

Modelos matemáticos y ciencias sociales: mitos y realidades

Mathematical models and social sciences: myths and realities

Ricardo Goñi* y Gimena N. Reisenauer*



Fecha de recepción: 30/07/2025

Fecha de aceptación: 23/10/2025

Resumen

El uso de modelos matemáticos en la representación y comprensión de la realidad social es objeto de controversias: hay quienes sostienen que la “cuantificación” de lo social constituye la solución de los problemas metodológicos de las ciencias sociales; otros, por el contrario, plantean que -en tanto representación simplificada de la realidad- esos modelos son otra cosa, no la realidad que se intenta representar. Sobre esa base, en este trabajo se cuestiona el “mito de la objetividad” de los modelos matemáticos, dado que sus procesos de construcción conllevan un grado de subjetividad insoslayable. Sin embargo, al mismo tiempo se rescata su uso en ciencias sociales, siempre y cuando no se procure conseguir a través de ellos una representación fiel (“objetiva”) de la realidad. El trabajo se basa en el análisis de dos informes elaborados en la década de 1970 que utilizaron modelos matemáticos y que polarizaron el debate sobre el desarrollo a escala global: *Los Límites del Crecimiento* (Meadows, et al., 1972), elaborado en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y *¿Catástrofe o Nueva Sociedad? Modelo Mundial Latinoamericano* (Herrera et al., 1977), elaborado como respuesta al anterior desde la Fundación Bariloche, Argentina.

Palabras clave: “Cuantificación’ de lo social”; “Modelo del Club de Roma”; “Modelo Bariloche”; “Mito de la ‘objetividad’”.

Abstract

The use of mathematical models in the representation and understanding of social reality is a subject of controversy: some argue that the “quantification” of the social constitutes the solution to the methodological problems of the social sciences; others, on the contrary, argue that -as simplified representations of reality- these models are something else, not the reality they are intended to represent. On this basis, this paper questions the “myth of the objectivi-

* Dr. en Ciencias Sociales; Profesor Asociado de “Medio Ambiente y Salud”, Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER), Oro Verde, Provincia de Entre Ríos. Dirección de contacto: goni.ricardo@uader.edu.ar

* Profesora en Matemática – Docente - Universidad Autónoma de Entre Ríos, Facultad de Ciencia y Tecnología, Facultad de Ciencias de la Gestión. Dirección de contacto: reisenauer.gimena @uader.edu.ar

ty” of mathematical models, given that their construction processes entail an unavoidable degree of subjectivity. However, at the same time, their use in social sciences is revived, as long as they are not intended to achieve a faithful (“objective”) representation of reality. This paper is based on the analysis of two reports produced in the 1970s that used mathematical models and polarized the debate on development on a global scale: *The Limits to Growth* (Meadows et al., 1972), a report from the Massachusetts Institute of Technology (MIT) and *Catastrophe or New Society? The Latin American World Model* (Herrera et al., 1977), prepared in response to the former by the Bariloche Foundation in Argentina.

Keywords: “Quantification” of the social; Club of Rome model; Bariloche model; Myth of “objectivity.”

Introducción

Desde su irrupción durante la Gran Depresión de la economía mundial de los años ’30 y, sobre todo, después de la segunda guerra mundial hasta la actualidad, el uso de modelos matemáticos (MM)¹ en las ciencias sociales (en sus inicios, en econometría) ha adoptado diferentes formas a lo largo del siglo XX. Durante ese período, la modelación matemática, como herramienta metodológica aplicada a lo social, ha sido objeto de un sinnúmero de clasificaciones: modelos determinísticos o estocásticos, dinámicos o estáticos, discretos o continuos, entre otros, según utilicen o no –respectivamente– el análisis probabilístico, su evolución en el tiempo y la variable tiempo en intervalos acotados (meses, años, décadas, etc.) (Torres Curth, 2015). En la Argentina, Oscar Varsavsky –fundador en 1961 del grupo de *Economía Matemática* del Instituto de Cálculo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA– fue uno de los científicos más destacados en la elaboración de MM aplicados a las ciencias sociales. En efecto, Varsavsky (1971) planteaba que solo los MM pueden ser fieles –sin dejar de ser manejables– cuando el número de variables de un sistema es alto y diverso: “Es tan absurdo usar un modelo verbal o físico para describir las interconexiones de 1.000 variables heterogéneas como explicar la Biblia por señas” (Varsavsky, op. cit.: 21). A su vez sosténía que el alcance deductivo de los modelos matemáticos superaba el de cualquier otro tipo de modelo (verbal, físico, mental): “Para verlo vasta proponerse la tarea de deducir los movimientos planetarios a partir de las leyes de Newton sin usar ecuaciones diferenciales” (*Ibidem*: 21), al tiempo que los reivindicaba como los más

¹ El término “modelo” tiene diferentes significados y usos: “referente”, “maqueta”, “tipo ideal”, “ícono”, entre otros; más específicamente, un “modelo matemático” es un “formalismo lógico-matemático” mediante el cual se representa un sistema (Armatte, 2006). Esta noción de modelo matemático “... debe ser distinguida de todas las formas antiguas de ‘matematización de lo real’ (...) que acompañó al desarrollo de las ciencias físicas y de las ciencias ‘morales’ desde el siglo XVII” (Armatte, op. cit.: 34).

claros y fácilmente comunicables, entre otros atributos. “Hay excepciones para todas estas afirmaciones, pero muy pocas en el campo de las ciencias sociales” (*Ibidem*: 21).

Sin embargo, su aceptación no ha sido unánime en el mundo académico; más bien, ha suscitado innumerables debates y controversias. En efecto, no son nuevos los posicionamientos antagónicos que existen en torno a la incorporación de metodologías cuantitativas a las disciplinas sociales, ya que si bien por una lado hay quienes sostienen que algunos temas sociales pueden ser modelados matemáticamente, por el otro, hay quienes rechazan firmemente el uso de estas herramientas, descartando su validez cuantitativa como instrumentos de pronóstico de los fenómenos sociales (Ruiz Coronel y Padilla Longoria, 2012). Entre los primeros, las posiciones más extremas adhieren al paradigma positivista que concibe a las ciencias exactas como un ideal metodológico, a partir del cual es posible medir el desarrollo y el grado de “perfección” de todas las demás áreas del saber (Kolakowski, 1993), por lo que los MM serían una suerte de “apotegma” para la resolución de los problemas y desafíos metodológicos de las ciencias sociales. En esa misma línea, aunque no tan extrema, también se adhiere a la “cuantificación” de lo social argumentando que las ciencias sociales “ya están maduras” (léase “habilitadas”) como para poder incorporar ese tipo de proceso metodológico. Entre los segundos, por su parte, las posiciones más ortodoxas sostienen que las ciencias sociales no son “matematizables” y que la intromisión de físicos y matemáticos en estas áreas “es, como lo dice el refrán, darle las llaves al ladrón” (Ruiz Coronel y Padilla Longoria, op. cit.: 116). Más aún, los autores citados –no obstante argumentar a favor del empleo de estos modelos- invocan la vieja y célebre frase del primer ministro británico Benjamin Disraeli, popularizada después de su muerte por Mark Twain a principio del siglo XX, sobre la existencia de tres tipos de mentiras: “mentiras, malditas mentiras y estadística” (Twain, 1906), mentiras a la que se les habría sumado –según el autor- la mentira de las “simulaciones por computadoras” y, en esa misma dirección, ahora podría agregarse la “mentira” de los modelos matemáticos (Ruiz Coronel y Padilla Longoria, op. cit.).

A favor de la modelación matemática en las ciencias sociales, se ha señalado que puede ser una herramienta metodológica fundamental para el conocimiento de lo social: “Los modelos matemáticos aportan el lenguaje y la estructura conceptual necesaria para expresar reglas generales de comportamiento y obtener predicciones de validez general” (Peña, 2006: 67). Según este autor existen tres razones que justifican esta aseveración: la primera es que las matemáticas obligan a definir claramente las variables de interés en ca-

da problema; la segunda es que el lenguaje matemático abre nuevas posibilidades de explicación de los fenómenos sociales y, así, de enriquecer a los demás modelos disponibles para investigar la realidad social; la tercera, por último, es que la gran disponibilidad de datos permite contrastar con mayor rigor los modelos sociales en la práctica y generar predicciones y reglas de comportamiento que puede ser verificadas con esos datos (Peña, op. cit.).

En sentido contrario, se sostiene que de la propia definición de MM surgen argumentos en contra de su utilización en las ciencias sociales: “Un modelo matemático es la representación simplificada de la realidad, mediante el uso de funciones que describen su comportamiento, o de ecuaciones que representan sus relaciones” (Bocco, 2010: 9). Si partimos de esta definición, los MM “no pueden ser ni más ni menos simples que la realidad, ya que desde el inicio son otra cosa” (Reinoso, 1998: 241). Por lo tanto, no son isomorfismos de los segmentos de la realidad que se están representando sino una construcción académica y lingüística (Ruiz Coronel y Padilla Longoria, 2012) en las que no hay posibilidad de controlar el objeto de estudio y donde, además, ocurren imponderables, esto es, fenómenos que suceden de manera inesperada e inevitable y que tienen consecuencias que no se pueden conocer y menos aún precisar. En el mismo sentido, el matemático Alan Turing señalaba sin eufemismo que un modelo matemático es siempre una simplificación y, por lo tanto, también es siempre una falsificación (Turing, 1952).

En ese marco, con el objeto de aportar (¿claridad o confusión?) a este debate inconcluso, en el presente trabajo se sintetizan dos informes publicados en la década de los años ‘70 que utilizaron MM -muy en boga por aquella época- y que polarizaron el debate sobre el desarrollo a escala global: el del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), EE.UU., auspiciado por el Club de Roma, titulado *Los Límites del Crecimiento* (Meadows, et al., 1972, en adelante “Modelo del Club de Roma”), y el elaborado por un grupo de intelectuales y científicos de la Fundación Bariloche, Argentina, *¿Catástrofe o Nueva Sociedad? Modelo Mundial Latinoamericano* (Herrera et al., 1977, en adelante “Modelo Bariloche”). El primero contrastó dos hipótesis: si el desarrollo económico era ilimitado, o bien si existían límites físicos al crecimiento. A juzgar por el título del informe, es obvio que las conclusiones se inclinaron de manera decisiva a favor de la segunda hipótesis. El segundo, en contraposición, planteó que el desarrollo integral de la sociedad no dependía de barreras físicas insuperables (escasez de recursos, crecimiento poblacional, producción de alimentos, etc.), sino de factores sociales y políticos que debían ser modificados. Cabe señalar que ambos informes constituyen piezas insoslayables de lectura y análisis para la comprensión

de la problemática del desarrollo a escala mundial y los debates –aun inconclusos– que ha generado. Sin embargo, más que analizar los contenidos de estos documentos elaborados desde perspectivas ideológicas opuestas, aunque sin escapar a esa realidad, este artículo tiene por objeto resaltar un aspecto metodológico utilizado por ambos informes: el uso de MM como herramientas de análisis de “lo social”.

El contraste entre los dos modelos

El Modelo del Club de Roma se basó en el análisis y proyección de cinco variables, a juicio de sus autores, las más conflictivas a nivel global: (a) el rápido crecimiento demográfico, (b) la acelerada industrialización, (c) la exendida desnutrición, (d) el agotamiento de los recursos no renovables y (e) deterioro del medio ambiente. Para analizar estas cinco “grandes tendencias” se utilizó un MM basado en la dinámica de sistemas, denominado “World 3”, el primer modelo mundial diseñado para la simulación de escenarios futuros. En palabras de los autores del informe, se trató de un “intento preliminar por mejorar los modelos mentales que poseemos sobre problemas globales de largo plazo” (Meadows et al., op. cit.: 37) en el que se combinaron la información disponible en registros mentales y escritos con los nuevos instrumentos de procesamiento de la información de entonces, como la computadora.

Como nuestro modelo es formal o matemático, tiene también dos ventajas importantes sobre los modelos mentales: primero, cualquier hipótesis que formulemos está escrita de manera precisa, así que queda abierta al examen y la crítica; segundo, una vez que las hipótesis hayan sido examinadas, discutidas y revisadas para que se adapten a nuestro mejor conocimiento actual, *sus implicancias para el comportamiento del sistema mundial pueden ser detectadas sin error* por una computadora, independientemente de lo complicadas que puedan ser (Meadows et al., op. cit.: 38, el subrayado nos pertenece). Aquí se ve reflejado un problema: el de la supuesta “objetividad” de los modelos matemáticos, véase más adelante).

Los valores para las cinco variables seleccionadas fueron obtenidos sobre la base de extrapolaciones de las tendencias dominantes de la época: “La extrapolación de las tendencias actuales es una manera tradicional de mirar hacia el futuro, especialmente hacia el futuro más cercano, sobre todo si la cantidad considerada no está muy influida por otras tendencias que también actúan en el sistema” (Meadows et al., op. cit.: 114), es decir, en la elaboración de los resultados del informe se recurrió a una metodología prospectiva.

Las conclusiones del informe fueron resumidas en tres puntos:

(1) Si se mantienen las tendencias actuales de crecimiento de la población mundial, industrialización, contaminación ambiental, producción de alimentos y agotamiento de los recursos, este planeta alcanzará los límites de su crecimiento en el curso de los próximos cien años (...) (2) Es posible alterar estas tendencias de crecimiento y establecer una condición de estabilidad ecológica y económica que pueda mantenerse durante largo tiempo. (...) (3) Si los seres humanos deciden empeñar sus esfuerzos en el logro del segundo resultado en vez del primero, cuanto más pronto empiecen a trabajar en ese sentido, mayores serán las probabilidades de éxito (Meadows et al., op. cit.: 40-41).

Por su parte, el Modelo Bariloche titulado *¿Catástrofe o Nueva Sociedad? Modelo Mundial Latinoamericano* (título más que elocuente en cuanto a que fue presentado como contracara del Modelo del Club de Roma), desde el punto de vista metodológico recurrió, por un lado, a la definición de un modelo conceptual de sociedad (la “sociedad ideal”), en respuesta al planteo del Modelo del Club de Roma sobre el aumento exponencial de la población, el consumo y el desarrollo industrial como causas de la catástrofe mundial por venir (límites físicos del planeta), planteando la necesidad de un cambio radical en la organización social e internacional del mundo basado en la igualdad y la participación de todos los seres humanos en las decisiones sociales. Por el otro, para contrastar la viabilidad práctica de la “nueva sociedad”, elaboró un modelo matemático que tenía como finalidad demostrar que una humanidad liberada del atraso, la opresión y la miseria era un objetivo posible. Sin embargo, planteaban los autores, que la materialización -o no- de ello dependía de la voluntad de los hombres, y que si el modelo contribuía a movilizar esa voluntad en la dirección propuesta, el objetivo que se fijaron habría sido cumplido (Herrera et al., op. cit.).

Así, en el Capítulo 4 se presentó un MM con el objeto de “determinar cómo, y al cabo de qué plazo, podrán satisfacerse las necesidades básicas” de la población mundial (Herrera et al., op. cit.: 83). En ese marco, la estructura del modelo fue esencialmente la de un sistema económico o, más exactamente, de un sistema productivo, y contó con seis sectores: (1) económico, que incluyó las siguientes variables: a) alimentación, b) servicios habitacionales, c) educación, d) otros servicios y bienes de consumo, e) bienes de capital; (2) producción; (3) fuerza de trabajo; (4) progreso tecnológico; (5) división del mundo en bloques, y (6) relaciones económicas internacionales. El modelo contenía, además, un sinnúmero de variables (e.g., demográficas) que aquí no se mencionan, no obstante lo cual sus evoluciones en el tiempo fueron analizadas dentro de los distintos sectores, en particular en el “económico”, así como en los sectores “producción” y “fuerza de trabajo”.

Las conclusiones más relevantes del informe fueron las siguientes:

(1) El modelo muestra que el crecimiento de la población puede controlarse, hasta alcanzar el estado de equilibrio, mediante la elevación general de las condiciones de vida, especialmente las relacionadas con las necesidades básicas (...) (2) Se comprueba, además, que los obstáculos que actualmente se oponen a un desarrollo armónico de la humanidad no son físicos o económicos, en el sentido estricto, sino esencialmente sociopolíticos. (...) (3) Las tasas de crecimiento de la economía requeridas para conseguir los objetivos deseados -y que pueden obtenerse fácilmente sin imponer sacrificios sociales intolerables- contrastan con las que serían necesarias para satisfacer, aproximadamente en el mismo plazo, las necesidades básicas manteniendo la estructura actual del ingreso y, por ende, la misma organización económico-social (Herrera et al., op. cit.: 123-125).

¿Superpoblación y escasez de recursos o distribución desigual?

Diferencias entre ambos modelos:

- (1) El propósito global del Modelo del Club de Roma (MCR) fue alertar sobre la *catástrofe* global por venir debido a los límites físicos (escasez de recursos, contaminación) que tiene el crecimiento (demográfico, económico); el del Modelo Bariloche (MB), por su parte, fue proponer una *Nueva Sociedad* (modelo deseable) de desarrollo integral, que no dependía de barreras físicas insuperables.
- (2) El MCR situó el debate -en el contexto de la Guerra Fría- en la confrontación Este-Oeste, mientras que el Modelo Bariloche (MB) en el marco del conflicto Norte-Sur.
- (3) El MCR se centró en las presiones demográficas como causas de las desigualdades, dada las claras señales de “escasez” de los recursos planteada por sus autores; el MB, en cambio, centró su análisis en las asimetrías entre países ricos y pobres, en la desigual distribución del poder y los recursos, no en la supuesta escasez, tanto a nivel internacional como dentro de cada país, y en la necesidad de lograr un mundo donde la población en su conjunto alcance mejores condiciones básicas de vida.
- (4) Desde el punto de vista filosófico/epistemológico, el MCR se basó en la supuesta “objetividad” del World 3 y en la -también supuesta- “neutralidad” ideológica; el MB -un modelo explícitamente normativo- fue construido sobre la base de un sistema de valores y de una ideología concreta que sus autores no ocultaron. Gilberto Gallopin, uno de los autores del MB, en la introducción de la segunda edición del Informe, publicada en 2004, señalaba al respecto: “Suponer que la estructura del mundo actual y el sistema de valores que la sustenta pueden ser proyectados sin cambio hacia

el futuro, no es una visión ‘objetiva’ de la realidad, como a veces se sostiene, sino que implica también una toma de posición ideológica” (Herrera et al., 2004: 11).

- (5) Desde el punto de vista ético, el MCR planteó que la crisis que se cernía sobre el futuro del planeta amenazaba con una catástrofe, sin reparar que en ese mismo momento la mayor parte de la humanidad ya vivía en un estado de pobreza y miseria; el MB –desde una perspectiva más optimista- no aceptó el *statu quo* y la supuesta inmutabilidad de los valores centrales de la sociedad capitalista dominante.
- (6) Relacionado con el punto anterior, desde el punto de vista metodológico, el MCR recurrió a la prospectiva, es decir, a la proyección de las tendencias de entonces, descartando la posibilidad de cambios en el futuro. El MB, en cambio, no se ocupó de predecir qué ocurriría si continuaban las tendencias de entonces de la humanidad, sino de señalar una manera de alcanzar la “sociedad ideal” liberada del atraso y la miseria.
- (7) En cuanto a los resultados de las proyecciones de las variables más contrastantes (e.g., demografía), el MCR pronosticó una población mundial de 7 mil millones de habitantes para el año 2000 (Meadows et al., 1972: 58), con lo cual se cotejó un error de mil millones (más del 14%). Por su parte, la proyección demográfica del MB para ese mismo año fue estimada en 6.362 millones de habitantes (Herrera et al., 1977, Cuadro 12: 144), revelando un error de 362 millones (poco más del 5%). Es de hacer notar, al respecto, que las tasas de crecimiento anual de la población mundial decrecieron, con lo cual las hipótesis malthusianas del World 3 quedaron invalidadas. Por otra parte, el índice de producción de alimentos se incrementó en un orden que fue de 88.6% a 123.0% a nivel mundial (mediciones correspondientes al período 2000-2013)². Es decir, hasta aquí se pueden hacer dos deducciones: la primera es que el crecimiento de la población mundial no sólo no fue “súper” exponencial -como lo planteó el MCR (Meadows et al., 1972: 57)- sino que, por el contrario, adquirió una dinámica propia tendiente a la estabilidad, sin necesidad de que operasen factores de control como lo sugirió el World 3. En particular, ello también ocurrió en los países menos desarrollados, contrariando lo dicho por el mismo informe. La segunda deducción es que si la producción de alimentos se incrementó (en contra también de los pronósticos del World 3) entonces el problema de la humanidad no eran los

² Banco Mundial (<http://datos.bancomundial.org/indicador>)

límites físicos como lo planteó el MCR sino, al igual que hoy, la desigual distribución de los recursos (y las brechas que ello genera tanto entre como dentro de las sociedades), tal como lo planteó el MB.

- (8) Otro parámetro contrastante fue el de las proyecciones sobre las reservas de los recursos naturales no renovables. Al respecto, el MCR pronosticó el agotamiento de algunos minerales metalíferos (como oro, plomo, mercurio, plata, estaño y zinc) para antes del año 2000, cuestión que no aconteció. El MB, por su parte, descartó un eventual agotamiento de recursos, reafirmando así que los límites no eran físicos.
- (9) Con respecto a la variable “contaminación”, un análisis de tres indicadores (uso de fertilizantes, contribución de emisiones CO₂ y emisiones de CO₂ *per capita*) muestra la desigual contribución de acuerdo a las condiciones de desarrollo, un tema omitido por el World 3 (que consideró al mundo como un todo, sin las desigualdades entre regiones o países). El MB, en cambio, la formuló de manera diferenciada según se trate de países ricos o pobres. Para los primeros la asoció a la actividad industrial, al creciente parque automotor, etc. y, en general, a factores vinculados con altos niveles de consumo. En los países pobres, en cambio, la contaminación fue vinculada con la pobreza: “aguas contaminadas, condiciones higiénicas deficientes debido a la precariedad de la vivienda y a la falta de redes públicas de drenaje y cloacales, etc. Este tipo de contaminación desaparecerá a medida que se satisfagan las necesidades básicas de la manera prevista por el modelo” (Herrera et al., 1972: 79).
- (10) Por último, y relacionado con el punto anterior, es probable que ambos modelos hayan reflejado las posiciones más contrastantes que, a escala global, surgieron frente al debate ambiental, entonces en ciernes. En términos generales, el MCR asumió el debate desde una perspectiva neomalthusiana, en la que el crecimiento demográfico (principalmente de los países pobres) fue presentado como la variable más determinante en el diagnóstico de la crisis: más población, más consumo, más contaminación, más escases de recursos, más deterioro ambiental. El MB, en cambio, afrontó el debate ecológico sobre la base de que la cuestión del ambiente debía estar integrada al proceso de desarrollo, por lo que propuso establecer -al mismo tiempo- una condición de estabilidad ecológica y económica capaz de mantenerse durante largo plazo. Por este motivo, en América Latina la idea fuerza principal adoptada en el debate ambiental giró en torno al concepto de *Medio Ambiente y Desarrollo*.

Cuadro 1. Variables contrastantes del MCR y el MB

Variables	Modelo del Club de Roma (MCR)	Modelo Bariloche (MB)
<i>Propósito global</i>	Alertar sobre la <i>catástrofe</i> por venir a por límites físicos (escasez de recursos, contaminación) que tiene el crecimiento (demográfico, económico).	Proponer una <i>Nueva Sociedad</i> (modelo deseable) de desarrollo integral, que no depende de barreras físicas insuperables.
<i>Giro paradigmático</i>	<i>Sin indicio de giro:</i> atado al paradigma hegemónico: capitalista, materialista economicista.	Giro paradigmático hacia la <i>Nueva Sociedad</i> .
<i>Caracterización del conflicto global</i>	<i>Este-Oeste</i> (Guerra Fría)	Contradicción <i>Norte-Sur</i>
<i>Ejes del conflicto</i>	Crecimiento demográfico y escasez de recursos. Ante el crecimiento “super” exponencial de la población, se sugiere disminuir tasas de natalidad en países pobres.	Asimetrías en la distribución entre ricos y pobres (entre y dentro de los países). El crecimiento de la población puede controlarse elevando las <i>condiciones de vida</i> , en particular, las necesidades básicas.
<i>Humor prevaleciente</i>	<i>Pesimista</i> , profunda preocupación por el futuro de la humanidad.	<i>Optimista</i> , confianza en que es posible una humanidad liberada del atraso, la opresión y la miseria.
<i>Tipo de modelo</i>	<i>Prospectivo</i> , proyecta tendencias, y concibe el sistema de valores dominantes sin cambios hacia el futuro.	<i>Normativo</i> , adopta de manera explícita un posicionamiento ideológico, y propone una sociedad alternativa.
<i>Cambios sociopolíticos propuestos</i>	<i>Sin cambios</i> , no plantea la necesidad de transformaciones sustanciales (mantención del <i>status quo</i>).	Propone una sociedad <i>igualitaria, no consumista y más solidaria</i> ; desarrollo basado en <i>satisfacer necesidades sociales</i> , no en la renta.
<i>Caracterización de la crisis ecológica</i>	Postuló al crecimiento demográfico como causa del agotamiento de los recursos, la contaminación y el deterioro ambiental.	Propuso afrontar el debate ecológico en ciernes vinculando la crisis ambiental a la problemática de los procesos de desarrollo.

Discusión y Conclusiones

Como se señaló en estas páginas, los MM aplicados a los estudios sociales tienen por objeto comprender, analizar y predecir determinados aspectos de la realidad social a partir de rasgos claves, a los que se los caracteriza con expresiones matemáticas (Bocco, 2010). Ahora bien, el proceso de construcción de esos modelos incluye diferentes etapas, por lo

general cuatro: en la primera se observan, analizan e identifican los componentes más relevantes de la situación-problema real, y se selecciona el conjunto de variables que se va a analizar; en la segunda se explicita la relación matemática que va a vincular a las variables identificadas; en la tercera se desarrolla el modelo, esto es, se definen las expresiones matemáticas, como funciones, ecuaciones, etc., que van a relacionar definitivamente las variables; por último, en la cuarta, una vez obtenidos los valores de las mediciones, éstos deben ser contrastados (y evaluados e interpretados) con los valores estimados u observados en la realidad (Bocco, op. cit.). En ese marco, no hay que perder de vista que, si bien los modelos matemáticos promueven una estandarización interpretativa al momento de la evaluación de las variables seleccionadas (cuarta etapa), está claro que no están exentos de subjetividades (las del o los autor/es del modelo) en sus etapas previas, en particular en la primera, de identificación de problemas y selección de variables. Esto colisiona con el paradigma positivista de la “objetividad” del conocimiento científico y, en particular, con el mito de la objetividad de los MM, cuyos procesos de construcción –aun con el aporte de los datos numéricos obtenidos a partir de una “matematización” de las variables- encierran un grado de subjetividad insoslayable.

De hecho, la construcción de los dos modelos aquí analizados, el del Club de Roma y el de la Fundación Bariloche estuvo sesgada -como era lógico que sucediera- por el posicionamiento ideológico de sus autores, los cuales, como es habitual, eligen simular la “mejor” de las alternativas. Y está claro que, “ideológicamente hablando, lo que se define como lo ‘mejor’ es el factor clave” (Teitelbaum, 2023: 16). En ese sentido, el primero de los modelos fue explícitamente proyectivo (o prospectivo); esto es, proyectó los datos vigentes de la realidad dando por sentado que la estructura social se mantendría básicamente sin cambios, un posicionamiento ideológico fundado en los sistemas de valores dominante –al menos en Occidente- y el mantenimiento del *statu quo* global. No obstante, aunque fue presentado como una visión “objetiva de la realidad”, sus propias proyecciones fueran desmentidas -pasado el tiempo- por la misma realidad. Nótese, por ejemplo, que en un tema central desde la perspectiva de los autores del informe (y tan sensible) como el del crecimiento demográfico –signado entonces por enfoques neomalthusianos-, el MCR proyectó para el año 2000 “una población mundial de cerca de 7.000 millones (...) y en 60 años habrá 4 personas por cada una de las que actualmente vive en el mundo” (Meadows et al., op. cit.: 57). Esto es, los cálculos para el año 2000 se excedieron en nada menos que 1.000 millones de habitantes, y los 7.000 millones recién se alcanzaron en octubre de 2011, es decir,

doce años después. Por otra parte, en relación a las predicciones para el año 2030, el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas publicó el *World population Prospects. The 2010 Revision, 2011*³, un reporte que señala que las tasas de fertilidad de la población mundial han comenzado a bajar, por lo que es probable que se mantenga un escenario de fertilidad media (9,3 mil millones de habitantes en 2050 y 10,1 mil millones en 2100), muy alejado de las proyecciones del MCR, con el cual la población total del planeta se estabilizará o declinará.

En cambio, el MB fue normativo, en el sentido de que utilizó los datos vigentes al momento de su desarrollo, no para proyectarlos hacia el futuro, sino para analizar la factibilidad de alcanzar las metas esenciales -definidas por los autores del modelo- para liberar a la humanidad de la miseria y el atraso. Sin embargo, la caída del Muro de Berlín, el acontecimiento simbólico quizás más relevante de finales del siglo XX, dio por tierra las aspiraciones de una “sociedad ideal”, no obstante lo cual el MB es aún reconocido como una innovación en la forma de pensar el desarrollo, no solo por mantener vigencia desde el punto de vista conceptual, sino por haber introducido el concepto de “necesidades básicas”, que fue incorporado por agencias internacionales y varios países. Como corolario de la contribución de ambos modelos desde el aspecto metodológico -de eso se trata el artículo- valga transcribir el siguiente párrafo:

Quizás la lección más importante fue que las técnicas matemáticas [utilizadas por el MCR y el MB] se pueden y deben usar como herramientas de soporte para el diseño de políticas deseables para, por ejemplo, verificar su factibilidad y si las propuestas de metas deseables pueden alcanzarse teniendo en cuenta los limitantes y barreras existentes en una sociedad dada. Los modelos serios no reemplazan el juicio humano, pero pueden ofrecer un apoyo indiscutible para el diseño e implementación de políticas de desarrollo (Teitelbaum, op. cit.: 18).

No obstante, sin escapar al panorama de ambigüedad propio de este debate, pero al mismo tiempo sin quedar atrapados en la dicotomía entre “nada más allá de los MM” o “darles las llaves al ladrón”, cabe finalizar señalando que los MM pueden ser herramientas metodológicas útiles en las ciencias sociales, siempre que se tengan en cuenta tres aspectos: (a) que la “cuantificación” de lo social -por abstracta que sea- no permite representar fielmente la realidad social que se quiere analizar; (b) que en la noción misma de MM se debe reconocer su dimensión multidisciplinaria, dada su capacidad de abarcar diferentes do-

³ www.unpopulation.org

minios (Armatte, 2006), y (c) que a través de los MM no se debe procurar conseguir una representación fiel (“objetiva”) de la realidad. En otras palabras, cabe recordar la célebre frase del matemático ruso Nikolái Lobachevsky (1792-1856): “No hay rama de la matemática, por abstracta que sea, que no pueda aplicarse algún día a los fenómenos del mundo real”,⁴ pero sin olvidar la del estadístico estadounidense John Wilder Tukey (1915-2000): “Es mejor tener una respuesta aproximada a la pregunta correcta que una respuesta exacta a la pregunta equivocada”.⁵

Bibliografía citada

- ❖ Armatte, M., 2006. “La noción de modelo en las ciencias sociales” (pp. 33-70), *EMPIRIA, Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, Nº 11.
- ❖ Herrera, A. O.; Scolnik, H. D.; Chichilnisky, G.; Gallopín, G. C.; Hardoy, J. E.; Mosovich, D.; Oteiza, E.; de Romero Brest, G.; Suárez, C. y L. Talavera, 1977. *¿Catástrofe o Nueva Sociedad? Modelo Mundial Latinoamericano*. International Development Research Center, Ottawa, 127 pp.
- ❖ Herrera, A. O.; Scolnik, H. D.; Chichilnisky, G.; Gallopín, G. C.; Hardoy, J. E.; Mosovich, D.; Oteiza, E.; de Romero Brest, G.; Suarez, C. y L. Talavera (2004). *¿Catástrofe o Nueva Sociedad? Modelo Mundial Latinoamericano. Treinta Años Despues*. Segunda Edición. IDRC-CRDI, Ottawa, 162 pp.
- ❖ Kolakowski, L., 1993. *La filosofía positivista*, Red Editorial Iberoamericana, México.
- ❖ Meadows, D. H.; Meadows, D. L. y J. Randers, 1972. *Los Límites del Crecimiento. Informe del Club de Roma sobre el Predicamento de la Humanidad*. Fondo de la Cultura Económica, México, 253 pp.
- ❖ Peña, D., 2006. “Las matemáticas en las ciencias sociales” (pp. 67-79), *Encuentros multidisciplinares Vol. 8, Nº 23*.
- ❖ Reynoso, C., 1998. *Corrientes en antropología contemporánea*, Biblos, Buenos Aires.
- ❖ Ruiz Coronel, A. y P. Padilla Longoria, 2012. “Los modelos matemáticos en las cien-

⁴ <https://akifrases.com/frase/119756>

⁵ <https://citas.in/autores/john-w-tukey/>

cias sociales” (pp. 115-126). *Pensar. Epistemología y Ciencias Sociales*, Nº 7, Editorial Acceso Libre, Rosario.

- ❖ Teitelbaum, A. (ed.), 2023. “Los Límites del Crecimiento y el Modelo Mundial Latinoamericano” (pp. 1-18), *La Alianza Global Jus Semper*: //efaidnbmnnibpcajpcglnlefindmkaj/https://jussemper.org/Inicio/Recursos/Info.%20econ/Resour-ces/ATeitelbaum-LimitesDelCrecimiento-MMLA.pdf
- ❖ Torres Curth, M., 2015. *Los reyes de la pasarela, modelos matemáticos en las ciencias*, Fundación de Historia Natural Félix de Azara, CABA, 98 pp.
- ❖ Turing, A. M., 1952. The Chemical Basis of Morphogenesis, en: Turing, A. M., *Philosophical Transactions Royal Society of London, Series B*, 1952
- ❖ Twain, M., 1906. “Chapters from My Autobiography” (pp. 321-33), *North American Review* Vol. 183, No. 598.
- ❖ Varsavsky, O., 1971. “Modelos matemáticos y experimentación numérica” (pp. 16-54), en: Varsavsky, O. y A. E. Calcagno (comps.) *América Latina: modelos matemáticos*, Editorial Universitaria S. A., Santiago de Chile.

Cita: Goñi, R. y G. N. Reisenauer, 2025. “Modelos matemáticos y ciencias sociales: mitos y realidades” (pp. 70-83), *@rchivos de Ciencia y Tecnología* Nº 7, FCyT-UADER, Oro Verde.