

Física y economía

La más cuantitativa de las ciencias

Para explicar, entender y predecir ciertos asuntos del mundo, ¿en qué se diferenciaría la propuesta de la astrofísica acerca de la existencia de un nuevo y desconocido tipo de materia cosmológica de la propuesta de económica keynesiana de un nuevo tipo de función de gasto en consumo?

En esta nota:

Daniel Heymann. Licenciado en Economía de Económicas-UBA, licenciado en Física de Exactas-UBA y doctor en Economía de la Universidad de California (Estados Unidos).

Viktoriya Semeshenko. Licenciada en Microelectrónica de la Universidad de Tashkent (Uzbekistan), magíster del Centro Internacional de Física Teórica Abdus Salam (Italia), doctora en Ciencias Cognitivas del Instituto Nacional Politécnico de Grenoble (Francia).

Diego Hofman. Licenciado en Ciencias Económicas de la Universidad de San Andrés, licenciado en Física de Exactas-UBA y doctor en física de Universidad de Princeton.

Roberto Perazzo. Doctor en Física de Exactas-UBA.



La Economía o *Ley de las Casas* y la Física o *Ley de la Naturaleza* –etimología griega mediante– lucen igualmente ancestrales. La necesidad de los sistemas de numeración acompaña al género *homo* desde el origen de las civilizaciones tanto para el intercambio de bienes como para establecer las efemérides astronómicas. De ciencias cuantitativas por excelencia se trata.

Hoy en día, y desde hace varias décadas, resulta frecuente encontrar a profesionales de la física abordando problemas específicos de la economía no sólo desde la Academia sino como parte de los planteles de empresas y corporaciones. Ángela Merkel, la actual canciller alemana, podría ser un caso emblemático: una física al frente de una de las economías más poderosas del mundo. Física y Economía: un matrimonio estable.

Saltando el charco

“Yo estudié en paralelo física y Economía. Ambas me parecían fascinantes pero, en un momento, los senderos se bifurcaron y opté por el de la Economía”, recuerda Daniel Heymann.

Por su parte, cuenta Viktoriya Semeshenko, investigadora del instituto interdisciplinario de Heymann: “Al llegar a Argentina comencé a trabajar con Daniel y tuve intenciones de cursar la carrera de grado de Economía pero él me disuadió: sólo tenés que complementar tu formación en

física con algunos cursos específicos de Economía”, recuerda.

Diego Hofman, quien trabaja en la Universidad de Princeton bajo la dirección del afamado Juan Maldacena cuenta: “Comencé a estudiar física, administración de empresas y matemáticas por diversión. En ese momento no sabía mucho cómo era dedicarse a la investigación en física pero sí me parecía una carrera interesante. Tenía claro el perfil laboral de un administrador. Supuse que en algún momento iba a optar por una o por otra”, recuerda Hofman y acota: “con el correr de las cursadas mi previsión falló: terminé graduándome en física y cambié de Administración a Economía. Ambas me parecieron académicamente interesantísimas”.

Roberto Perazzo tiene una vasta trayectoria en investigación, docencia, consultorías y desempeños jerárquicos en prestigiosas instituciones públicas. “Mis intereses arrancaron por la física nuclear pero fui diversificando por las redes neuronales, los sistemas estocásticos, la econofísica y la biología teórica”, resume el físico.

Es lo mismo (o casi)

“Lo que hay entre la física y la economía son metáforas compartidas”, sintetiza Heymann. Por ejemplo, aplicar el modelo de la difusión del calor a la formación de opiniones o la *criticalidad auto organizada* de una pila de arena a

un sistema económico no mostrará diferencias entre ambas disciplinas siempre y cuando no se traduzcan mecánicamente las ideas.

El área de la física que más frutos aporta a la creación de conocimiento económico es la de la llamada *Mecánica Estadística*. En otras palabras, la física de muchos cuerpos como gases, materiales, cardúmenes o miembros de redes sociales. “La macroeconomía es muy parecida a la termodinámica del siglo XIX, en la que se entendían algunos principios generales pero no del todo sus orígenes”, opina Hofman (ver recuadro “La Historia no desmiente la relación”) y agrega: “Hay un aspecto llamado *el problema de agregación*, que es la dificultad de entender el comportamiento superpuesto de muchos agentes económicos”. Este punto es vital para analizar, por ejemplo, un tópico crítico de las políticas económicas de los gobiernos: la desigualdad y la distribución de la riqueza. “Muchas veces los modelos predicen bien los valores de expectativa o la riqueza media, pero después no pueden determinar cuáles son las medidas de su distribución”, opina Hofman. La Mecánica Estadística permite predecirla pero la pregunta difícil es: ¿cuánto es mucha desigualdad? Justamente, Hofman estudió en su tesis cuáles eran las cotas mínimas de desigualdad que diferentes modelos económicos normalmente podrían tener asociadas.

Otra rama de la física donde resuenan algunos problemas económicos es la de



las llamadas *redes complejas*. “Todos los bancos centrales están haciendo análisis de redes complejas, por ejemplo para estudiar la fragilidad de las redes de crédito: si cae un banco, la predicción de cuántos otros se caerán luego se torna vital”, ejemplifica Heymann.

“Lo fundamental es evitar las extrapolaciones automáticas y poco meditadas desde la física hacia la economía”, advierte Heymann. La disciplina económica tiene su respetable identidad propia y no siempre el análisis económico ameritaría innovaciones. “De manera muy simplificada, un sistema económico es un conjunto de agentes interactivos, que hacen cosas –en algunos casos, muy sofisticadas– en función de sus motivaciones particulares y de una representación implícita o explícita de su entorno, de la cual surgen las expectativas relevantes. La economía estudia las propiedades emergentes que resultan de esas conductas e interacciones pero, por supuesto, no puede pretender una descripción completa y precisa”, detalla Heymann. En ese punto, aparece el arte de la simplificación estratégica y de la mínima pérdida de contenido analítico. “Ahí es donde la formación en física, reditúa”, asegura el economista. El espectro que va de la famosa hiper simplificada metáfora del *caballo esférico de masa nula* de la física hasta el mapa borgeano de escala 1:1, incluye numerosos e imaginativos puntos de vista y novedosas ideas donde física y economía, necesariamente deben maridar calibradamente.

Según Hofman, las razones para ver con frecuencia a físicas y físicos haciendo economía son varias. “Primero, porque los físicos tienen aptitudes cuantitativas muy fuertes. Entonces suelen tener buenas técnicas y buen control para resolver ciertos problemas que la gente de otros campos tiene en menores escalas y experiencias. Están muy acostumbrados a trabajar con sistemas que son complejos en varios sentidos, tanto desde el punto de vista de los sistemas dinámicos como el de la física estadística”, describe Hofman. “En física, la gente es muy curiosa y gusta de los problemas complicados”, admite Hofman. Y, en economía, ciertamente los problemas son complicados. Es más, problemas muy complicados de la física, como el choque de partículas de alta energía en colisionadores, al menos pueden controlarse muy bien por medio de sofisticados experimentos. “En los problemas de la economía, el control fáctico es muy escaso, de ahí su gran dificultad”, concluye Hofman.

Esos nerds con síndrome de Asperger

En su editorial de marzo de 2013, la revista *Nature Physics* relata que en la crisis financiera de 2008, el *establishment* culpó a los físicos por el colapso. En una entrevista de octubre de 2008, en el popular programa de la televisión estadounidense *60 Minutos*, el fundador de un importante diario de finanzas culpó del desastre a “esos físicos *nobelables* – entre los cuales predomina el síndrome

de Asperger– que vinieron a trabajar a Wall Street con el único propósito de crear abstrusas teorías y que, además, no fueron capaces de sentir empatía por las vidas que estaban por ser arruinadas por el fracaso inevitable de sus modelos complejos.” ¿No será mucho?. Si de falta de empatía en la banca globalizada hablamos, no son justamente los más sospechosos.

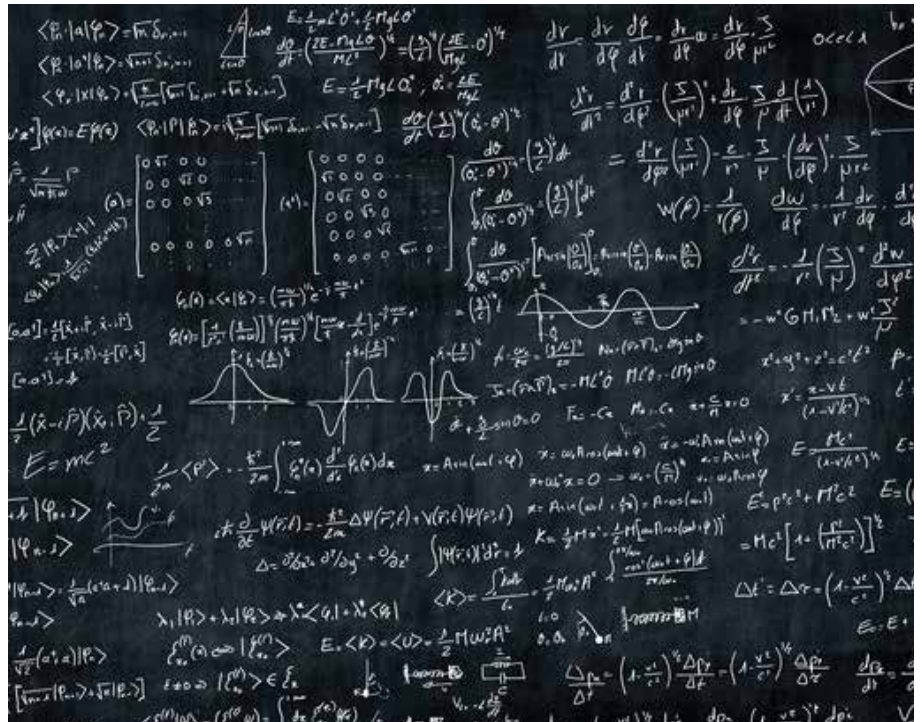
En miradas menos culpabilizadoras, hay otras imágenes que economistas de paladar negro tienen de las y los econofísicos.

Perazzo recuerda una anécdota. El concepto físico de criticalidad auto organizada fue instalado originalmente en 1987 por el físico Per Bak en un famoso artículo a partir del cual se reconoció que es la responsable de generar gran parte, si no todas, las complejidades que nos rodean en diferentes escalas y fenómenos. “Per Bak me relató en un congreso que, junto a un par de economistas, había adaptado esa idea a un modelo económico, lo cual les había redituado interesantes resultados acerca de ciertas tendencias a fluctuaciones del sistema. Sin embargo, Bak me confesó: “¿Es la última vez que trabajo con economistas! Nos *obligaron* a probar los teoremas que validaban nuestro modelo! Estuvimos meses tratando de hacer la demostración que, en verdad, no

La Historia no desmiente la relación.

En 1966, Nicholas Georgescu-Roegen, en su libro *La Ley de la Entropía y el proceso económico* escribía, “La termodinámica nació gracias a un cambio revolucionario en la ciencia a comienzos del siglo XIX cuando los científicos dejaron de preocuparse casi exclusivamente por las cuestiones celestes y prestaron también atención a algunos problemas terrenales. La obra más sobresaliente de esta revolución es el trabajo de Sadi Carnot sobre la eficiencia de las máquinas de vapor. Puro interés económico el de Carnot: determinar las condiciones en las que podría obtenerse la máxima salida de trabajo mecánico a partir de una entrada determinada de calor libre. Carnot: ¡el primer económetra! Es más, toda la evolución posterior de la termodinámica aportó nuevas pruebas de la vinculación existente entre el proceso económico y sus los principios físicos. La termodinámica es, en gran parte, una física del valor económico”.

Por su parte, la revista *Nature Physics* de marzo 2013 relata: “Cuando en 1995 Eugene Stanley acuñó en una conferencia el término *Econofísica*, ya circulaban innumerables publicaciones de físicos estadísticos deseosos de contribuir a la solución de nuevos y desafiantes interrogantes de la economía. Esta tendencia nació a partir de una repentina disponibilidad de grandes cantidades de datos financieros en la década de 1980. O, visto de otro modo, esa gran disponibilidad de datos vino a tapanar la insuficiencia de los enfoques teóricos tradicionales de la economía, que parecían pretender la simplicidad del modelo por sobre la precisión o el acuerdo con los datos empíricos. La econofísica temprana incluyó principalmente muchas analogías físico-matemáticas de la dinámica del mercado. Jóvenes matemáticos y físicos, equipados con poco más que un doctorado y algo de ingenio, fueron cooptados por el sector financiero, astuto para valorar a mentes bien entrenadas en ciencia formal.”



aportaba nada al conocimiento del sistema económico que pretendíamos estudiar”.

“En nuestro trabajo con Roberto, la decisión sobre la manera más o menos complicada de representar conductas económicas interactivas se nos presentó vívidamente en una ocasión donde nos interesaba ensayar un *modelo de agentes múltiples* en un contexto de formación de precios”, recuerda Heymann. El planteo era sencillo en su formulación, pero para nada trivial dada la cantidad de posibles especificaciones de cómo actuarían los agentes. El modelo consistía en una colección de comercios o kioscos, con costos unitarios dados y sujetos a una restricción de capacidad, que fijaban precios antes de observar la demanda que enfrentarían en el período la que, a su vez, dependía de las decisiones de los otros kioscos. La pregunta era ¿cómo se determinaría la coadaptación de comportamientos y cuáles serían las características resultantes de la evolución del mercado en su conjunto? “La discusión interna en nuestro equipo acerca de la toma de decisiones en estas condiciones incluía a dos físicos, entre los cuales estaba Perazzo, y a dos economistas entre los cuales estaba yo. Todo era muy simple, pero ¿qué dijimos los economistas como primer reflejo?: ‘Vamos a tratar de definir un problema de máximo a partir de la información procesada por los agentes a partir de su experiencia, y sus consecuentes conjeturas sobre la respuesta potencial de las ventas a los precios, y...’ pero Perazzo

nos interrumpió con un ‘Paren ahí... ¡háganlo a lo Brutus! Si estos tipos venden toda la capacidad suben el precio y si venden por debajo de la capacidad lo bajan’”. Para acotar la duda, los investigadores decidieron testear las hipótesis mediante un experimento social donde los sujetos que tomaban decisiones eran estudiantes de posgrado en economía, es decir, gente que contaba con herramientas formales de optimización, para nada *Brutus*. ¿Resultado?, Perazzo tuvo razón... de alguna manera, el comportamiento *Brutus* cohabitó con el análisis económico fino tal como lo declaró uno de los sujetos en una encuesta posterior. Punto para la física.

Semeshenko, relata una historia similar: “Mi tesis de doctorado incluía un modelo con simulaciones cuyos resultados había que validar con un experimento social muy protocolizado. Al equipo de análisis lo formábamos dos economistas y dos físicos. Mi tarea era la de analizar cómo los agentes aprendían a tomar decisiones. Pensamos y debatimos entre los cuatro cuáles serían las decisiones en la primera jugada del experimento social. Los físicos decíamos: ‘si yo entro y no conozco a nadie para cooperar, jugaré a 50/50 sin estrategia, explorando’. Los economistas, por su parte, comenzaron a postular complicadas teorías alejadísimas de nuestra estrategia a lo Brutus.” De todas maneras, un cuestionario posterior al experimento mostró la preferencia de la primera jugada: ¡50/50! Segundo punto para la física.

(Des)equilibrios

Maxi San Miguel cuenta que en una discusión con un economista éste le dice: “Pero estás mirando un estado transitorio, no estás mirando el equilibrio”. A lo que el físico contesta: “Lo único importante es mi transitorio, mi equilibrio me tiene sin cuidado, ya sé que voy a morir...”. ¿Qué significa la búsqueda de equilibrios económicos cuando de un sistema dinámico se trata? San Miguel opina: “Yo entiendo que las relaciones socioeconómicas son relaciones de no equilibrio. En la economía los problemas son dinámicos, es claro: hay cracks, hay booms, hay subas, hay bajas...”

Por su parte, Heymann explica: “El concepto de equilibrio tiene connotaciones diferentes en economía y en física”.

En la mayor parte de los modelos microeconómicos sencillos de oferta y demanda, se puede observar un equilibrio estático en el mercado. No obstante, el equilibrio económico puede existir en relaciones que no sean de mercado y puede ser dinámico.

Heymann agrega: “En economía, equilibrio implica consistencia de decisión. El individuo A juega con el individuo B, A optimiza en función de lo que optimiza B y viceversa. Las decisiones son compatibles entre sí, proceso de aprendizaje mediante. En el fondo el argumento es la intencionalidad de los agentes que se mueven de situaciones que no son el equilibrio desde el punto de vista físico. Los problemas que interesan en economía, por ejemplo en macroeconomía, en las recesiones, las altas inflaciones, las crisis, no aluden al equilibrio en ninguno de los casos. En estos análisis, corresponde un argumento de simplicidad: el realismo, necesariamente, aparece en algún lado pero no en todos lados”. Modelar los equilibrios demanda, nuevamente, la simplificación de comportamientos, de las interacciones y más.



Para que todo no parezca tan fácil, Heymann acota: “Obviamente, hay otras situaciones donde no funciona el suponer comportamientos muy esquemáticos. Por ejemplo, si se analizan situaciones como las de las crisis macroeconómicas, en algún punto, hay que referirse a la manera en cómo los agentes evalúan el potencial de crecimiento de la economía y, así, proyectar tanto sus ingresos futuros como la frustración de esas expectativas”.

Sociedad o individuos

Margaret Thatcher, primera ministra británica entre 1979 y 1990, fue junto a Ronald Reagan, presidente de Estados Unidos entre 1981 y 1989, el epítome político de la corriente económica fundada por Milton Friedman y Friedrich von Hayek denominada neoliberalismo. Es famosa su frase: “No existe la sociedad, existen los individuos”.

Para Maxi San Miguel, físico catedrático de la Universidad de las Islas Baleares y director del Instituto de Física Interdisciplinar y Sistemas Complejos, la frase de Thatcher es un grave desconocimiento de lo que es un fenómeno emergente. “La sociedad tiene instituciones, tiene fenómenos generales, tiene normas, todo eso no reducible a un individuo. Lo importante es el resultado de las interacciones. En eso, los físicos tenemos una cierta experiencia.”, comenta San Miguel.

“En economía es común la referencia al individualismo metodológico”, explica

Heymann y agrega: “Es cierto que, en un argumento económico, interesa que se puedan asociar las proposiciones analíticas con ciertos comportamientos subyacentes, pero la frase de Thatcher es de esas que se enuncian como si fueran verdades indudables pero que, cuando se la considera en detalle aparecen los problemas. Por ejemplo, una firma ¿qué es? Es un ente, luego ¿puedo hablar de las decisiones de la firma? Sí, pero una firma no es un individuo, sino que contiene un conjunto de gente que va, viene, trabaja, interactúa, pelea y negocia dentro de lo que las reglas, las condiciones y la estructura le permiten”. Sin embargo, a menudo, se habla con liviandad acerca de las conductas de una empresa, de un gobierno, de distintos grupos o de un país, como si fueran una unidad sin configuración interna. “También, a veces, amerita contemplar posibles inconsistencias del individuo consigo mismo, según enseña la economía del comportamiento.” dice Heymann. “Puede plantearse como objetivo último la instancia de estudiar cuidadosamente las propiedades emergentes del sistema social, que no es otra cosa que lo que hace la economía a partir de una descripción detallada de los comportamientos interactivos de los agentes. Sin embargo, en el estado actual de las cosas, eso sería una aspiración más que una posibilidad práctica. En instancias específicas, hace falta buscar las simplificaciones pertinentes, en cuanto al nivel de agregación y de las estrategias de representación, que se adapten al problema concreto.”, concluye el economista.