

No-linealidades entre el bienestar y la calidad-efectividad de las políticas públicas en México

Vanesa Ávalos Gaytán *
Irma Delia García Calvillo **
Edgar J. Sánchez Carrera ***

Resumen

Este artículo de investigación desarrolla y propone un modelo dinámico evolutivo no-lineal para evaluar el impacto de los niveles de bienestar en políticas económicas tanto eficientes como ineficientes a largo plazo. Las estimaciones de mínimos cuadrados no-lineales y de coeficientes funcionales respaldan nuestros resultados de no-linealidad entre el bienestar y las políticas gubernamentales, para el caso mexicano, para el periodo 1996-2020. Concluimos que, en una economía, es fundamental aumentar los niveles de bienestar de sus ciudadanos para evitar la implementación de políticas económicas ineficientes.

Palabras clave: Dinámica evolutiva, macroeconomía del comportamiento, políticas de bienestar, políticas económicas mexicanas.

* Profesora -investigadora del Centro de Investigación en Matemáticas Aplicadas, UAdeC México.
vanesaavalos@uadec.edu.mx
ORCID: 0000-0003-1355-9498

** Profesora-Investigadora del Centro de Investigación en Matemáticas Aplicadas, UAdeC México.
irma.garcia@uadec.edu.mx
ORCID: 0000-0003-0609-4223

***Profesor del Department of Economics, Society, Politics. The University of Urbino Carlo Bo, Italy. Centro de Investigación en Matemáticas Aplicadas, UAdeC México.
edgar.sanchezcarrera@uniurb.it
ORCID: 0000-0002-1191-8859

Abstract

Non-linearities between well-being and the quality-effectiveness of public policies in Mexico

This research article develops and proposes a non-linear evolutionary dynamic model to evaluate the impact of welfare levels on both efficient and inefficient economic policies in the long term. The non-linear least squares estimates and functional coefficients support our results of non-linearity between welfare and government policies, for the Mexican case, for the period 1996-2020. We conclude that, in an economy, it is essential to increase the levels of well-being of its citizens to avoid the implementation of inefficient economic policies.

Keywords: Behavioral Macroeconomics, evolutionary dynamics, Mexican economic policies, policies of well-being.

JEL Classification: C73; E20; I25; O30; O43

1. Introducción

La efectividad de un gobierno se refiere a si la administración pública cumple su mandato como se espera, considerando que la ciudadanía trabaja plena y adecuadamente, y que las acciones de los servidores públicos y los procedimientos de la función pública logran objetivos y misiones generales con beneficio social (Rainey y Steinbauer, 1999). La eficacia de un gobierno puede lograrse asegurando ofertas de servicios centradas en los ciudadanos y acciones gubernamentales a través de una mayor rendición de cuentas. Existe evidencia empírica que sugiere que una mayor efectividad del gobierno resultará en un alto crecimiento económico, una mayor inversión extranjera directa, mayor infraestructura social, mejor inversión pública con un sistema de adquisiciones de calidad, y menos corrupción (García-Sánchez et al., 2013).

Las evaluaciones de las personas sobre la calidad de sus propias vidas brindan formas confiables de mostrar cómo y cuánto importa la buena gobernanza (Bryson et al., 2014). Las evaluaciones de vida complementan y abarcan indicadores bien establecidos de progreso económico y social (OECD, 2013). Estas evaluaciones se enfocan en la premisa de que el bienestar social medido por los ingresos, la salud, la confianza, la libertad y las relaciones sociales son fundamentales para el desarrollo de todo individuo en una sociedad económicamente activa, tal que así estos ciudadanos o agentes económicos tendrán injerencia sobre las preferencias en cuanto a las políticas económicas a implementar por parte del gobierno. Pero ¿qué sucede si tal relación entre bienestar y preferencias de políticas económicas no es del todo lineal?

Por supuesto, la calidad de las políticas económicas desarrolladas por las instituciones públicas (es decir, los gobiernos y su efectividad) es de gran importancia, no sólo porque afecta directamente (lineal o no-linealmente) a los ciudadanos o a los mercados, como a través de la política fiscal, sino también cuando las regulaciones afectan el comportamiento de las instituciones financieras y otros sectores económicos. Este es el capital social que incluye tanto

la calidad del gobierno como los valores sociales. La motivación de este trabajo de investigación se relaciona con la afirmación de que coexisten políticas económicas tanto eficientes como ineficientes y que tienen un impacto no-lineal en la economía.¹ El estudio de los sistemas dinámicos no lineales en economía se basa en el hecho de que muchos fenómenos observados pueden explicarse a partir de conceptos como bifurcación dinámica, teoría de catástrofes y caos (Day, 1985).

En este sentido, el objetivo principal de esta investigación es proponer un modelo dinámico no-lineal, de carácter evolutivo, para tratar de investigar una medida de políticas económicas eficientes/ineficientes y su coexistencia en una economía caracterizada por ciertos niveles de bienestar. Recientemente, Baker et al. (2016) encuentran que la incertidumbre de una política económica y sus no-linealidades son un factor importante en el desarrollo económico. Algunos ejemplos de la aplicación de políticas económicas no lineales son los siguientes.

Huremovic y Vega-Redondo (2016) modelan una economía como una red productiva de empresas competitivas que interactúan en una configuración de equilibrio general, caracterizando la estructura de la red productiva para determinar el ajuste de una empresa y el bienestar social. Realizan un análisis comparativo-estático sobre el efecto de los precios distorsionantes y los cambios en la estructura de la red. Concluyen que el impacto general no-monótono, no-lineal, depende de las características de la red global y cada sector se ve afectado según el patrón general de las centralidades de las empresas.

¹En los últimos años ha crecido mucho el interés por los sistemas dinámicos no lineales, ya que este tema permite modelar y analizar problemas prácticos en diversos campos desde un nuevo y prometedor punto de vista (Bischi et al., 2020). Algunas de las ideas básicas y principales en la dinámica no lineal no son necesariamente complicadas, un investigador promedio no está suficientemente familiarizado con los conceptos o terminología básicos y esto dificulta su aplicación en áreas que no están relacionadas con las matemáticas. Por ejemplo, Aguirre y Aguirre (1997) presentan algunas ideas clave que se han utilizado recientemente en el análisis de sistemas dinámicos y series de tiempo en economía, especialmente dinámica no lineal, así como la reconstrucción de espacio de fase, atractores invariantes dinámicos y el diagnóstico de dinámicas caóticas y no lineales a partir de series de tiempo. Estos mismos autores proporcionan una introducción de algunos temas de relevancia para los economistas, a los sistemas dinámicos no lineales, particularmente el caos en economía, donde abordan los problemas de cuantificación y diagnóstico de no linealidades y caos en el análisis de sistemas dinámicos y series de tiempo en economía.

Por lo tanto, una economía está impulsada por políticas económicas eficientes e ineficientes y agentes económicos que apoyan (intencionalmente o no) a una u otra política. Definiendo a una política económica como un curso de acción que tiene como objetivo influir o controlar el andar de la economía, las políticas económicas son, generalmente, implementadas y administradas por el gobierno. Entre los ejemplos de políticas económicas se incluyen las decisiones tomadas sobre el gasto público y los impuestos, sobre la redistribución del ingreso de ricos a pobres y sobre la oferta de dinero (Stiglitz, 2003).

En los últimos años, ha habido una creciente preocupación por la adaptación de las políticas económicas y cómo estas pueden afectar al PIB, como parte de un proceso de desarrollo de medidas de bienestar humano más integral. Algunos factores de políticas económicas eficientes e ineficientes que inciden en el desarrollo desigual de los sistemas de seguridad social en los países en desarrollo son, entre otros: el gasto público excesivo en acciones ineficaces en relación con los costos y la falta de financiamiento para la atención de las medidas más importantes o críticas (Bleynat et al., 2020). La información sobre las medidas normativas de la vida y los indicadores del desarrollo económico se pueden obtener a partir de los salarios e ingresos históricos. Bleynat et al. (2020) muestran, con datos históricos, que los ingresos promedio son más apropiados para cuantificar el bienestar y la desigualdad, mientras que los salarios urbanos de mano de obra no-calificada puede usarse para modelos idealistas de desarrollo. Con datos que incluyen ambos casos en México de 1800 a 2015, encontraron que históricamente ambos casos no han podido seguir el ritmo del crecimiento agregado. Hasta 2015, el PIB por trabajador era ocho veces mayor que en el siglo XIX, mientras que los salarios urbanos de los no-calificados fueron 2.2 veces más altos, y los ingresos promedio 2.0 veces. Sin embargo, concluyen que los ingresos se relacionan positivamente con el bienestar subjetivo informado, de modo que las personas con ingresos altos tienden a reportar un bienestar subjetivo más alto que aquellas con ingresos más bajos. El bienestar humano depende principalmente del crecimiento de los ingresos de las personas, no de los países. Esto es

importante porque los niveles cambiantes de desigualdad pueden conducir a una divergencia sustancial entre el PIB per cápita y el nivel de vida de la mayoría. Por esta razón, las estimaciones de los salarios reales de los trabajadores típicos, calificados y no-calificados, son indispensables para el estudio del bienestar económico histórico. Los salarios no solo son una fuente de ingresos para los hogares, sino también un pago a un factor de producción, y su evolución también puede informar la estructura económica, lo que permite probar modelos competitivos de desarrollo económico (Bleynat et al., 2020).

Lo que Bleynat et al. (2020) estudian es la cuestión subyacente de si el crecimiento económico conduce automáticamente a un aumento del nivel de vida de todos, o si es coherente con el estancamiento del nivel de vida de la mayoría y una concentración creciente de los ingresos. Por ejemplo, Piketty (2014) sostiene que la dinámica del capitalismo sólo aumenta la desigualdad con el tiempo, y que se necesitaba una combinación de crisis e intervenciones políticas para provocar la disminución generalizada de la desigualdad. El trabajo de Bleynat et al. (2020) indica que en México los salarios apenas se duplicaron entre el siglo XIX y el XXI, mientras que el PIB real por trabajador aumentó 8.5. De hecho, para México, Frankema (2010) estima la distribución funcional de 1900 a 2000, encontrando que la participación laboral aumentó y disminuyó (estas son las no-linealidades) con picos a mediados de los años treinta y mediados de los setenta, con una tendencia descendente a partir de los años setenta, alcanzando un nivel histórico bajo a finales del siglo XX.

El resto del presente documento está organizado de la siguiente manera. La siguiente sección proporciona hechos estilizados y presenta una técnica econométrica no-paramétrica y no-lineal para reforzar los resultados teóricos de la propuesta. La sección 3 desarrolla y propone un modelo teórico para analizar el apoyo de los agentes económicos a las políticas económicas eficientes y no eficientes, además de otorgar los principales resultados en cuanto a la dinámica evolutiva del modelo y analizar la estabilidad de los equilibrios o estados

estacionarios obtenidos. Finalmente, el apartado 4 concluye con algunas recomendaciones y líneas de investigación futuras.

II. Evidencia empírica y hechos estilizados.

En esta sección se presentan resultados empíricos utilizando una técnica no-paramétrica llamada: modelado de coeficientes funcionales. Las estimaciones de coeficientes funcionales permiten considerar que la relación entre las variables analizadas puede ser lineal o no-lineal, mientras que el impacto del coeficiente de la variable independiente sobre la variable dependiente es no-lineal (Cai et al., 2000). Es decir, se considera el modelo de coeficientes funcionales:

$$Y_t = \beta_0(Z_t) + \sum_{i=1}^k \beta_i(Z_t)X_{it} + \epsilon_t \quad (1)$$

donde ϵ_t es una secuencia de variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas, con $E(\epsilon_t) = 0$ y $Var(\epsilon_t) = \sigma^2$ que es independiente de Z_t y donde los β 's ya no son coeficientes simples, sino funciones de la variable Z_t . La idea básica es que, para cada z de interés, se estima una regresión local con residuos cuadrados ponderados de Kernel. Luego, la estimación de esta regresión para un conjunto de z traza la relación de coeficientes funcionales.

En este ejercicio econométrico, se toma como ejemplo el desempeño de México en términos de bienestar y efectividad en las políticas económicas durante el período 1996-2020. Las variables consideradas son el índice de desarrollo humano (es decir, el indicador del nivel de bienestar), la eficacia del gobierno (government effectiveness) y su calidad (regulatory quality, es decir, el indicador de política económica mala/buena). La definición de estas variables es la siguiente:

- *Government effectiveness index* (GOVMEXICO), cuya Fuente es el Worldwide Governance Indicators, 2021.² La eficacia del gobierno (GOVMEXICO) captura las percepciones de la calidad de los servicios públicos, la calidad del servicio civil y el grado de su independencia de las presiones políticas, la calidad de la formulación e implementación de políticas y la credibilidad del compromiso del gobierno con tales políticas. Índice de eficacia del gobierno (-2.5 débil; 2.5 fuerte).
- *Regulatory quality index* (REGQUALMEXICO), cuya Fuente es el Worldwide Governance Indicators, 2021. Refleja las percepciones de la capacidad del gobierno para formular e implementar políticas y regulaciones sólidas que permitan y promuevan el desarrollo del sector privado. Índice de calidad regulatoria (-2.5 débil; 2.5 fuerte).

Human Development Index (IDH), cuya Fuente es United Nations Development Programme (UNDP), Human Development Report, 2020).³ El índice representa una medida resumida del logro promedio en dimensiones clave del desarrollo humano, a saber: una vida larga y saludable, tener conocimientos y un nivel de vida decente. El IDH es la media geométrica de los índices normalizados para cada una de estas tres dimensiones.

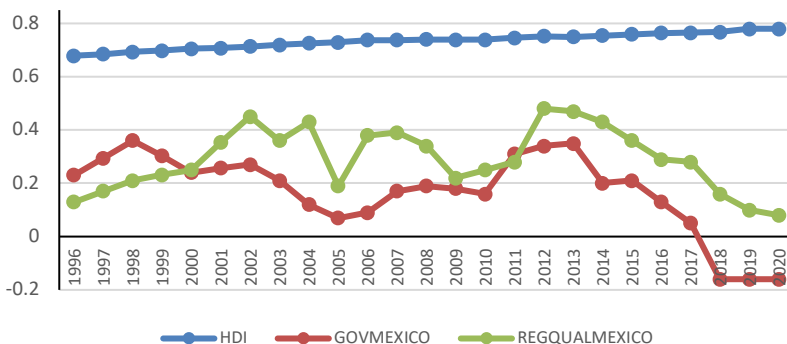
² The Worldwide Governance Indicators (WGI), <http://info.worldbank.org/governance/wgi/>. Los Indicadores de gobernanza mundial (WGI) son un conjunto de datos de investigación que resumen las opiniones sobre la calidad de la gobernanza proporcionadas por un gran número de encuestados de empresas, ciudadanos y expertos en países industrializados y en desarrollo. Estos datos se recopilan de varios institutos de encuestas, grupos de expertos, organizaciones no gubernamentales, organizaciones internacionales y empresas del sector privado.

³ El IDH es una medida para evaluar el progreso a largo plazo en tres dimensiones básicas del desarrollo humano: una vida larga y saludable, acceso al conocimiento y un nivel de vida digno. Una vida larga y saludable se mide por la esperanza de vida. El nivel de conocimiento se mide por la media de años de escolaridad de la población adulta, que es el número medio de años de escolarización recibidos a lo largo de la vida de personas de 25 años o más; y el acceso al aprendizaje y al conocimiento por años esperados de escolaridad para los niños en edad de ingresar a la escuela, que es el número total de años de escolaridad que un niño en edad de ingresar a la escuela puede esperar recibir si los patrones predominantes de tasas de matriculación específicas por edad siguen siendo los mismos a lo largo de la vida del niño. El nivel de vida se mide por el ingreso nacional bruto (INB) per cápita expresado en dólares internacionales constantes de 2017 convertidos utilizando tasas de conversión de paridad del poder adquisitivo (PPA). Para más detalles puede consultar: Human Development Report 2020, <http://hdr.undp.org/sites/default/files/Country-Profiles/MEX.pdf>, <http://hdr.undp.org/en/countries/profiles/MEX>

Una inspección visual de los datos puede ayudar a apelar la existencia de las no-linealidades entre las variables que se analizan. La Figura 1 traza las tres variables. La variable GOVMEXICO es un índice que, cuanto mayor es su número, mejor es su indicador como medida de la efectividad del gobierno. En el caso de México, este índice tiene una media de 0.17, un valor máximo de 0.36 (año 1998) y un valor mínimo de -0.16 (año 2018, 2019, 2020). REGQUALMEXICO es también un índice que refleja las percepciones de la capacidad del gobierno para formular e implementar políticas y regulaciones sólidas que permitan y promuevan el desarrollo del sector privado: cuanto mayor sea su número, mejor será su indicador como medida. Este índice tiene una media de 0.30, alcanza un valor máximo de 0.48 (año 2012) y un valor mínimo de 0.13 (años 1996 y 2019, 2020). El índice IDH es la medida más importante del bienestar de las personas. En el caso de México, en el período de estudio considerado, este índice tiene una media de 0.73, ha alcanzado un valor máximo de 0.76 y un valor mínimo de 0.67, siempre con una tendencia ligeramente creciente durante los años analizados.⁴

Figura 1. Gráfico de datos para el período analizado, 1996-2020

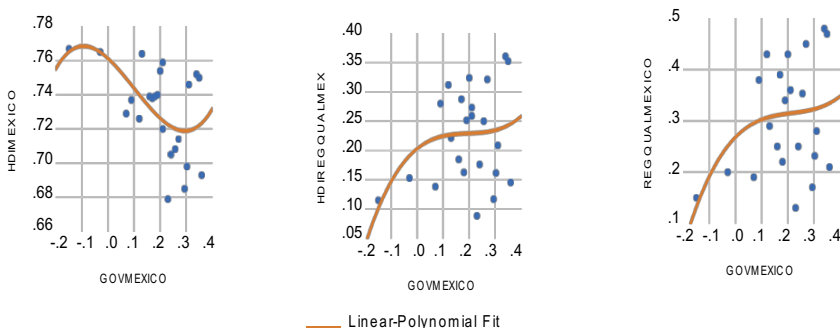
⁴ México continúa enfrentando desafíos considerables para reducir la pobreza y la desigualdad. El país ocupó el puesto 74, con una puntuación de 0.774, en el Índice de Desarrollo Humano de 2017, tres lugares por delante de Brasil (0.759), ambos países con alto desarrollo humano, pero sustancialmente por detrás de Chile (0.843) y Argentina (0.825). Si bien muchos estudios han indicado que la mayoría de los países latinoamericanos han venido reduciendo significativamente la desigualdad y la pobreza, en México esta reducción ha sido menos notoria. <http://hdr.undp.org/en/countries/profiles/MEX>



Fuente: Elaboracion propia, con datos de The Worldwide Governance Indicators (WGI)

No obstante, si se grafican los datos de dispersión (Figura 2) de estas tres variables, pero también considerando/construyendo una cuarta variable que está dada por el producto entre el bienestar de las personas (IDH) y la calidad regulatoria del gobierno (REGQUALMEXICO), es decir, una medida combinada de dos índices es posible observar aún más claramente las no-linealidades sobre el efecto de la efectividad del gobierno (en términos de sus políticas económicas).

Figura 2. Gráfico de dispersión de los datos: efectividad del gobierno frente al IDH, REGQUAL (ajuste de no linealidades):



Fuente: Fuente: Elaboracion propia, con datos de The Worldwide Governance Indicators (WGI)

Con esta base de datos se puede realizar un análisis de regresión lineal simple (Tabla 1) mostrando los efectos de las variables de niveles de IDH y REGQUALMEXICO sobre GOVMEXICO. Estas estimaciones muestran resultados estadísticamente significativos, indicando que el efecto del IDH es negativo (-3.41) y que el efecto de REGQUAL es muy pequeño (0.68), ambas sobre la efectividad del gobierno en sus políticas (GOVMEX), pero es importante destacar que estos son un efecto lineal.

Tabla 1. Regresión de mínimos cuadrados

Variable dependiente: GOVMEXICO				
Método: Mínimos cuadrados				
Variable	Coefficiente	Error std	t-estadístico	p-value
C	2.4799	0.4676	5.3032	0.0001
HDI	-3.4152	0.6354	-5.3743	0.0001
REGQUAL	0.6833	0.154	4.4371	0.0002
R^2	0.68		Durbin-Watson stat	0.8305
R^2 ajustado	0.65			
F-estadístico	23.4131			
Prob(F-estadístico)	0.0001			

Fuente: Elaboracion propia, usando Eviews.

Ahora bien, si se considera que existe un efecto multiplicativo (combinado) del producto IDH y REGQUAL, que no es lineal, los resultados del modelo de regresión lineal mejoran significativamente (Tabla 2). Como es posible ver, esta tercera variable, IDH × REGQUAL (multiplicativo no-lineal) tiene un impacto positivo y estadísticamente significativo (un coeficiente alto, 15.7) sobre la efectividad del gobierno. Pero, de cualquier forma, la técnica de estimación de mínimos cuadrados ordinarios sigue siendo una técnica paramétrica, netamente lineal.

Tabla 2. Regresión de mínimos cuadrados agregando el efecto combinado IDHxREGQUAL

Variable dependiente: GOVMEXICO				
Método: Mínimos cuadrados				
Variable	Coefficiente	Error std	t-estadístico	p-value
C	4.8188	0.9422	5.1142	0.0001
IDH	-6.5532	1.2672	-5.1711	0.0001
REGQUAL	-10.7608	4.1529	-2.5911	0.0017
IDHxREGQUAL	15.4124	5.5899	2.7571	0.0118
R^2	0.76		Durbin-Watson stat	1.1272
R^2 ajustado	0.73			
F-estadístico	22.82			
Prob(F-estadístico)	0.0001			

Fuente: Elaboracion propia, usando Eviews.

Debido a que los mínimos cuadrados ordinarios es una técnica econométrica lineal, surge la motivación de implementar la técnica de mínimos cuadrados no lineales de dos etapas (considerando el trabajo fundamental de Amemiya, 1974) que se refiere a un procedimiento de variables instrumentales para estimar modelos de regresión no lineal que involucran funciones endógenas y variables y parámetros exógenos. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Regresión de mínimos cuadrados no-lineales

Variable dependiente: GOVMEXICO				
Método: No lineal TSLS, Mínimos cuadrados no-lineales de dos etapas				
Variable	Coefficiente	Error std	t-estadístico	p-value
C	10.7165	4.2732	2.5078	0.0209
IDH	-14.3021	5.5999	-2.5542	0.0189
REGQUAL	-35.2037	18.2688	-1.92701	0.0683
IDHxREGQUAL	47.7853	24.1507	1.9786	0.06818
R^2	0.54		J-estadístico	0.00001
R^2 ajustado	0.47		Instrument rank	4
F-estadístico	11.3775			
Prob(F-estadístico)	0.0001			

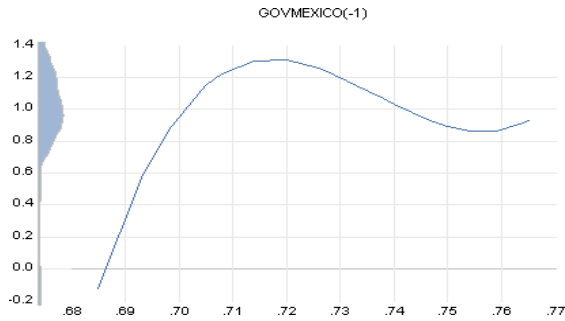
Fuente: Elaboracion propia, usando Eviews.

Como se puede observar (Tabla 3), la variable compuesta por el producto IDH y REGQUAL tiene un coeficiente positivo y fuerte (47.78) sobre la efectividad del gobierno, GOVMEXICO, en cuanto a la calidad de las políticas que se implementan. Tal efecto es no-lineal y estadísticamente significativo. Es de notar que, el estadístico J (Hansen, 1982), también conocido como estadístico de Hansen-Sargan (porque se deriva del estadístico de Sargan), es robusto a la heterocedasticidad, donde el nulo ($H_0, J = 0$), significa que las restricciones de sobreidentificación son válidas, lo cual se rechaza en los resultados.

Pero los resultados de estas regresiones anteriores son paramétricos. La propuesta es que las relaciones entre las variables son no paramétricas y no-lineales. Por lo tanto, ahora se realizan dos modelos de coeficientes funcionales, es decir, una técnica de estimación no paramétrica (Cai et al., 2000)⁵. En uno, se considera como variable dependiente la efectividad del gobierno (GOVMEX), en el otro se recoge como variable dependiente la calidad regulatoria (REGQUAL). En ambos modelos se toma como variable independiente o exógena los niveles del IDH. Los resultados empíricos (Figuras 3 y 4) confirman las no-linealidades y el impacto positivo a largo plazo de los niveles de bienestar (IDH) en las políticas económicas (es decir, la efectividad del gobierno y su calidad regulatoria), tal como se afirmó.

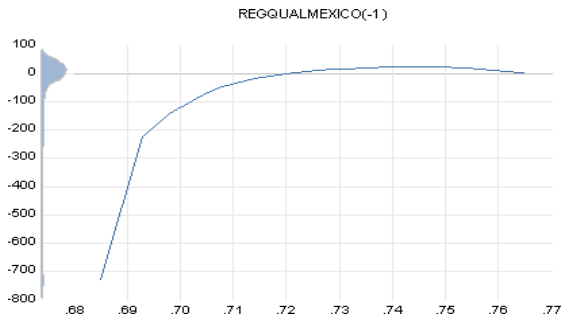
⁵ La regresión tradicional de mínimos cuadrados es de naturaleza paramétrica. Esto es, se limitan las relaciones entre la variable dependiente y las variables independientes (regresores) para que sean, en expectativa, lineales en el espacio de parámetros. Sin embargo, si bien este marco suele ser suficiente para la mayoría de las aplicaciones, y obviamente es muy atractivo e intuitivo; pero cuando el proceso de generación de datos (DGP) es de hecho no-lineal, la inferencia tradicional se vuelve poco confiable. Por tanto, un modelado no-paramétrico es más confiable pues se mantiene agnóstico sobre las formas funcionales que relacionan a las variables de estudio. http://blog.eviews.com/2019/05/functional-coefficient-estimation-part_13.html

Figura 3. Modelo de coeficiente funcional para la efectividad del gobierno



Fuente: Elaboracion propia, con datos de The Worldwide Governance Indicators (WGI)

Figura 4. Modelo de coeficiente funcional para la calidad regulatoria



Fuente: Elaboracion propia, con datos de The Worldwide Governance Indicators (WGI)

Las Figuras 3 y 4 muestran que el impacto de asociación del coeficiente de los niveles del IDH sobre la eficacia del gobierno y la calidad regulatoria, considerando el período anterior y el actual, de hecho, está aumentando a medida que los niveles del IDH también lo hacen. Observe la distribución asociada de los coeficientes asociados en el eje y (eje de ordenadas). También se puede probar si tales coeficientes son constantes o no; los resultados se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Diagnóstico de coeficientes: pruebas de estabilidad y significancia
Hipótesis de igualdad funcional, Hipótesis nula: coeficiente = restricción

Coeficiente	Restricción	Estadístico	Valores críticos		
			1%	5%	10%
GOVMEXICO(-1)	Const	61.2322	5.99	4.36	3.64
GOVMEXICO(-2)	Const	62.7464	5.99	4.36	3.64
Coeficiente	Restricción	Estadístico	Valores críticos		
			1%	5%	10%
GOVMEXICO(-1)	Const	218.5919	5.99	4.36	3.64
GOVMEXICO(-2)	Const	333.4088	5.99	4.36	3.64

Fuente: Fuente: Elaboracion propia, usando Eviews.

Con lo obtenido en la Tabla 4 es posible afirmar que se rechaza la hipótesis nula de constancia de los niveles de IDH de las estimaciones de coeficientes en ambos modelos, Eficacia gubernamental y Calidad regulatoria, concluyendo así la relación dinámica no-lineal entre las variables. Con esta motivación se procede a la propuesta teórica, es decir, un modelo dinámicamente evolutivo no lineal que permite identificar las no-linealidades de las políticas económicas.

III. El modelo

Considere una economía en la cual en cualquier momento t , pueden coexistir dos políticas, caracterizadas como: políticas económicas malas/ineficientes/subóptimas, denotadas por $X_{1t} \geq 0$, y políticas económicas buenas/óptimas/eficientes, $X_{2t} \geq 0$. Suponga que los individuos/ciudadanos/agentes económicos dentro de la población votante creen

que se benefician de las leyes, impuestos, regulaciones y programas de gastos respaldados por tales políticas económicas. Formalmente, hay una fracción γ de la población de agentes económicos (esta fracción no es una constante y evoluciona en el tiempo) apoyando a las malas políticas económicas, X_{1t} , que pueden variar de un período a otro, de manera que establecen su preferencia de política económica sin conocer todas las consecuencias económicas. Se afirma que estos agentes adoptaron una estrategia de racionalidad limitada (se les puede llamar agentes de racionalidad limitada) ya que decidieron no enfrentar una especie de costo de información necesario para conocer completamente la estructura del sistema económico y las consecuencias económicas de preferir un sistema económico ineficiente (puede ser populismo). La fracción restante, $1 - \gamma$, está conformado por agentes plenamente informados que enfrentaron el costo de obtener esta información, por lo que son agentes que adoptaron la estrategia de racionalidad integral y por lo tanto están apoyando políticas económicas eficientes, X_{2t} .

Formalmente, en cualquier momento t , el desarrollo económico está representado por la función de producción (con una tecnología común de rendimientos constantes) sobre opciones impulsadas por políticas eficientes e ineficientes⁶. Así, el desarrollo económico con una elasticidad de sustitución constante sobre variedades con respecto a las políticas económicas con elasticidad de sustitución $\gamma \in (0,1)$ está dada por:

$$\mathcal{W}_t = X_{1t}^\gamma X_{2t}^{(1-\gamma)} \quad (2)$$

donde γ es la proporción de la población que apoya políticas ineficientes y eficientes (X_{1t} y X_{2t}), pero γ también se puede interpretar como la elasticidad de impacto que cada una de estas políticas tiene sobre el desarrollo económico \mathcal{W}_t . En lo que sigue, sin pérdida de generalidad, ha sido eliminado el subíndice de

⁶Este modelo está inspirado en el modelo de Blanchard y Kiyotaki (1987) quienes señalaron que para evitar la ley de Say, los agentes económicos deben poder elegir entre comprar bienes y hacer otra cosa. En el modelo macroeconómico estándar, esta elección es entre consumo y ahorro. En Blanchard y Kiyotaki, la elección es entre consumo y tenencia de dinero. En este modelo, la elección es entre dos tipos diferentes de políticas económicas.

tiempo, pero recuerde que todo esto sucede en cualquier período de tiempo, t . Se define ahora lo que significa una política eficiente.

Definición 1. Una *política económica eficiente/buena/óptima*, X_2 , impulsa el desarrollo económico en función del nivel de factores positivos medidos por niveles de bienestar como el capital humano, la distribución de la riqueza, la cultura y la educación, la tasa de empleo, etc. y, además, según el nivel actual de desarrollo económico o el estado actual de la economía. Es decir,

$$X_2 = \alpha \mathcal{W}^a H^{(1-a)} \quad (3)$$

donde los niveles de bienestar están representados por $H > 0$ factores stock sobre distribución de riqueza, educación, cultura, ..., y así sucesivamente todos los factores que impulsan eficientemente la economía, un término de elasticidad $a \in (0,1)$, y el desarrollo económico actual agregado (o nivel de bienestar económico) \mathcal{W} , para $\alpha > 1$ midiendo el impacto potencializador del bienestar y el desarrollo económico en la implementación de una política eficiente.

En cambio, la implementación de la política económica mala/ineficiente, X_1 , no depende para nada de H , por tanto, puede estar representada formalmente por

$$X_1 = b\mathcal{W}, \quad \forall b \in (0,1) \quad (4)$$

lo que significa que esta política económica depende sólo de una fracción del nivel de desarrollo económico actual. Se considera tal política, X_1 , simplemente como una política subóptima definida por un costo de función de pérdida que se define en este trabajo.

Con el fin de comprender los conceptos básicos de este modelo simple, se realizan algunas manipulaciones algebraicas. Sustituyendo (2) en (3) se obtiene,

$$X_2 = (\alpha X_1^a H^{(1-a)})^{\mu(\gamma)} \quad (5)$$

donde $\mu(\gamma) = 1/[1 - \alpha(1 - \gamma)]$. Al introducir (5) en (2), es posible expresar el nivel de bienestar económico como una función de la política económica

mala/ineficiente respaldada por agentes de racionalidad limitada y de la distribución de las estrategias de establecimiento de políticas económicas en la economía,

$$\mathcal{W} = \left[\alpha H^{(1-a)} X_1^{\gamma(\gamma+1)} \right]^{\mu(\gamma)} \quad (6)$$

Nótese que, en una economía poblada solo por agentes económicos con información perfecta, $\gamma = 0$, (es decir, aquellos agentes que no apoyan la implementación de políticas económicas malas/ineficientes/subóptimas), el desarrollo económico sólo depende del stock positivo de factores, a saber, los niveles de bienestar $H > 0$, que impulsan eficientemente la economía, es decir, se sigue de (6) que:

$$\mathcal{W}^* = \beta H, \quad (7)$$

donde $\beta = \frac{1}{\alpha^{1-a}} > 1$ mide el impacto de los niveles de bienestar sobre el nivel de bienestar económico. Nótese que cuando todos los agentes apoyan malas políticas económicas, es decir $\gamma = 1$, se deduce que el nivel de bienestar viene dado por:

$$\bar{\mathcal{W}} = \alpha H^{(1-a)} X_1^{(a+1)}, \quad (8)$$

y así se obtiene que $\mathcal{W}^* > \bar{\mathcal{W}}$ si en la economía los niveles de bienestar, H , son lo suficientemente grandes, esto es,

$$H > \left(X_1^{1+a} \alpha^{1-\frac{1}{1-a}} \right)^{\frac{1}{a}} \quad (9)$$

Esto significa que, si en algún momento de la economía hay preferencias por políticas económicas ineficientes, sólo altos niveles de bienestar pueden compensar y así llevar al resultado de altos niveles de bienestar social. La desigualdad (9) significa que los niveles positivos de bienestar, H , que impulsan la economía cuando son lo suficientemente grandes pueden cubrir cualquier intento de aplicar una política económica mala/ineficiente, X_1 .

Sin embargo, la cuestión crucial es saber si existe una dinámica que caracterice la evolución y/o coexistencia de la aplicación de buenas y malas políticas apoyadas o no por los agentes económicos. Y si es así, ¿cuál es el estado estacionario que caracteriza a tales políticas económicas? Es importante destacar que, ¿podría ser que la supervivencia exclusiva de la estrategia de racionalidad limitada, $\gamma = 1$, o el equilibrio de agentes económicos plenamente informados emergen como un equilibrio evolutivo a largo plazo? Las siguientes dos subsecciones analizan si existe un equilibrio evolutivo de largo plazo y la configuración de una propiedad emergente (un atractor) de un proceso de aprendizaje satisfactorio determinando la evolución de las proporciones en las que las estrategias de política económica son implementadas y sustentadas por la población de agentes económicos.

III.1 Dinámica evolutiva

Suponga que el proceso de implementación de la estrategia de formulación de políticas económicas por parte de los agentes se basa únicamente en aspectos relacionados con sus pagos/beneficios/utilidades (se le puede llamar indistintamente). Imagine también que los agentes enfrentan una pérdida cuadrática al no fijar sus preferencias en las políticas económicas de manera óptima.

Definición 2. *Considerando la Definición 1 y la ecuación (5), la pérdida de un agente que adopta la estrategia de racionalidad limitada (que apoya una mala política económica) se puede definir de la siguiente manera:*

$$L_1 = \sigma(X_1 - X_2)^2 = -\sigma \left[X_1 - (\alpha X_1^a \gamma H^{(1-a)})^{\mu(\gamma)} \right]^2 \equiv L_1(\gamma, X_1) \quad (10)$$

En el que el parámetro $\sigma > 0$ es un parámetro que sirve para medir la pérdida de información del agente. Dicha pérdida puede considerarse como la recompensa esperada de la estrategia representada por no incurrir en el costo de actualización del conjunto de información sobre el conocimiento de la estructura o el estado de la economía, que es el costo involucrado en la inferencia sobre el nivel de bienestar general de la sociedad.

Definición 3. *Es más costoso conocer y apoyar la política económica óptima cuando más agentes económicos están apoyando una política económica mala/ineficiente, por lo tanto, el costo de información sobre el estado de la economía aumenta con γ . Así, la pérdida de agentes racionales plenamente informados, interpretada como el costo de actualización del conjunto de información y por lo tanto de inferencia positiva perfecta y eficiente sobre el nivel de bienestar general, se puede definir por:*

$$L_2(\gamma) = c(\gamma - 1), \quad (11)$$

es de notar que, $L_2(\gamma = 0) = -c$, porque los costos de aprender o actualizarse sobre el estado de la economía son efectivamente negativos. Es decir, no hay agentes racionales acotados ($\gamma = 0$), por lo que los beneficios de una economía compuesta por todos los agentes racionales que conocen las características del bienestar económico son lo suficientemente grandes como para que la pérdida de agentes plenamente informados sea, en sí, negativa.

Suponga que un agente i , al observar su pérdida L_i , definida por (10) y (11), la compara asumiendo que, la proporción en la que se adopta la opción de no actualizar el conjunto de información aumenta (disminuye) si y sólo si, la recompensa de tal elección excede (es excedida por) la recompensa de la elección para actualizar el conjunto de información, es decir, si por ejemplo $L_1(\gamma, X_1) > L_2(\gamma)$. En otras palabras, la proporción de agentes de racionalidad acotada aumenta (disminuye) si el módulo de pérdida esperada de estos agentes es menor (mayor) que el costo de adquirir la información necesaria para sustentar la política económica óptima, es decir, si el diferencial de pérdidas entre estrategias es estrictamente positivo (negativo), que viene dado por:

$$D(\gamma, X_1) \equiv L_1(\gamma, X_1) - L_2(\gamma) = c - c\gamma - \sigma \left[X_1 - (\alpha X_1^{\alpha\gamma} H^{(1-\alpha)})^{\mu(\gamma)} \right]^2 \quad (12)$$

Por tanto, una dinámica evolutiva (Vega-Redondo, 1996; Weibull, 1995) puede definirse como la fracción de agentes de racionalidad limitada o no, que comparan su estrategia con la de sus colindantes, $\dot{\gamma} = \gamma(1 - \gamma)[D(\gamma, X_1)]$, esto es:

$$\dot{\gamma} = \gamma(1 - \gamma) \left[c - c\gamma - \sigma \left[X_1 - (\alpha X_1^{\alpha\gamma} H^{(1-\alpha)})^{\mu(\gamma)} \right]^2 \right] \quad (13)$$

Recordemos que $\mu(\gamma) = 1/[1 - a(1 - \gamma)]$, $c(0) > 0$, y $c'(\gamma) > 0$, esto último significa que, cuanto mayor es el número de agentes de racionalidad limitada, mayores son los costos para estar plenamente informado sobre la verdadera estructura económica del sistema y preferir una política económica óptima. Nótese que la dinámica evolutiva (13) está parametrizada por la política económica ineficiente, X_1 , apoyada por agentes de racionalidad limitada. Por lo tanto, suponga que la implementación de una política económica sigue un proceso evolutivo al comparar su demanda o desempeño con respecto a la política económica óptima de agentes plenamente racionales, es decir, sigue un proceso adaptativo:

$$\dot{X}_1 = -\delta(X_1 - X_2) = -\delta \left[X_1 - (\alpha X_1^{\alpha\gamma} H^{(1-\alpha)})^{\mu(\gamma)} \right] \quad (14)$$

donde $\delta > 0$ es una constante. Como la estrategia de racionalidad acotada consiste en no hacer frente al costo de actualizar el conjunto de información sobre el conocimiento de la estructura de la economía para adoptar una política económica óptima, entonces, utilizar otro tipo de información para sustentar una política económica (ineficiente) tan cercana a la óptima como sea posible, la especificación adaptativa en (13) es natural, aunque esta estrategia de racionalidad limitada se traduce en una imitación rezagada y, por tanto, adaptativa, del comportamiento de agentes plenamente racionales.

Como se describió anteriormente, un tema clave que debe abordarse se refiere a la posibilidad de que los agentes de racionalidad limitada aprendan a satisfacer una dinámica evolutiva: ¿emerge la supervivencia exclusiva de la estrategia de la racionalidad limitada como un equilibrio evolutivo a largo plazo?, ¿es una política económica ineficiente una estrategia a largo plazo evolutivamente estable? Obtenemos la siguiente proposición.

Proposición 1. *La dinámica evolutiva de la economía está determinada por el sistema dinámico (13) - (14), cuyo espacio de estados es $\theta = \{ (\gamma, X_1) \in \mathbb{R}^2: 0 \leq \gamma \leq 1, X_1 > 0 \}$, y donde sus estados estacionarios se caracterizan:*

1. *Un equilibrio de punto silla $(\gamma, X_1) = \left(0, \frac{1}{\alpha^{1-a}H}\right)$, en el que todos los agentes económicos apoyan la implementación de buenas políticas económicas (óptimas) ($\gamma = 0$), pero coexisten políticas económicas ineficientes ($X_1 = \frac{1}{\alpha^{1-a}H}$).*
2. *Un punto de equilibrio atractor local $(\gamma, X_1) = \left(1, \frac{1}{\alpha^{1-a}H}\right)$, en el que sólo hay agentes económicos de racionalidad acotada que apoyan la implementación de políticas económicas malas/ineficientes/populistas, pero coexisten buenas/óptimas políticas económicas.*

Demostración. Analicemos las propiedades de estabilidad local de estos dos equilibrios. En primer lugar, la matriz jacobiana de la linealización alrededor del equilibrio $\left(0; \frac{1}{\alpha^{1-a}H}\right)$ del sistema (12)-(13), que es dada por:

$$J\left(0, \frac{1}{\alpha^{1-a}H}\right) = \begin{bmatrix} F(0) - F(-c(0)) & 0 \\ 0 & -\delta \end{bmatrix} \quad (15)$$

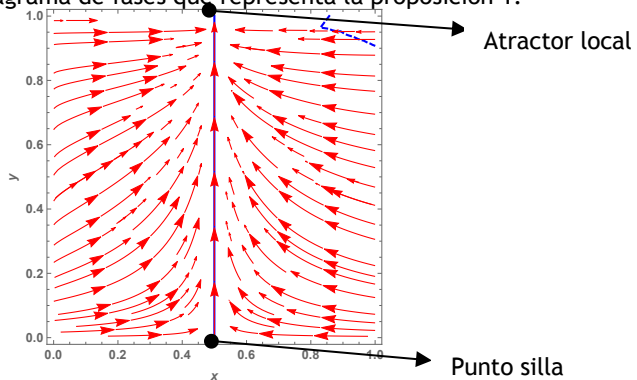
cuyos valores propios son $\lambda_1 = F(0) - F(-c(0)) > 0$ y $\lambda_2 = -\delta < 0$. Entonces, se sigue que tal punto de equilibrio $\left(0, \frac{1}{\alpha^{1-a}H}\right)$, caracterizado por la no-existencia de agentes que apoyan las políticas económicas ineficientes, es un equilibrio de punto silla. En segundo lugar, la matriz Jacobiana de la linealización alrededor del equilibrio $\left(1; \frac{1}{\alpha^{1-a}H}\right)$ del sistema (12)-(13) es dada por:

$$J\left(1, \frac{1}{\alpha^{1-a}H}\right) = \begin{bmatrix} F(-c(1)) - F(0) & 0 \\ 0 & -1(1-a)\delta \end{bmatrix} \quad (16)$$

cuyos valores propios son $\lambda_1 = F(-c(1)) - F(0) < 0$ y $\lambda_2 = -(1 - a)\delta < 0$. Así, este punto de equilibrio $\left(1, \alpha^{\frac{1}{1-a}}H\right)$ caracterizado por el caso en que todos los agentes apoyan las políticas ineficientes, es un punto de equilibrio atractor local.

De la Proposición 1 se puede afirmar que hay dos equilibrios dinámicos, uno es cuando todos los agentes, $\gamma = 1$, apoyan la implementación de políticas económicas malas/ineficientes/populistas, y el otro es cuando ninguno de los agentes, $\gamma = 0$, las apoya. Mientras que ambas políticas económicas, X_1 y X_2 , coexisten dinámicamente ya sea en un equilibrio o en el otro. La simulación numérica de la Figura 5, muestra que, para dados niveles de bienestar, H , con una unidad de medida igual a 2, se obtiene básicamente la representación del resultado dado en la proposición 1.

Figura 5. Diagrama de fases que representa la proposición 1.



Fuente: Elaboración propia con Wolfram Mathematica. Campo vectorial del sistema (12-13). Los parámetros definidos por $H = 2$, $c = 1$, $\sigma = 1$, $\delta = 1$, $\alpha = 0.5$, y $a = 0.5$. La línea azul discontinua representa la línea nula (nullcline): $\dot{\gamma} = 0$

A partir de este análisis de la estabilidad local a través de la linealización en torno a los dos equilibrios estratégicos, es posible inferir que el escenario de política económica pública evolutiva necesariamente lleva a la economía a un estado equivalente al equilibrio óptimo de política económica de agentes con información perfecta solamente cuando los niveles de bienestar, H , de la ciudadanía, es decir

de los agentes económicos, es lo suficientemente alto. Sin embargo, la extinción de los agentes de racionalidad acotada no se obtiene y no es necesaria para que prevalezca la política económica óptima, y esta política prevalecerá, aunque sólo sobreviva la estrategia de racionalidad acotada. Téngase en cuenta que el equilibrio con la extinción de la estrategia de racionalidad limitada es un punto silla, cuyo punto estacionario es un subespacio positivamente invariante definido por esta extinción, como se vio anteriormente. Por tanto, no hay posibilidad de convergencia al equilibrio con extinción de la estrategia de racionalidad acotada. Es decir, en la economía siempre existirán agentes económicos caracterizados por racionalidad acotada con preferencias sobre políticas públicas subóptimas o ineficientes, coexistiendo con políticas públicas óptimas y/o eficientes.

IV. Conclusiones

¿Qué es la no-linealidad, por qué importa y cómo se manifiesta en la economía? Estas son las principales preguntas de investigación respondidas en este artículo. Este trabajo estudia la relación entre los niveles de bienestar y la efectividad del gobierno en México, aplicando estimaciones econométricas no-lineales y de coeficientes funcionales. Fue mostrado que, la relación entre los niveles de IDH (es decir, los niveles de bienestar) y la efectividad del gobierno, no es lineal, y cuanto más altos son los niveles de IDH (niveles de bienestar), más alta es la efectividad del gobierno (así como la calidad regulatoria del gobierno) en México para el período 1996-2020. Luego, utilizando esta motivación, este trabajo desarrolla un modelo dinámico evolutivo para analizar el grado de apoyo a las políticas económicas eficientes por parte de los individuos impulsados por niveles de bienestar. Para ello, se definió un modelo dinámico con dos elementos principales y una función de producción cuyos insumos son políticas eficientes e ineficientes. En segundo lugar, fueron presentados dos tipos de agentes: agentes racionales limitados y agentes plenamente informados. A continuación, la función de valor de pérdida para ambos tipos, ya que las mejores estrategias de respuesta se pueden definir en el contexto de este juego. Utilizando este marco, se

caracterizó la dinámica de equilibrio concluyendo que las sociedades con mayores niveles de bienestar tenderán a apoyar políticas económicas más eficientes.

En esta línea, se exploró el efecto evolutivo no-lineal de políticas económicas eficientes e ineficientes. Se encontró que el bienestar económico es la variable clave para que prevalezcan las políticas económicas eficientes, considerando los costos de los agentes económicos para sustentar una política económica eficiente.

Por tanto, es posible afirmar que los políticos mexicanos deben considerar que las políticas económicas y sus impactos en la ciudadanía no son lineales. Deben saber que la mejor política económica es aquella dirigida a incrementar los niveles de bienestar de los ciudadanos mexicanos, es decir, una composición de esperanza de vida, educación, e ingreso per cápita. Dado que una vez que haya aumentado el nivel de bienestar de los ciudadanos, la prevalencia de políticas económicas eficientes respaldadas por dichos ciudadanos se mantendrá a largo plazo.^{REE}

V. Referencias

- Aguirre, L. and Aguirre, A. (1997): "A tutorial introduction to nonlinear dynamics in economics", *Nova economía*, 2: 9-47.
- Amemiya, T. (1974): "The nonlinear two-stage least-squares estimator", *Journal of Econometrics*, 2: 105-110.
- Baker, S., Bloom N. and Davis, S. (2016): "Measuring economic policy uncertainty", *The quarterly Journal of Economics*, 4: 1593-1636.
- Bischi G., Matsumoto, A. and Sanchez-Carrera, E. (2020): "Foreword to the SCED special issue on Nonlinear Social Dynamics", *Structural Change and Economic Dynamics*, 52: 236-237.
- Blanchard, O. and Kiyotaki, N. (1987): "Monopolistic Competition and the Effects of Aggregate Demand", *The American Economic Review*, 4: 647-666.
- Bleyнат, I., Chall, A. and Segal, P. (2020): *Inequality, living standards and growth: two centuries of economic development in Mexico*, Londres: LSE Library.
- Bryson A, Forth, J. and Stokes, L. (2014): "Does it pay for firms to invest in their workers' wellbeing?", en: <https://voxeu.org/article/happier-workers-higher-profits>.

- Cai, Z., Fan, J. and Yao, Q. (2000): "Functional-coefficient regression models for nonlinear time series", *Journal of the American Statistical Association*, 451: 941-956.
- Day, R. (1985). "Dynamical systems theory and complicated economic behavior", *Environment and Planning B: Planning and Design*, 1:55-64.
- Frankema, E. (2010): "Reconstructing Labor Income Shares in Argentina, Brazil and Mexico, 1870- 2000", *Revista de Historia Económica-Journal of Iberian and Latin American Economic History*, 2: 343-374.
- García-Sánchez, I.-M., Cuadrado-Ballesteros, B. and Frias-Aceituno, J.-V. (2013). "Determinants of government effectiveness", *International Journal of Public Administration*, Vol. 36 No. 8, pp. 567-577. doi: 10.1080/01900692.2013.772630
- Hansen, L. (1982): "Large Sample Properties of Generalized Method of Moments Estimators", *Econometrica*, 4: 1029-1054.
- Huremovic, K. and Vega-Redondo, F. (2016): "Production Networks", *AMSE*, 33: 38.
- OECD (2013), *OECD Framework for Statistics on the Distribution of Household Income, Consumption and Wealth*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264194830-en>
- Piketty, T. (2014): *Capital in the Twenty-First Century*, Cambridge: Belknap Press.
- Rainey, H. and Steinbauer, P. (1999): "Galloping elephants: developing elements of a theory of effective government organizations", *Journal of Public Administration Research and Theory*, 1: 1-32.
- Stiglitz, J. (2003): *La economía del sector público*, España: Antoni Bosch Editor, 3a edición.
- Vega-Redondo, F. (1996): *Evolution, Games and Economic Behaviour*, UK: Oxford University Press.
- Weibull, J. (1995): *Evolutionary Game Theory*, EE. UU: MIT Press.