en particular. Este compoñente axiolóxico, que leva a darlle un valor claro á predición como obxectivo científico, estivo ligado moitas veces ao prestixio da física, grazas ao avance que experimentou desde o comezo da modernidade, onde Isaac Newton tivo un papel especialmente destacado.

Moito antes da proposta predictivista de Friedman xa se enunciara –como sinalou Terence Hutchison– a idea da predición como *test* para ditaminar o carácter científico da economía. Foi con motivo do primeiro centenario da publicación *The Wealth of Nations*, de Adam Smith. Porque foi daquela cando Robert Lowe –par-

⁴¹ Faino expresamente en Hicks (1983b).

tidario dun tipo de economía baseada en David Ricardo–, que ocupou o cargo de *Chancellor of the Exchequer*, propuxera que a predición era o test da ciencia e asegurara que Smith cumpría, no principal, con este requisito⁴². Hutchison deixa así implícita unha distinción relevante: a predición como obxectivo da ciencia (en canto tal e, polo tanto, da economía), e a predición como test para ditaminar o carácter científico da economía. Son dous aspectos distintos que, a diferenza de Friedman, non desagrega de forma explícita.

Friedman propón varios trazos: axioloxicamente, a predición é o *valor* principal da economía en canto ciencia; epistemoloxicamente, é o *contido* que permite que sexa unha ciencia obxectiva, de modo semellante a como o é a física; e metodoloxicamente serve para decidir a *validez* das hipóteses. En efecto, a) considera que “*o fin (goal) último da ciencia positiva é o desenvolvemento dunha ‘teoría’ ou ‘hipótese’ que proporcione predicións válidas e significativas (...) sobre fenómenos aínda non observados*” (Friedman, 1953, p. 7). b) A economía positiva “*ha de ser xulgada pola precisión, alcance, e acordo (conformity) coa experiencia das predicións que proporciona. En suma, a economía positiva é ou pode ser ciencia ‘obxectiva’, precisamente no mesmo sentido que calquera das ciencias físicas*” (Friedman, 1953, p. 4). c) “*O único test relevante para a validez dunha hipótese é a comparación das súas predicións coa experiencia. A hipótese é rexeitada se as súas predicións son desmentidas (‘frecuentemente’ ou máis a miúdo que as predicións dunha hipótese alternativa); é aceptada se as súas predicións non son desmentidas; e suscita unha gran confianza se superou moitas oportunidades de ser contradita*” (Friedman, 1953, pp. 8-9).

Moi distinta é a opción de Hicks, que ve a predición dentro dunha postura “case-científica”, onde a economía está “*ao bordo da ciencia, porque pode facer uso de métodos científicos ou case-científicos. Pero non está máis que no bordo, porque as experiencias que analiza teñen moito que non é repetitivo nelas*” (Hicks, 1986, p. 100). Así, i) Hicks rexeita que o cometido último da economía sexa predicir, pois está moito máis influída polo seu pasado –a súa historia– que polo seu futuro⁴³; ii) non acepta unha converxencia entre as ciencias da natureza –en especial, a física– e a economía, porque as considera netamente separadas polo problema da predición; iii) afirma que a economía non é, en rigor, unha “ciencia”, pois entende que unicamente é unha “disciplina” que está ao bordo da ciencia; e iv) o test científico da predición queda descartado, xa que non estamos –ao seu xuízo– ante unha ciencia.

Unha posición ata certo punto “intermedia” entre a proposta predictivista e a postura case-científica ofrécea Buchanan. O seu enfoque dualista sostén que hai dous

⁴² Cfr. Hutchison (1992, p. 72). O texto de R. Lowe, publicado orixinalmente en *Political Economy Club*, en 1876, di así na súa páxina 7: “*The test of science is prevision or prediction, and Adam Smith appears to me in the main to satisfy that condition*”.

⁴³ Con todo, para Hicks, o uso que pode facer a economía da súa propia historia é máis como a arte ou como a filosofía que como ciencia, cfr. Hicks (1983a, p. 4).

planos económicos ben distintos: un, obxectivo, e o outro, subxectivo. No primeiro hai predicións e, ademais, posúen carácter científico; mentres que no segundo non estamos ante un saber predictivo. Acepta así unha “economía subxectiva”, cuxo dominio estaría “*precisamente dentro das fronteiras entre a [rama] positiva, a ciencia predictiva do modelo ortodoxo, por un lado, e o pensamento especulativo da filosofía moral, polo outro*” (Buchanan, 1987c, p. 68). Esta economía subxectiva non sería predictiva, de modo que o papel da predición quedaría circunscrito a unha parte da economía, que constaría só cun sector de coñecemento que se podería cualificar como “científico”. A economía subxectiva “*ocupa un ámbito explicativo que é mutuamente excluínte con respecto ao ocupado pola economía positiva*” (Buchanan, 1987c, p. 70).

Simon ofrece, en cambio, unha actitude de cautela (*wary*) ante o uso da predición como test científico da economía, pois non sitúa aí o criterio metodolóxico principal. Así, é crítico coa tendencia dominante, pois interésalle ante todo a comprensión dos mecanismos de toma de decisións en lugar do éxito predictivo⁴⁴. Por iso, en vez de resaltar o acerto nos resultados económicos, como lle sucede ao instrumentalismo predictivista de Friedman, Simon insiste en captar os procesos tal e como son. Certamente –a diferenza de Hicks– acepta que a economía é ciencia, para o que reclama un punto de partida observacional: a conduta. Fronte á proposta de Buchanan, ao que Simon aspira é á obxectividade no coñecemento económico e profunda na racionalidade na toma de decisións dos axentes. Quere unha epistemoloxía apoiada en feitos⁴⁵.

Mediante a análise da predición como test científico da economía chégase a varias conclusións⁴⁶. 1) A predición pode ser un criterio epistemolóxico para dirimir o estatuto científico da economía, pero é un demarcador “débil” en lugar de “forte”. Isto supón que é unha condición suficiente para establecer que é ciencia, pero non é unha condición necesaria. 2) Desde o punto de vista metodolóxico, parece claro que a predición non é o único exercicio do que se ocupa a economía. En efecto, como sinala Sen (1986, p. 3), “*a prescrición sempre foi unha das actividades principais da economía, e é natural que este fose o caso. Mesmo na orixe da materia da economía política, cuxa versión moderna é a economía, estivo relacionada claramente coa necesidade de aconsellar sobre que había que facer en cuestións económicas*”.

Considerado o asunto da predición como test desde a perspectiva da complexidade, os catro premios Nobel analizados mostran diferenzas claras. Friedman,

⁴⁴ “*We should be wary of using prediction as a test of science, and especially of whether economics is a science, for an understanding of mechanisms does not guarantee predictability*” (Simon, 1989, p. 100).

⁴⁵ “*The faith in a priori theory, uncontaminated by empirical observations, has been weakened -even among ‘rational expectationists’. More and more economists are beginning to look for the facts they need in actual observation of business decision making and in laboratory experiments on economic markets and organizations*” (Simon, 1992, p. 7). Cfr. Simon (1997).

⁴⁶ Un desenvolvemento máis amplo atópase en González (2006b, pp. 83-112).

que establece unha equivalencia coa fiabilidade da predición en física, asume *de facto* que cabe un control das variables –incluíndo as complexas– que garanta o éxito predictivo. Hicks, en cambio, aprecia historicidade nos fenómenos económicos: “os feitos que estudamos [en economía] non son permanentes ou repetibles, como os feitos das ciencias da natureza; cambian incesante-mente, e cambian sen repetición” (Hicks, 1983a, p. 4). Buchanan sitúase nunha postura intermedia, onde parece haber un control do complexo na “economía obxectiva” e unha disparidade de variables non controlables na “economía subxectiva”.

Simon opta por unha liña máis asumible, aínda que sexa incompleta en termos de complexidade estrutural e dinámica. Propón unha economía cunha base empírica que garanta a obxectividade do coñecemento económico. Mira daquela ao complexo en economía, en canto que está organizado e xerarquizado, de modo que o considera cognoscible ao descompoñelo en partes e buscar logo a coordinación. E, ante a complexidade existente nos mecanismos de toma de decisións dos axentes, busca a racionalidade neses procesos. Aí reside o seu punto de apoio para buscar o acerto nas predicións económicas (González, 1997).

4.2. A POLÉMICA METODOLÓXICA PREDICTION-UNDERSTANDING

Outro debate metodolóxico, que afecta de cheo á economía en canto ciencia, baséase en contrapoñer “predición” (*prediction*) e “comprensión” (*understanding*). Xorde directamente das reflexións sobre esta disciplina, pero non está desconectada da coñecida controversia entre “explicación” (*Erklären*) e “comprensión” (*Verstehen*), que tivo a súa orixe na caracterización metodolóxica da historia fronte á física⁴⁷. O novo debate vese con nitidez cando Rosenberg, no seu libro *Economics–Mathematical Politics or Science of Diminishing Returns?* (1992, p. 43), cita a síntese que fai McCloskey: “o logro principal da economía non é a predición e o control que lle atribúe a enxeñería social modernista, senón o darlle sentido á experiencia económica”⁴⁸.

Comunmente, o feito de resaltar o papel metodolóxico da predición vese como un signo da autonomía da economía como ciencia (e, con frecuencia, un trazo de similitude coas ciencias da natureza, sobre todo na tendencia dominante). Mentres tanto, insistir no cometido da comprensión inclúe normalmente un vínculo da economía con outras ciencias sociais (de modo especial, coa psicoloxía). A proposta de Friedman –a predición é o fin da ciencia, en xeral, e da economía, en particular– é, para McCloskey, un dos preceptos da “metodoloxía oficial da economía”. Acompañalle unha segunda máxima: as predicións (entendidas como implicacións

⁴⁷ Os nexos entre estas dúas polémicas metodolóxicas abórdanse en González (2003a, pp. 40-45). É un texto que amplía a análise destas páxinas.

⁴⁸ McCloskey (1985, pp. 174-175). “The best economic scientists, of whatever school, have never believed in profitable casting of the fores” (McCloskey, 1990, p. 109).

contrastables) dunha teoría é o que importa para o seu contido de verdade (McCloskey, 1983, p. 484; 1985, p. 7).

Aparece así a idea de predición, que está enmarcada dentro da liña moderna en favor de leis, fronte á comprensión (entendida aquí como unha interpretación das accións humanas ligada de modo directo á linguaxe retórica). Rosenberg considera, ademais, que a énfase metodolóxica na predición acompaña a unha epistemoloxía empirista: “*a certificación como coñecemento por medio da observación de predicións é a pedra de toque do empirismo*”⁴⁹. En cambio, a liña de comprensión de McCloskey pertence á posición posmoderna, que insiste no intersubxectivo –a retórica–, e que Rosenberg ve como o intento máis recente para eliminar as metas epistémicas dos empiristas (Rosenberg, 1992, p. 43).

O máis relevante é que, para McCloskey, “*a predición é imposible en economía*” (McCloskey, 1983, p. 487; 1985, p. 15). Este aserto acompaña de varios aspectos filosófico-metodolóxicos: a) hai teorías científicas con éxito, tales como a teoría da evolución, que non inclúen predicións e, polo tanto, non é posible falsalas mediante a predición; b) o evolucionismo está implícito no traballo máis famoso de Friedman en favor do predictivismo; c) predicir o futuro económico é algo que, a xuízo de Ludwig von Mises, está fóra do alcance do ser humano; e d) o enfoque predictivo non pode ser recuperado, aínda cando se considere que a economía só fai predicións condicionais⁵⁰.

Rosenberg rexeita abertamente esta posición. i) Con respecto á existencia de importantes teorías científicas que non son predictivas, a súa postura é que as teorías non teñen ese contido por si mesmas senón en conxunción coas condicións iniciais⁵¹. ii) A posición que Friedman apoia é que “*se ha de considerar (deemed) que a teoría económica tivo éxito predictivo respecto ‘da clase de fenómenos que pretende explicar [sic]’*”⁵². iii) Aprobar a postura de Von Mises pode levar á autorrefutación: por un lado, establece que unha predición acerca do futuro da economía descansa no estado actual da teorización económica; e, por outro lado, soste que a predición é innecesaria en economía vai contra melloras acreditables no coñecemento da realidade económica que só se poden derivar de predicións, con éxito e non satisfactorias (Rosenberg, 1992, pp. 54-55). iv) Rosenberg defende que hai éxito predictivo en economía de modo que, ante o último punto de McCloskey, sostén que carece de sentido agás que se asuma, de entrada,

⁴⁹ Rosenberg (1995, p. 23). É unha afirmación que sorprende, dado que houbo destacados racionalistas en favor da predición, como Gottfried Leibniz ou Karl Popper. Sobre este segundo, cfr. González (2004; 2010a, pp. 55-89).

⁵⁰ Cfr. McCloskey (1983, pp. 487-488; 1985, pp. 15-16). Na segunda edición do libro, trece anos despois da primeira, as mesmas ideas volven aparecer, dentro do título *Profitable Prediction is Not Possible in Economics*, cfr. McCloskey (1998, pp. 150-151).

⁵¹ “*No theory has predictive content at all by itself, for no theory contains claims about the initial conditions to which it is applied for the generation of predictions. Theories have predictive content only when conjoined to such initial or boundary conditions*” (Rosenberg, 1992, p. 45).

⁵² Rosenberg (1992, p. 57). “*Explicar (explain)*” está entre aspas no orixinal de Friedman, cfr. Friedman (1953, p. 8).

o fracaso para poder mellorar a capacidade predictiva da teoría económica⁵³.

Porén, esta contraposición entre *prediction* e *understanding* non pode avanzar como polémica metodolóxica dado que McCloskey entende a retórica como a “anti-metodoloxía”⁵⁴. O seu enfoque oríentase, de feito, cara a unha cuestión de semántica da ciencia, dentro dunha orientación pragmática da linguaxe: o dominio do uso da linguaxe⁵⁵. Con todo, cabe enfocar as relacións entre “predición” e “comprensión” en termos de compatibilidade, se se acepta que ambas as dúas son necesarias nun contexto metodolóxico. Por un lado, a predición pode dar un criterio de contraste para a adecuación da comprensión; e, por outro lado, o éxito ao predicir debería vir acompañado por unha correcta comprensión dos fenómenos estudados. Así, un éxito predictivo pode axudar a distinguir unha correcta comprensión respecto dunha comprensión errónea, e fai falta unha razoable comprensión dos procesos que levan á predición para chegar a unha ciencia madura. Polo tanto, máis que como excluíntes cabe velas colaborando en economía.

5. CODA: O PAPEL DOS MODELOS MATEMÁTICOS

Latexa un problema importante nesta polémica metodolóxica que contrapón en economía os procesos de “predición” e “comprensión”: o cometido que corresponde aos modelos matemáticos no desenvolvemento desta disciplina. Debido ás súas múltiples consecuencias, tanto teóricas coma prácticas, este asunto do papel dos modelos matemáticos en economía sempre suscitou un especial interese. Habitualmente se enuncia como unha cuestión acerca do alcance e dos límites dos modelos matemáticos para reflectir a “actividade económica” en canto tal e a “economía como unha actividade” humana entrelazada con outras múltiples facetas humanas (sociais, políticas, culturais, ecolóxicas, etc.)⁵⁶.

Pode enfocarse o papel dos modelos matemáticos cando menos desde tres ángulos: a) o estatuto mesmo dos modelos matemáticos (isto é, a matemática entendida preferentemente como “linguaxe”, tanto para fixar o pensamento científico como para probalo, ou a matemática concibida primordialmente como “instrumento heurístico”, en canto que permite a busca orientada ao descubrimento)⁵⁷; b) o asunto da simetría ou asimetría na configuración dos modelos matemáticos: se han de ser semellantes ou diferentes os modelos que utilizan as ciencias da natureza e os empre-

⁵³ Cfr. Rosenberg (1992, p. 57). Esta cuestión é o eixe do capítulo 3 do libro.

⁵⁴ Cfr. McCloskey (1998, p. 184). “*Rhetoric does not claim to provide a new methodology, and therefore does not provide formulas for scientific advance*” (McCloskey, 1985, p. 174).

⁵⁵ McCloskey mantén que “*the point of a rhetorical analysis is merely to read with understanding. (...) What distinguishes good from bad economists, or even old from young economists, is additional sophistication about the rhetoric*” (McCloskey, 1998, p. 5).

⁵⁶ Sobre a distinción entre “actividade económica” e “economía como actividade”, cfr. González (1994).

⁵⁷ Esta dualidade da matemática fórmulaa Simon. Cfr. Simon (1991, pp. 106-107).

gados nas ciencias sociais ou nas ciencias do artificial; e c) a cuestión metodolóxica da tarefa dos modelos concibidos para describir o real ou para prescribir pautas de actuación, que leva a considerar os cometidos dos modelos cuantitativos e cualitativos, sobre todo cando se abordan fenómenos sociais ou deseños artificiais.

Ante estes importantes aspectos filosófico-metodolóxicos acerca do ámbito característico e do alcance dos modelos matemáticos no terreo social e na esfera do artificial –problemáticas que foron moi debatidas e que requiren máis espazo do aquí dispoñible–, poden sinalarse varias ideas. Todas elas se apoian en algo evidente desde un punto de vista histórico: a economía utiliza hoxe modelos matemáticos en moita maior medida que en épocas pasadas, sobre todo se comparamos a actualidade co período de economistas influentes como John Maynard Keynes ou Friedrich A. Hayek.

Con respecto ao primeiro ángulo de análise –o estatuto mesmo dos modelos matemáticos–, hai que asumir o seu carácter de “mediadores” (Morgan e Morrison, 1999), tanto para o *descriptivo* –o intento de reflectir o ser: o acontecer económico na súa realidade– como para o *prescriptivo* (perfilar o deber ser: a pauta para o futuro). Por un lado, os modelos matemáticos poden ser unha “linguaxe” para establecer de modo rigoroso un coñecemento económico, o que contribúe ao posterior proceso de contrastación empírica. E, por outro lado, os modelos matemáticos poden ser tamén “instrumentos heurísticos”, de maneira que contribúen a explorar novas posibilidades en economía. En ambos os dous casos, a matemática non é un simple “revestimento” formal ou un puro signo expresivo⁵⁸. De feito, en economía a formulación matemática incide directamente no establecemento de contidos científicos, como se aprecia no caso da predición⁵⁹.

Se se acepta –dentro do segundo ángulo– que a matemática pode ter un carácter multivariado (*motley*) ou proteico (*protean*), de modo que ten unha adaptabilidade a fins moi diversos (nos tres campos: natural, social e artificial), daquela pode admitirse unha variabilidade no uso deste medio tanto na súa tarefa de “linguaxe” como en canto “instrumento heurístico”. Isto supón que, ante un problema económico suscitado, pode haber a posibilidade de usar procedementos matemáticos de diversa índole, tales como os baseados na probabilidade clásica e na concepción bayesiana⁶⁰.

Desde esta óptica de análise, a cuestión de simetría ou de asimetría entre os modelos matemáticos que utilizan unhas ou outras ciencias queda reconducido. O uso masivo da teoría de xogos en economía contribuíu decisivamente a este cambio de enfoque en favor da adaptabilidade a fins de investigación. Isto abriu o espazo a

⁵⁸ Ela mesma é unha actividade humana que conta con obxectivos, procesos e resultados, cfr. González (1991).

⁵⁹ Sobre isto insistiu David F. Hendry, véxase por exemplo Hendry (2012).

⁶⁰ A concepción bayesiana da probabilidade deu lugar a unha caracterización do razoamento científico que foi influente en décadas recentes. Cfr. González (2006a, pp. 1-28, en especial, pp. 17-19).

problemas novos como a solidariedade, que ten un compoñente social innegable e conta agora cunha modelización matemática⁶¹. Así mesmo, nas últimas décadas, foi importante a progresiva aceptación de experimentos en economía⁶², que favoreceu a reformulación da cuestión de simetría ou de asimetría ao apreciar unha maior proximidade entre os modelos matemáticos das diversas disciplinas⁶³.

Xa no terceiro ángulo de análise –cando se atende aos modelos cuantitativos en comparación cos cualitativos–, conséntase que poden facer falta os dous tipos de modelos ao abordar fenómenos sociais ou deseños artificiais. Porque en economía, xunto á achega estatística dos fenómenos económicos estudados (o desenvolvemento do ferrocarril, a repercusión histórica de sistemas de produción concretos, etc.), hai factores cualitativos que se requiren para a comprensión e posterior interpretación deses mesmos fenómenos. Isto puxérono de relevo os historiadores da *New History* galardoados co premio Nobel en 1993: Robert Fogel⁶⁴ e Douglass North⁶⁵.

Acerca da elección entre o cuantitativo e o cualitativo, a proposta da retórica da economía de McCloskey céntrase nisto segundo. Pero faino desde a perspectiva da persuasión, en vez de darlle prioridade á busca de coñecemento verdadeiro⁶⁶. Isto fai que a súa concepción acerca desta ciencia termine por estar desenfocada, sobre todo en canto que acaba apelando a que a retórica non é unha nova orientación metodolóxica, senón a “anti-metodoloxía”⁶⁷. Isto o que garante é a ausencia dun avance real no coñecemento científico en economía, pois a persuasión non propicia unha base obxectiva sobre a que apoiarse para o progreso no coñecemento do real e para unha adecuada orientación de actuacións futuras. En cambio, os métodos científicos aspiran claramente a elementos obxectivos na busca de coñecemento verdadeiro e de resolución de problemas concretos.

Visto en conxunto, o problema da economía en canto ciencia, cando é analizado desde a perspectiva da complexidade, leva a varias consideracións. i) A economía posúe os elementos constitutivos dunha ciencia (linguaxe, estrutura, coñecemento, método, actividade, fins e valores). ii) É unha disciplina dual, en canto que se ocupa de fenómenos sociais e elabora deseños que amplían as posibilidades humanas.

⁶¹ Cfr. Selten e Ockenfels (1998). Véxase tamén Selten (1998).

⁶² Isto inclúe o recoñecemento da Academia Sueca a Vernon Smith en 2002. Véxase Smith, McCabe e Rassenti (1991).

Pero outros economistas, como Reinhard Selten –premio Nobel en 1994 pola teoría de xogos–, tamén traballaron na economía experimental. Cfr. González (2003b).

⁶³ Sobre a economía experimental, cfr. González (2007c). Acerca das diversas caracterizacións de “experimento”, cfr. González (2010b).

⁶⁴ Cfr. Fogel e Engerman (1974). Desde un punto de vista metodolóxico, un dos seus textos máis representativos é Fogel (1975).

⁶⁵ Entre os seus traballos, probablemente o máis interesante para a historia económica é North (1981). Véxase tamén North (1995).

⁶⁶ “*We wish to make plausible statements, whether ‘scientific’ or not*” (McCloskey, 1998, p. 175).

⁶⁷ “*Rhetoric is not a new methodology. It is antimethodology*” (McCloskey, 1998, p. 184).

iii) Ademais da súa vertente básica ten unha aplicada, que inclúe ser unha ciencia de deseño, de modo que resolve problemas concretos a teor de deseños. iv) Posúe complexidade en clave ontolóxica e epistemolóxica, que se manifesta na estrutura complexa e na dinámica complexa. v) A predición está condicionada pola complexidade e pode ser test científico, cando menos en canto condición suficiente. vi) Na polémica metodolóxica coa comprensión (*understanding*), parece claro que a predición (*prediction*) ten un cometido máis relevante, debido ao seu nexa coa busca da verdade fronte á primacía da persuasión. vii) Tanto para a economía, en xeral, como para a predición económica, en particular, os modelos matemáticos son mediadores que se adaptan aos fins de investigación. Isto dá un novo marco teórico para o contraste con outras disciplinas científicas, que é menos ríxido que os enfoques tradicionais.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSEN, H.; DIEKS, D.; GONZÁLEZ, W.J.; UEBEL, TH.; WHEELER, G. [ed.] (no prelo): *New Challenges to Philosophy of Science*. Dordrecht: Springer.
- ANDERSON, P.W.; ARROW, K.J.; PINES, D. [ed.] (1988): *The Economy as an Evolving Complex System*. Santa Fe Institute Studies in the Sciences of Complexity. Boulder, CO: Westview.
- BACKHOUSE, R.E. [ed.] (1994): *New Directions in Economic Methodology*. Londres: Routledge.
- BARKLEY ROSSER JR., J. (1999): "On the Complexities of Complex Economic Dynamics", *Journal of Economic Perspectives*, 13 (4), pp. 169-192.
- BARKLEY ROSSER JR., J. [ed.] (2004a): *Complexity in Economics*, vol. 1: "Methodology, Interacting Agents and Microeconomic Models". Cheltenham: E. Elgar.
- BARKLEY ROSSER JR., J. [ed.] (2004b): *Complexity in Economics*, vol. 2: "Macroeconomics, Financial Markets and International Economics". Cheltenham: E. Elgar.
- BARKLEY ROSSER JR., J. [ed.] (2004c): *Complexity in Economics*, vol. 3: "Urban-Economic Models, Evolutionary Economics and Ecologic-Economic Systems". Cheltenham: E. Elgar.
- BOUMANS, M. (2001): "A Macroeconomic Approach to Complexity", en A. Zellner, H.A. Keuzenkamp e M. McAleer [ed.]: *Simplicity, Inference and Modelling. Keeping it Sophisticatedly Simple*, pp. 73-82. Cambridge: Cambridge University Press.
- BUCHANAN, J.M. (1987a): "Positive Economics, Welfare Economics, and Political Economy", en J.M. Buchanan: *Economics: Between Predictive Science and Moral Philosophy*, pp. 3-19. College Station: Texas A & M University Press.
- BUCHANAN, J.M. (1987b): "Is Economics the Science of Choice?", en J.M. Buchanan: *Economics: Between Predictive Science and Moral Philosophy*, pp. 35-50. College Station: Texas A & M University Press.
- BUCHANAN, J.M. (1987c): "The Domain of Subjective Economics: Between Predictive Science and Moral Philosophy", en J.M. Buchanan: *Economics: Between Predictive Science and Moral Philosophy*, pp. 67-80. College Station: Texas A & M University Press.

- BUCHANAN, J.M. (1989): "The State of Economic Science", en W. Sichel [ed.]: *The State of Economic Science. Views of Six Noble Laureates*, pp. 79-95. Kalamazoo, MI: W.E. Upjohn Institute for Employment Research.
- BUCHANAN, J.M. (1996): "Economics as a Public Science", en S.G. Medema e W.J. Samuels [ed.]: *Foundations of Research in Economics: How do Economists do Research*, pp. 30-36. Brookfield, VT: E. Elgar.
- BUCHANAN, R. (1995): "Wicked Problems in Design Thinking", en V. Margolin e R. Buchanan [ed.]: *The Idea of Design*, pp. 3-20. Cambridge, MA: The MIT Press.
- DAY, R. (1994): *Complex Economic Dynamics*, vol. I. Cambridge, MA: The MIT Press. (Reimpreso en 1999).
- DAY, R. (1999): *Complex Economic Dynamics*, vol. II. Cambridge, MA: The MIT Press. (Con contribucións de Tzong-Yau Lin, Zhang Min e Oleg Pavlov).
- DIEKS, D.; GONZÁLEZ, W.J.; HARTMAN, S.; STÖLTZNER, M.; WEBER, M. [ed.] (2012): *Probabilities, Laws, and Structures*. Dordrecht: Springer.
- FINCH, J.; ORILLARD, M. [ed.] (2005): *Complexity and the Economy: Implications for Economic Policy*. Cheltenham/Northampton, MA: E. Elgar.
- FOGEL, R.; ENGERMAN, S. (1974): *Time on the Cross: The Economics of American Negro Slavery*, 2 vols. Boston, MA: Little, Brown and Co.
- FOGEL, R. (1975): "The Limits of Quantitative Methods in History", *American Historical Review*, 80, pp. 329-350.
- FOSTER, J.; METCALFE, S.J. (2009): "Evolution and Economic Complexity: An Overview", *Economics of Innovation and New Technology*, 18 (7), pp. 607-610.
- FRIEDMAN, M. (1953): "The Methodology of Positive Economics", en M. Friedman: *Essays in Positive Economics*, pp. 3-43. (6ª reimpr., 1969). Chicago, IL: The University of Chicago Press.
- GONZÁLEZ, W.J. (1991): "Mathematics as Activity", *Daimon*, 3, pp. 113-130.
- GONZÁLEZ, W.J. (1994): "Economic Prediction and Human Activity. An Analysis of Prediction in Economics from Action Theory", *Epistemologia*, 17, pp. 253-294.
- GONZÁLEZ, W.J. (1996): "Caracterización del objeto de la Ciencia de la Historia y bases de su configuración metodológica", en W.J. González [ed.]: *Acción e Historia. El objeto de la Historia y la Teoría de la Acción*, pp. 25-111. A Coruña: Universidade da Coruña.
- GONZÁLEZ, W.J. (1997): "Rationality in Economics and Scientific Predictions: A Critical Reconstruction of Bounded Rationality and its Role in Economic Predictions", *Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities*, 61, pp. 205-232.
- GONZÁLEZ, W.J. (1998a): "Philosophy and Methodology of Economics", *Theoria*, 13 (32), pp. 235-239.
- GONZÁLEZ, W.J. (1998b): "Prediction and Prescription in Economics: A Philosophical and Methodological Approach", *Theoria*, 13 (32), pp. 321-345.
- GONZÁLEZ, W.J. (2000): "Marco teórico, trayectoria y situación actual de la Filosofía y Metodología de la Economía", *Argumentos de Razón Técnica*, 3, pp. 13-59.
- GONZÁLEZ, W.J. (2001): "De la Ciencia de la Economía a la Economía de la Ciencia: Marco conceptual de la reflexión metodológica y axiológica", en A. Ávila, W. J. González e G. Marqués [ed.]: *Ciencia económica y Economía de la Ciencia: Reflexiones filosófico-metodológicas*, pp. 11-37. Madrid: FCE.
- GONZÁLEZ, W.J. (2003a): "From *Erklären-Verstehen* to *Prediction-Understanding*: The Methodological Framework in Economics", en M. Sintonen, P. Ylikoski e K. Miller [ed.]:

- Realism in Action: Essays in the Philosophy of Social Sciences*, pp. 33-50. Dordrecht: Kluwer.
- GONZÁLEZ, W.J. (2003b): “Rationality in Experimental Economics: An Analysis of Reinhard Selten’s Approach”, en M.C. Galavotti [ed.]: *Observation and Experiment in the Natural and Social Sciences*, pp. 71-83. Dordrecht: Kluwer.
- GONZÁLEZ, W.J. (2004): “The Many Faces of Popper’s Methodological Approach to Prediction”, en Ph. Catton e G. Macdonald [ed.]: *Karl Popper: Critical Appraisals*, pp. 78-98. Londres: Routledge.
- GONZÁLEZ, W.J. (2005a): “Sobre la predicción en Ciencias Sociales: Análisis de la propuesta de Merrilee Salmon”, *Enrahonar*, 37, pp. 181-202.
- GONZÁLEZ, W. J. (2005b): “The Philosophical Approach to Science, Technology and Society”, en W.J. González [ed.]: *Science, Technology and Society: A Philosophical Perspective*, pp. 3-49. A Coruña: Netbiblo.
- GONZÁLEZ, W.J. (2006a): “Novelty and Continuity in Philosophy and Methodology of Science”, en W.J. González e J. Alcolea [ed.]: *Contemporary Perspectives in Philosophy and Methodology of Science*, pp. 1-28. A Coruña: Netbiblo.
- GONZÁLEZ, W. J. (2006b): “Prediction as Scientific Test of Economics”, en W.J. González e J. Alcolea [ed.]: *Contemporary Perspectives in Philosophy and Methodology of Science*, pp. 83-112. A Coruña: Netbiblo.
- GONZÁLEZ, W.J. (2007a): “Configuración de las Ciencias de Diseño como Ciencias de lo Artificial: Papel de la Inteligencia Artificial y de la racionalidad limitada”, en W.J. González [ed.]: *Las Ciencias de Diseño: Racionalidad limitada, predicción y prescripción*, pp. 41-69. A Coruña: Netbiblo.
- GONZÁLEZ, W.J. (2007b): “La contribución de la predicción al diseño en las Ciencias de lo Artificial”, en W.J. González [ed.]: *Las Ciencias de Diseño: Racionalidad limitada, predicción y prescripción*, pp. 183-202. A Coruña: Netbiblo.
- GONZÁLEZ, W.J. (2007c): “The Role of Experiments in the Social Sciences: The Case of Economics”, en T. Kuipers [ed.]: *General Philosophy of Science: Focal Issues*, pp. 275-301. Ámsterdam: Elsevier.
- GONZÁLEZ, W.J. (2008): “Rationality and Prediction in the Sciences of the Artificial: Economics as a Design Science”, en M.C. Galavotti, R. Scazzieri e P. Suppes [ed.]: *Reasoning, Rationality and Probability*, pp. 165-186. Stanford: CSLI Publications.
- GONZÁLEZ, W.J. (2010a): *La predicción científica: Concepciones filosófico-metodológicas desde H. Reichenbach a N. Rescher*. Barcelona: Montesinos.
- GONZÁLEZ, W.J. (2010b): “Recent Approaches on Observation and Experimentation: A Philosophical-Methodological Viewpoint”, en W.J. González [ed.]: *New Methodological Perspectives on Observation and Experimentation in Science*, pp. 9-48. A Coruña: Netbiblo.
- GONZÁLEZ, W.J. (2011): “Complexity in Economics and Prediction: The Role of Parsimonious Factors”, en D. Dieks, W.J. González, S. Hartman, Th. Uebel e M. Weber [ed.]: *Explanation, Prediction, and Confirmation*, pp. 319-330. Dordrecht: Springer.
- GONZÁLEZ, W.J. (no prelo): “The Sciences of Design as Sciences of Complexity: The Dynamic Trait”, en H. Andersen, D. Dieks, W.J. González, Th. Uebel e G. Wheeler [ed.]: *New Challenges to Philosophy of Science*. Dordrecht: Springer.
- HAUSMAN, D. [ed.] (2008): *The Philosophy of Economics*. 3ª ed. New York, NY: Cambridge University Press.

- HENDRY, D.F. (2012): “Mathematical Models and Economic Forecasting: Some Uses and Mis-Uses of Mathematics in Economics”, en D. Dieks, W.J. González, S. Hartman, M. Stöltzner e M. Weber [ed.]: *Probabilities, Laws, and Structures*, pp. 329-345. Dordrecht: Springer.
- HICKS, J. (1983a): “Revolutions’ in Economics”, en J. Hicks: *Classics and Moderns. Collected Essays on Economic Theory*, vol. III, pp. 3-16. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- HICKS, J. (1983b): “A Discipline not a Science”, en J. Hicks: *Classics and Moderns. Collected Essays on Economic Theory*, v. III, pp. 364-375. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- HICKS, J. (1986): “Is Economics a Science?”, en M. Baranzini e R. Scazzieri [ed.]: *Foundations of Economics. Structures of Inquiry and Economic Theory*, pp. 91-101. Oxford: B. Blackwell.
- HUTCHISON, T.W. (1992): “To Predict or not to Predict? (That is the Question)?”, en T. W. Hutchison: *Changing Aims in Economics*, pp. 71-88 y 158-167. Oxford: B. Blackwell.
- KINCAID, H.; ROSS, D. [ed.] (2009): *The Oxford Handbook of Philosophy of Economics*. Oxford: Oxford University Press.
- LAUDAN, L. (1984): *Science and Values. The Aims of Science and Their Role in Scientific Debate*. Berkeley: University of California Press.
- MARCHI, N. DE [ed.] (1992): *Post-Popperian Methodology of Economics*. Boston, MA: Kluwer.
- MCCLOSKEY, D.N. (1983): “The Rhetoric of Economics”, *Journal of Economic Literature*, 21 (2), pp. 481-517.
- MCCLOSKEY, D.N. (1985): *The Rhetoric of Economics*. Madison: The University of Wisconsin Press; Brighton: Wheatsheaf.
- MCCLOSKEY, D.N. (1990): *If You’re So Smart*. Chicago, IL: The University of Chicago Press.
- MCCLOSKEY, D.N. (1994): *Knowledge and Persuasion in Economics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- MCCLOSKEY, D.N. (1998): *The Rhetoric of Economics*. 2ª ed. Madison, WI: The University of Wisconsin Press.
- MORGAN, M.S.; MORRISON, M. [ed.] (1999): *Models as Mediators*. Cambridge: Cambridge University Press.
- MORGAN, M.S. (2005): “Experiments Versus Models: New Phenomena, Inference, and Surprise”, *Journal of Economic Methodology*, 12 (2), pp. 317-329.
- NIINILUOTO, I. (1993): “The Aim and Structure of Applied Research”, *Erkenntnis*, 38, pp. 1-21.
- NIINILUOTO, I. (1995a): “Approximation in Applied Science”, *Poznan Studies in the Philosophy of Sciences and the Humanities*, 42, pp. 127-139.
- NIINILUOTO, I. (1995b): “The Emergence of Scientific Specialities: Six Models”, *Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities*, 44, pp. 211-223.
- NIINILUOTO, I. (2001): “Future Studies: Science or Art?”, *Futures*, 33, pp. 371-377.
- NORTH, D. C. (1981): *Structure and Change in Economic History*. New York, NY: Norton.
- NORTH, D. C. (1995): “Economic Theory in a Dynamic Economic World”, *Business Economics*, 30 (1), pp. 7-12.
- RESCHER, N. (1997): “Technology, Complexity, and Social Decision”, en S. Hellsten *et al.* [ed.]: *Taking the Liberal Challenge Seriously*, pp. 205-218. Aldershot: Ashgate.

- RESCHER, N. (1998): *Complexity: A Philosophical Overview*. New Brunswick, NJ: Transaction Publishers.
- REY ROMERO, J. (no prelo): “Las Ciencias de la Complejidad vistas desde la vertiente dinámica y la sobriedad de factores: Estudio bibliográfico”, en W.J. González [ed.]: *Las Ciencias de la Complejidad: Vertiente dinámica de las Ciencias de Diseño y sobriedad de factores*. A Coruña: Netbiblo.
- ROSENBERG, A. (1992): *Economics—Mathematical Politics or Science of Diminishing Returns?* Chicago, IL: The University of Chicago Press.
- ROSENBERG, A. (1994): “What is the Cognitive Status of Economic Theory”, en R.E. Backhouse [ed.]: *New Directions in Economic Methodology*, pp. 216-235. Londres: Routledge.
- ROSENBERG, A. (1995): *Philosophy of Social Sciences*. 2ª ed. Boulder, CO: Westview Press.
- ROSENBERG, A. (1998): “La Teoría Económica como Filosofía Política”, *Theoria*, 13 (32), pp. 279-299.
- SALMON, M.H. (1992): “The Philosophy of the Social Sciences”, en M. H. Salmon *et al.*: *Introduction to the Philosophy of Science*, pp. 404-425. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- SALMON, M.H. (2002): “La explicación causal en Ciencias Sociales”, en W.J. González [ed.]: *Diversidad de la explicación científica*, pp. 161-180. Barcelona: Ariel.
- SELTEN, R. (1998): “Features of Experimentally Observed Bounded Rationality”, *European Economic Review*, 42, pp. 413-436.
- SELTEN, R.; OCKENFELS, A. (1998): “An Experimental Solidarity Game”, *Journal of Economic Behavior and Organization*, 34 (4), pp. 517-539.
- SEN, A. (1986): “Prediction and Economic Theory”, en J. Mason, P. Mathias e J.H. Westcott [ed.]: *Predictability in Science and Society*, pp. 3-23. Londres: The Royal Society and The British Academy.
- SIMON, H.A. (1962): “The Architecture of Complexity”, *Proceedings of the American Philosophical Society*, 106, pp. 467-482. (Reimpreso, en versión revisada en Simon, H.A. (1996b): “The Architecture of Complexity: Hierarchic Systems”, en H.A. Simon: *The Sciences of the Artificial*, pp. 183-216. 3ª ed. Cambridge, MA: The MIT Press).
- SIMON, H.A. (1989): “The State of Economic Science”, en W. Sichel [ed.]: *The State of Economic Science. Views of Six Nobel Laureates*, pp. 97-110. Kalamazoo, MI: W.E. Upjohn Institute for Employment Research.
- SIMON, H.A. (1990): “Prediction and Prescription in Systems Modeling”, *Operations Research*, 38, pp. 7-14. (Compilado en Simon, H.A. (1997): *Models of Bounded Rationality*. Vol. 3: *Empirically Grounded Economic Reason*, pp. 115-128. Cambridge, MA: The MIT Press).
- SIMON, H.A. (1991): *Models of my Life*. New York, NY: Basic Books.
- SIMON, H.A. (1992): “Introductory Comment”, en M. Egidi e R. Marris [ed.]: *Economics, Bounded Rationality and the Cognitive Revolution*, pp. 3-7. Aldershot: E. Elgar.
- SIMON, H.A. (1995a): “Problem Forming, Problem Finding, and Problem Solving in Design”, en A. Collen e W. W. Gasparski [ed.]: *Design and Systems: General Applications of Methodology*, pp. 245-257. New Brunswick, NJ: Transaction Publishers. Versión castelá de Pablo Vara e Wenceslao J. González: SIMON, H.A. (2007): “Formación de problemas, detección de problemas y solución de problemas en Diseño”, en W.J. González [ed.]: *Las*

- Ciencias de Diseño: Racionalidad limitada, predicción y prescripción*, pp. 149-159. A Coruña: Netbiblo).
- SIMON, H.A. (1995b): “Artificial Intelligence: An Empirical Science”, *Artificial Intelligence*, 77 (1), pp. 95-127.
- SIMON, H.A. (1996a): *The Sciences of the Artificial*. 3ª ed. Cambridge, MA: The MIT Press. (1ª ed., 1969; 2ª ed., 1981).
- SIMON, H.A. (1997): *Models of Bounded Rationality*. Vol. 3: *Empirically Grounded Economic Reason*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- SIMON, H.A. (2001): “Science Seeks Parsimony, not Simplicity: Searching for Pattern in Phenomena”, en A. Zellner, H.A. Keuzenkamp e M. McAleer [ed.]: *Simplicity, Inference and Modelling. Keeping it Sophisticatedly Simple*, pp. 32-72. Cambridge: Cambridge University Press. (Versión castelá de Pablo Vara e Wenceslao J. González: SIMON, H. A. (2007): “La Ciencia busca sobriedad, no simplicidad: La búsqueda de pautas en los fenómenos”, en W.J. González [ed.]: *Las Ciencias de Diseño: Racionalidad limitada, predicción y prescripción*, pp. 71-107. A Coruña: Netbiblo).
- SIMON, H.A. (2002a): “Near Decomposability and the Speed of Evolution”, *Industrial and Corporate Change*, 11 (3), pp. 587-599.
- SIMON, H.A. (2002b): “Forecasting the Future or Shaping it?”, *Industrial and Corporate Change*, 11 (3), pp. 601-605.
- SMITH, V.L.; MCCABE, K.A.; RASSENTI, S.J. (1991): “Lakatos and Experimental Economics”, en N. de Marchi e M. Blaug [ed.]: *Appraising Economic Theories*, pp. 197-227. Aldershot: E. Elgar.