

Elementos para el estudio de las organizaciones desde la perspectiva de los sistemas dinámicos

Elements for the study of organizations from the dynamic standpoint

*Pablo Guerrero Sánchez**

*David Guerrero Sánchez***

*José Guerrero Grajeda****

Resumen

Se introduce un lenguaje operacional en el contexto de los estudios organizacionales, de tal forma que ciertos conceptos como sistema, individuo-actor, resultado, función, equilibrio, caos, complejidad, se formalicen y sea posible establecer similitudes o equivalencias con conceptos de las ciencias físico-matemáticas, en la búsqueda de un lenguaje común que tienda puentes que permitan el diálogo riguroso entre un rico sector de las ciencias físico-matemáticas y el sector de los estudios sociales enfocado en las organizaciones, y que además permita desarrollar un modelo matemático que resulte útil en el análisis organizacional, particularmente aplicado al ámbito de las universidades públicas de México. Respecto de los estudios organizacionales, nos ubicamos en el ámbito del nuevo institucionalismo sociológico y más específicamente en las teorías de la ambigüedad y los sistemas flojamente acoplados, que consideramos como el enfoque adecuado para el estudio de las universidades públicas de México.

Palabras clave: sistema, operador, equilibrio, caos, complejidad.

Abstract

An operational language is introduced in the context of organizational studies, so that certain concepts such as system, individual-actor, result, function, balance, chaos, complexity, are formalized in order to establish similarities or equivalences with concepts of science physical-mathematical, in the search for a common language

* Profesor-investigador de tiempo completo, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México [pablodbk@gmail.com].

** Universidad de Murcia, España [david.guerrero@um.es].

*** Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias, UNAM, México [jgg@hp.fcencias.unam.mx].

that bridges store that allow rigorous dialogue between a rich sector of physical-mathematical sciences and the sector of social studies focused on organizations, and also allows to develop a mathematical model that be useful in organizational analysis, particularly applied to the field of public universities in Mexico. Regarding organizational studies, we are located within the scope of the new sociological institutionalism and more specifically in the theories of ambiguity and loosely coupled systems, which we consider as the appropriate approach for the study of public universities in Mexico.

Key words: system, operator, equilibrium, balance, chaos, complexity.

Artículo recibido: 06/05/19

Apertura del proceso de dictaminación: 15/05/19

Artículo aceptado: 15/10/19

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es una aportación acerca de la interacción entre las ciencias físico-matemáticas y los estudios organizacionales, particularmente en lo referente al estudio de las instituciones públicas de educación superior de México.

La convicción de los autores es que si se está interesado en conocer algún sector de lo real –material o social–, las matemáticas pueden ser una herramienta de gran ayuda en muchos casos, aunque nos hacemos cargo de las críticas de quienes se oponen a esta visión argumentando, entre otras cosas, que el objeto de estudio de, digamos, las ciencias físicas o biológicas, difiere cualitativamente del de las ciencias sociales, cuestión de la que nos ocuparemos más adelante, pero antes de esto presentamos a continuación un breve panorama de la parte organizacional y universitaria que sustenta nuestra investigación.

Nuestra hipótesis es que el conocimiento de los sistemas dinámicos desarrollado en el ámbito físico-matemático nos será de utilidad para construir un modelo que permita dar cuenta de la dinámica de las universidades públicas, consideradas como sistemas flojamente acoplados, además de un apoyo en la planeación universitaria.

DE LA TEORÍA DE LA ORGANIZACIÓN A LOS ESTUDIOS ORGANIZACIONALES

La teoría de la organización tiene una conceptualización teórico metodológica y una base epistémica, que abarca varios niveles y escuelas de análisis: 1) la administración científica que busca la eficiencia en los procesos a partir de los tiempos y movimientos,¹ 2) la escuela de las relaciones humanas que implica la lógica de los sentimientos en el proceso de la organización,² 3) la escuela de la burocracia que observa el problema de la racionalidad y lo formal legal como estructura normativa,³ y 4) la escuela del comportamiento que analiza la racionalidad limitada.⁴ Además, se debe considerar la necesidad de analizar el contexto como parte fundamental de las acciones de un sistema abierto a partir de la contingencia⁵ y, finalmente, el efecto de las necesidades

¹ Frederyck Taylor, *Principios de la administración científica*, México, Herrero Hermanos; Benjamín Coriat, *El taller y el cronómetro. Ensayo sobre el taylorismo, el fordismo y la producción en masa*, México, Siglo XXI Editores, 1983; G. Fredman, “Dos grandes doctrinarios del progreso”, en Mirivado Rosim, *Historia del pensamiento administrativo*, México, Universidad Autónoma Metropolitana, 2000, pp. 225-273; Claude Durand, *El trabajo encadenado. Organización del trabajo y dominación social*, Madrid, Hernan Blume, 1979.

² Elton Mayo, *Problemas humanos de una civilización industrial*, Buenos Aires, Nueva Visión, 1972; Fritz Roethlisberger y William Dickson, *Management and the worker*, Massachusetts, Harvard University Press, 1996; Pierre Desmarez, “La sociología industrial, heredera de la termodinámica del equilibrio”, en Eduardo Ibarra Colado y Luis Montaña Hirose, *Teoría de la organización: fundamentos y controversias*, México, Universidad Autónoma Metropolitana, 1986, pp. 27-38; Richard Guillepie, *Manufacturing Knowledge*, Londres, Cambridge University Press, 1993.

³ Max Weber, *Economía y sociedad*, México, Fondo de Cultura Económica; Nicos Mouzelis, *Organización y burocracia*, Barcelona, Ediciones Península, 1975; Robert Merton, *Teoría y estructuras sociales*, México, Fondo de Cultura Económica, 2002; Michel Crozier, *El fenómeno burocrático*, Buenos Aires, Amorrortu Editores, 1974.

⁴ Herbert Simon, *El comportamiento administrativo*, Buenos Aires, Aguilar, 1988; James March y Herbert Simon, *Teoría de la organización*, Barcelona, Ariel, 1969; Richard Cyert y Herbert Simon, *A Behavioral Theory of the Firm*, Nueva Jersey, Prentice Hall, 1963; James March, “The Business firm as a political coalition”, en James March, *Decisions and organizations*, Nueva York, Blackwell Publishers, 1989, pp. 101-115; Lucien Sfez, *Crítica de la decisión*, México, Fondo de Cultura Económica, 1984; James March, *A primer on Decision Making*, Nueva York, The Free Press, 1994.

⁵ Joan Woodward, “Management and technology”, en Derek Pugh, *Organization Theory*, Londres, Penguin Books, 1975, pp. 56-71; Derek Pugh, David Hickson, R. Hinings y C. Turner, “The context of organization structures”, *Administrative Science Quarterly*, vol. 14, núm. 1, 1969, pp. 91-114; Tom Burns y George M. Stalker, *The management of innovation*, Oxford, Oxford University Press, 1994.

de liderazgo, las necesidades internas, y los tipos de motivaciones en las nuevas relaciones humanas.⁶

Estos elementos constituyeron un marco teórico conceptual de tipo estructuro-funcionalista multidisciplinario para la caracterización del análisis de las organizaciones desde el punto de vista pragmático, tratando de resolver problemas específicos que se presentaron durante la primera mitad del siglo XX y que tuvieron ciertas consecuencias en función de la falta de crítica de la teoría aplicada como función del poder y la cultura principalmente, por lo que el marco analítico planteó nuevos retos y esquemas interpretativos, epitemológicos, teóricos y metodológicos, así como la interpretación e integración de nuevas disciplinas al estudio de las organizaciones desde diversos niveles.

Como consecuencia de lo anterior, nace el análisis crítico de la teoría de la organización en las organizaciones donde se ha establecido el punto de vista del poder como mito racionalizado e instrumental.⁷ Se suman a la nueva visión: la sociología y el tema del conflicto;⁸ la ambigüedad más que la certidumbre y el tamaño,⁹ y comienza una división entre los propios críticos y analíticos de la organización a partir de la validez de los estudios con respecto al enfoque de análisis y las metodologías.¹⁰ Se incorpora entonces el elemento subjetivo humano¹¹ y la diferenciación entre un sistema en equilibrio determinado por un sistema dinámico complejo. El sujeto es ahora considerado también como oportunista y con una naturaleza económica en la búsqueda de su propio beneficio,¹² pero además se toma en cuenta el efecto de los valores a partir

⁶ Abraham Maslow, *Motivation and personality*, Nueva York, Harper & Row Publishers, 1970; Douglas McGregor, *El aspecto humano de las empresas*, México, Editorial Diana, 1972.

⁷ Eduardo Ibarra Colado y Luis Montaña Hirose, *Mito y poder en las organizaciones. Un análisis crítico de la teoría de la organización*, México, Trillas, 1992, pp. 41-49; 51-71; 79-86; 103-120; 121-133 (“el mito se instala”, “el mito se humaniza”, “el mito se racionaliza”, “el mito se concreta” y “el mito se perpetúa”).

⁸ Nicos Mouzelis, “Organización y burocracia”, en Nicos Mouzelis, *Problemas humanos de la civilización industrial*, Buenos Aires, Nueva Visión, 1975, pp. 105-129.

⁹ Jeffrey Pfeffer, *Nuevos rumbos en la teoría de la organización. Problemas y posibilidades*, México, Oxford University Press, 2000.

¹⁰ Lex Donaldson, *Contingency Theory*, Cambridge, Darmouth, 1995.

¹¹ Michael Reed, “Organizational Theorizing: a historically contested terrain”, en Stewart R. Clegg, Cynthia Hardy y Walter R. Nord, *Handbook of Organization Studies*, Sage, Londres, pp. 31-56.

¹² Oliver E. Williamson, *Las instituciones económicas del capitalismo*, México, Fondo de Cultura Económica, 1989.

de la cultura¹³ como elementos más bien interpretativos de la ambigüedad, así como el significado simbólico de las decisiones, las estructuras, los procesos e interacciones.¹⁴ En este sentido, los actores del sistema u organización pueden ser vistos además con múltiples lógicas, necesidades y objetivos, formando coaliciones que compiten, por lo que se puede hablar de sistemas flojamente acoplados,¹⁵ en los que la motivación y las creencias desempeñan un papel importante.¹⁶

Tenemos entonces que la teoría de la organización es, por tanto, mayoritariamente positivista, objetiva, realista, con relaciones humanas deterministas; por lo que su metodología es nomotética basada en el método científico y estudia a los individuos, los objetivos, los procesos, las reglas, el ambiente y las estructuras de forma cuantitativa, mientras que los estudios organizacionales tratan de explicar, más que determinar, el factor ambigüo, subjetivo, de forma cualitativa, valorativa, psicoanalítica, desde una perspectiva del poder político y las coaliciones internas de los actores de la organización, por lo que tiene un enfoque voluntarista, basado en el análisis del discurso, el flojo acoplamiento, el cambio y el aprendizaje. Todo ello bajo un enfoque nominalista, que considera la realidad construida socialmente a partir del significado subjetivo dentro de grupos sociales específicos, por lo que es eminentemente antipositivista, relativista de forma ideográfica.

Entonces se tienen dos enfoques: el interpretativista y el objetivista soportados cada uno por cuerpos filosóficos; el primero corresponde al posestructuralismo y posmodernismo, mientras que el objetivista, por el positivismo y el neopositivismo. En el primer enfoque se generan significados y metáforas. En el segundo se contruyen modelos.

¹³ Paul Di Maggio y Walter Powell, "The iron cage revisited: institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields", *American Sociological Review*, vol. 48, núm. 2, 1983, pp. 147-160; John W. Meyer y Brian Rowan, "Institutionalized Organizations: Formal structure as myth and ceremony", *The American Journal of Sociology*, vol. 83, núm. 2, 1977, pp. 340-363.

¹⁴ Alain Chanlat y Renné Bédard, "La gestion, une affaire de parole", en Jean-François Chanlat, *L'individu dans l'organisation. Les dimensions oubliées*, Montreal, Editions Eska, 1998, pp. 79-99. Paul Lawrence y Jay Lorsch, *Organización y ambiente*, Editorial labor, 1973; David Silverman, *Teoría de las organizaciones*, Buenos Aires, Nueva Visión, 1975.

¹⁵ Mary Zey Ferrell, "Criticisms of the dominant Perspective on Organizations", *The Sociological Quarterly*, vol. 18, núm. 2, 1981, pp. 181-205.

¹⁶ Karl Weick, "Educational Organizations as Loosely Coupled Systems", *Administrative Science Quarterly*, vol. 21, núm. 1, 1976, pp. 1-19.

CUADRO 1

	Enfoque interpretativista	Enfoque objetivista
Filosofía	Posestructuralismo	Neopositivismo
	Posmodernismo	Positivismo
Construcciones	Significados	Modelos
	Metáforas	

Fuente: elaboración con base en Steve Maguire, Bill Mckelvey, Laurent Mirabeau y Nail Öztas, "1.5 Complexity Science and Organizations Studies", en Stewart R. Clegg, Cynthia Hardy, Tomas B. Lawrence y Walter R. Nord, *The SAGE Handbook of Organizations*, SAGE, Londres, pp. 16-214.

De acuerdo con los investigadores de las organizaciones, actualmente se considera la ciencia de la complejidad para dar respuestas a sus cuestionamientos. En este marco de ideas, el análisis de las organizaciones sociales estudia no sólo a las empresas sino a otro tipo de organismos como son las organizaciones no gubernamentales, el gobierno en sí mismo, los partidos políticos o las instituciones de educación superior, puesto que éstas son susceptibles de ser analizadas por este amplio marco metodológico epistémico y teórico nutrido de forma multidisciplinar en un diálogo acumulativo. La caracterización de las universidades en particular expresa la necesidad de la aplicación de diversas disciplinas que expliquen la dinámica de las organizaciones a partir de sus niveles de análisis, así como de sus estructuras fundamentales y múltiples objetivos, por lo que las teorías de la ambigüedad, a partir del nuevo institucionalismo sociológico, ofrecen el marco interpretativo adecuado a los sistemas flojamente acoplados, dentro de los cuales podemos situar a las universidades públicas de México.

LOS CAMBIOS UNIVERSITARIOS DE LOS ÚLTIMOS TIEMPOS

Los movimientos de cambio que a escala internacional han introducido reformas y transformado los sistemas universitarios sustentados en el concepto de universidad de investigación,¹⁷ producto de la era industrial y basados en el

¹⁷ Peter Manicas, "La educación superior al borde del precipicio", en Sohail Inayatullah y Jennifer Gidley, *La universidad en transformación. Perspectivas globales sobre los futuros de la universidad*, Barcelona, Ediciones Pomares, 2003, pp. 41 y ss.

conocimiento disciplinar, donde se premia el trabajo académico especializado mientras “[...] la excelencia en la enseñanza y el más amplio ‘modelamiento del carácter’ del estudiante sólo aparecen en un segundo plano, a menudo muy pobre...”,¹⁸ cobran fuerza a partir de las dos últimas décadas del siglo XX, teniendo como marco la llamada globalización¹⁹ cuya cara más visible es la revolución informática sustentada en los avances tecnológicos de la era digital.

Tal vez el producto más conspicuo de esta era de cambios acelerados sea –en el ámbito de la educación superior– la creación de las llamadas “instituciones de conveniencia”,²⁰ uno de cuyos productos más reconocibles es el de la universidad virtual, cuyo soporte tecnológico es “la red”, que se ha convertido en la herramienta y el lugar de intercambio de información más importante de nuestro tiempo, lo que entre otras cosas ha permitido abaratar los costos de la docencia y la investigación universitarias e impactar de manera importante en el rol del profesor en la enseñanza.²¹

Estos hechos se ubican en un entorno en el que el Estado, fuente principal de financiamiento de las universidades estatales, ha iniciado en las últimas décadas un proceso de disminución de subsidios²² que, entre otras cosas, ha obligado a las instituciones universitarias a buscar fuentes alternativas de recursos financieros –en empresas o autogenerando sus recursos–, y a adoptar esquemas tendientes a satisfacer las demandas del mercado,²³ lo que por supuesto ha provocado reacciones que van de la creación de nuevas instituciones o adopción por parte de las ya existentes de estrategias que permitan posicionarse de manera ventajosa en el nuevo contexto, hasta diversas reacciones críticas respecto del proceso de mercantilización universitaria, en tanto que éste se enfoca principalmente en que los alumnos desarrollen habilidades y competencias específicas, más que en una formación

¹⁸ Philip Spies, “Las tradiciones de la universidad y el desafío de la transformación global”, en Sohail Inayatullah y Jennifer Gidley, *La universidad en transformación...*, *op. cit.*, p. 35.

¹⁹ OCDE, *Technology and the Economy: The Key Relationships*, 1992, p. 210. Se define globalización como “un conjunto de condiciones en las que una creciente fracción del valor y de la riqueza son producidas y distribuidas a nivel mundial a través de un sistema de redes privadas interconectadas”.

²⁰ Deane Neubauer, “¿Seremos incluidos en el futuro? Reflexiones de un profesional de la educación superior”, en Sohail Inayatullah y Jennifer Gidley, *La universidad en transformación...*, *op. cit.*, p. 57.

²¹ Véase, por ejemplo, Michael Skolnik, “La universidad virtual y el profesorado”, en *ibid.*, pp. 72-87.

²² Peter Manicas, “La educación superior al borde del precipicio”, en *ibid.*, p. 45.

²³ Véase Deane Neubauer, “¿Seremos incluidos en el futuro? Reflexiones de un profesional de la educación superior”, *op. cit.*, pp. 55-56.

integral que dé prioridad al carácter contextual del conocimiento, condición indispensable para enfrentar con éxito la complejidad de los problemas planteados en los ámbitos de la tecnología y las ciencias de nuestro tiempo.

Dado que el proceso de globalización es de proyección mundial, México no podía escapar a su impacto (el hecho más visible es el conocido paso del Estado benefactor al Estado evaluador,²⁴ con sus sistemas de estímulos al desempeño y programas donde la obtención de recursos para becas, infraestructura y viajes depende de la presentación de proyectos que deberán ser evaluados y aprobados), aunque su geografía e historia lo ubican como un caso especial pues, por un lado, comparte un tratado de libre comercio y una conflictiva y enorme frontera con Estados Unidos, país donde residen algunas de las universidades más “prestigiosas” del mundo –las de la Liga Ivy, por ejemplo–²⁵ y que además está en la vanguardia de los desarrollos tecnológicos, como es natural para el caso de un país que nace con la mirada puesta en el futuro,²⁶ pero a su vez forma parte de Hispanoamérica, con cuyos países miembros comparte historia y cultura, lo que en el ámbito específico de las universidades estatales incluye una tradición ya centenaria de luchas antisistémicas,²⁷ entre las que destacan las llevadas a cabo por la autonomía y la gratuidad.²⁸

²⁴ Véase Hugo Casanova Cardiel, “Políticas y gobierno de la educación superior en América Latina”, en Hugo Casanova C. (coord.), *Nuevas políticas de la educación superior*, A Coruña, Netbiblio, 2002, pp. 249-250; Marcelo Fabián Vitarelli, “Desarrollo y cambio de la educación superior latinoamericana. La evaluación de la calidad como política educativa de los 90”, en *ibid.*, pp. 222-230.

²⁵ Véase Philip Spies, “Las tradiciones de la universidad y el desafío de la transformación global”, *op. cit.*, p. 30.

²⁶ “Una sociedad se define esencialmente por su posición ante el tiempo. Por razón de su origen y de su historia intelectual y política, los Estados Unidos son una sociedad orientada al futuro [...] El norteamericano vive en el límite extremo del ahora, siempre dispuesto a saltar hacia el futuro. El fundamento de la nación no está en el pasado ni en el porvenir. Mejor dicho: su pasado, su acta de fundación fue una promesa de futuro y cada vez que los Estados Unidos regresan a su origen, a su pasado, redescubren el futuro”. Tomado de Octavio Paz, “Posiciones y contraposiciones: México y Estados Unidos”, *Obras completas*, tomo VIII, México, Fondo de Cultura Económica, 2006, p. 448.

²⁷ Cabe aclarar que en el caso de Estados Unidos también existe una larga tradición de este tipo de luchas. Al respecto puede consultarse, por ejemplo, Theodore Roszak y otros, *La contestación universitaria*, Madrid, Ediciones Península, 1973.

²⁸ Véase, por ejemplo, Axel Didriksson, “La universidad diferente: presente y futuro de la universidad de América Latina y el Caribe”, en Sohail Inayatullah y Jennifer Gidley, *La universidad en transformación...*, *op. cit.*, pp. 213-250.

En este contexto, nos interesa mencionar el caso de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México (UACM), pues resulta una singularidad dentro de esa singularidad que es México, dado que se trata de un caso único en el que el concepto de igualdad –tan importante para quienes luchan desde la oposición política de izquierda– se materializa tanto en la igualdad de salarios de los profesores, independientemente de su grado académico o su desempeño, como en el ingreso de los alumnos por sorteo, sin que deban presentar y aprobar un examen de admisión, lo que en términos probabilísticos significa que todos los aspirantes tienen igual posibilidad de ingreso, independientemente de su origen y sus conocimientos.

PROPÓSITO GENERAL

Introducir una formulación operacional en el contexto de los estudios organizacionales, de tal forma que en posteriores etapas de la investigación se establezca un lenguaje común entre los estudios organizacionales y las ciencias físico-matemáticas, que permita desarrollar un modelo matemático inicial del tipo:

$$M(t; Ai, Ae)$$

donde t es una variable temporal, la variable Ai representa a los actores internos considerados como los más relevantes (académicos, autoridades, etcétera), mientras que Ae representa a los actores externos (gobiernos estatales y federal y organismos internacionales).

Este *modelo dinámico* –en tanto que depende del tiempo– deberá, como todo modelo, dar cuenta de su objeto de estudio y servir como herramienta para el análisis y la toma de decisiones en las instituciones públicas de educación superior de México.

SISTEMAS SOCIALES Y UNIVERSIDADES PÚBLICAS

Nuestro punto de partida es la sociedad mexicana, a la que consideraremos como nuestro universo. Definimos entonces:

Sistema social. Es un sector de la sociedad constituido por:

1. Un conjunto de *individuos-actores* agrupados en coaliciones formadas por individuos con intereses compartidos, pertenecientes a un espacio X .
2. Un *operador* dado por el conjunto de reglas formales e informales que regulan las relaciones entre los individuos que integran las coaliciones, así como las relaciones entre coaliciones.
3. Un objetivo-meta que consiste en resultados preestablecidos, elementos de un espacio Y , producto de la actividad de los individuos-actores.

En forma esquemática tenemos:

Esquema 1

$$\begin{aligned} K : X &\Leftrightarrow Y \\ K(c) &\Leftrightarrow r, \end{aligned}$$

donde:

$K \equiv$ operador,

$c \equiv$ vector de coaliciones de individuos – actores [c_1, c_2, \dots, c_n] y

$r(t) \equiv$ vector de resultados [r_1, r_2, \dots, r_n], donde éstos están asociados con un tiempo específico.

Veámoslo en el contexto de las universidades públicas. Tenemos:

Individuos-actores \equiv [autoridades, trabajadores académicos, trabajadores administrativos, estudiantes] \equiv [c_1, c_2, c_3, c_4].

Operador \equiv [legislación universitaria + reglas no escritas] \equiv K .

Objetivo-meta \equiv producir con calidad [nuevas investigaciones, nuevos académicos, nuevos profesionales, nuevos desarrollos tecnológicos, divulgación del conocimiento] \equiv [r_1, r_2, r_3, r_4, r_5].

Podemos interpretar nuestro esquema 1 de la siguiente manera: la aplicación del operador K al vector c , produce un vector de resultados r ; o bien, estamos ubicados en un universo racional donde opera una lógica de tipo consecuencial P implica Q ; o bien, a una acción corresponde una respuesta predeterminada).

Cabe decir que este esquema, entendido como hemos dicho, se puede aplicar a una amplia variedad de situaciones. Por ejemplo, si K representa las leyes de la gravedad newtoniana, X nuestro sistema solar y x el vector cuyos elementos son los planetas, entonces la aplicación de K produce el movimiento conocido de los planetas alrededor del Sol y nos permite determinar la posición de éstos, dada por el vector y , en un instante de tiempo determinado, ya sea del pasado o del futuro.

Como se observa, hemos elegido un ejemplo que corresponde al dominio de la física, y la pregunta ahora es: ¿qué sucede cuando pasamos al campo de las sociedades humanas y nos planteamos de entrada el problema, digamos, del poder en los términos de varios autores clásicos?²⁹ esto es, si tenemos una situación en la que un individuo o un grupo trata de obtener una respuesta por parte de otro individuo o grupo al interior de una comunidad X , mediante la aplicación de una estrategia K que deberá afectar sus intereses. Es claro que esto es perfectamente aplicable al caso de las universidades públicas mexicanas, puesto que entre las distintas clases o coaliciones de individuos se dan juegos de poder motivados, por ejemplo, por la búsqueda de posiciones o recursos. Desde este supuesto, nuestro esquema 1 difícilmente resulta aplicable, pues aun en el caso de sociedades totalitarias –piénsese en las descritas de forma sombría pero magistral en las obras de Orwell, Bradbury o Huxley, por ejemplo–, donde el control de los individuos intenta abarcar la totalidad de sus actividades vitales, siempre existe la posibilidad de la herejía y la rebelión, pues los individuos que conforman la especie humana son, en el sentido que aquí nos interesa, más complejos que los objetos inertes del sistema planetario, o que los integrantes de otras especies vivas cuyos códigos genéticos los llevan a actuar necesariamente en un sentido predeterminado.

Necesitamos entonces enriquecer nuestro esquema inicial con el propósito de que nos permita tratar adecuadamente problemas no abarcables en las fronteras de un universo racional donde opera una lógica de tipo consecuencial. Para superar esto, planteémonos el siguiente escenario:

Un espacio X tal que si x_1 y x_2 son elementos “cercaños” (su distancia es pequeña en algún sentido) en X , resulte que sus respuestas $K(x_1)$ y $K(x_2)$ puedan ser muy “distantes” en Y . Un esquema más adecuado en este contexto es:

²⁹ Véase, por ejemplo, Ayuzabet de la Rosa, “Poder, ambigüedad e institución: re-pensando la concepción tradicional de las relaciones de poder en el análisis organizacional”, *Administración y organizaciones*, Universidad Autónoma Metropolitana, 2007, pp. 11-29.

Esquema 2

$$K : X \Leftrightarrow Y$$

$$K(x_1), K(x_2) \Leftrightarrow Y_1, Y_2, \text{ con}$$

$$d(K(x_1), K(x_2)) \text{ pequeña y } d(y_1, y_2) \text{ tal vez muy grande,}$$

donde d es una medida de distancia.

Esta situación, común en matemáticas (por ejemplo cuando X es el conjunto de los números reales y K representa a una función con discontinuidades), también es común en muchas aplicaciones de las matemáticas al análisis y resolución de problemas reales, y aquí proponemos aplicarla en el ámbito social, específicamente al análisis de la dinámica organizacional en el ámbito de las instituciones públicas de educación superior. Al respecto, supongamos que X es el conjunto de académicos de una universidad pública y K las reglas de un programa de estímulos. En este caso, la aplicación de K (instrumento racional que, de diversas formas “dirige” el tipo de actividades de quienes se sujeten al programa), tiene como propósito (respuesta esperada) el aumento de la productividad académica. Ahora bien, los académicos ubicados en este contexto pueden adoptar (y en la práctica lo hacen) respuestas de distinto tipo: *a*) asumir los términos del programa en cuestión y buscar la manera de sacar de ello el mayor provecho; *b*) rechazar los términos del programa y luchar contra su imposición, o bien, asumir alguna variante ubicada entre las dos anteriores.

Un análisis que intente dar razón del tipo de respuesta de los académicos deberá necesariamente considerar distintas variables: origen social, posición ideológica, religión, tipo psicológico, situación familiar, etcétera; esto es, toda respuesta es función de un conjunto de variables pero, en última instancia, encarna un acto de libertad que en muchos casos puede llevar a quien la toma, a una situación de enfrentamiento con el sistema, y ello a pesar del papel de domesticación y adiestramiento jugado por las instituciones (escuelas, hospitales, iglesias, empresas), aun en el caso de sociedades democráticas, como bien lo ha expuesto Michel Foucault, entre otros autores.

Por supuesto, podemos volver aún más complejo nuestro ejemplo si consideramos que un mismo individuo puede dar diferentes respuestas en tiempos distintos, o bien, que en una universidad actúan otros grupos o coaliciones (subconjuntos de X) que como hemos supuesto están dados por trabajadores administrativos, autoridades y estudiantes, todos con intereses propios, lo cual convierte al sistema en un *sistema flojamente acoplado*, donde los intereses de un grupo no son necesariamente coincidentes (o no

del todo) con los de otro, y esto a nivel organizacional da lugar a conflictos de intereses y *dinámicas complejas* donde difícilmente puede hablarse de respuestas predeterminadas. Al respecto nos dice Zey Ferrell, refiriéndose al ámbito organizacional:

Los elementos estructurales están usualmente flojamente acoplados entre ellos y con las actividades, las reglas usualmente son violadas, las decisiones en general no son implementadas, o si lo son, tienen consecuencias inciertas, las tecnologías tienen problemas de eficiencia, y los sistemas de evaluación están subvertidos o son vagos para producir algo de coordinación.³⁰

Volvamos al caso de la UACM. Como hemos mostrado, se trata de un proyecto creado desde el poder por un gobierno de izquierda, y que desde sus inicios hasta el presente ha estado encabezado y sustentado por personajes que en general combinan una fuerte trayectoria académica con un claro compromiso político-social de izquierda.³¹ Pero además de lo que ya hemos dicho, se trata de una institución “desinstitucionalizada”, en tanto que a pesar de los casi 20 años transcurridos desde su creación, carece aún de un Estatuto del Personal Académico y de un Reglamento de Estudiantes, por ejemplo, lo que la caracteriza como un caso de sistema flojamente acoplado en el que la falta de certidumbre institucional favorece la lucha de grupos internos y complica su consolidación, además de que la vuelve particularmente vulnerable a la intervención estatal, como quedó claro en el caso del conflicto –huelga incluida– vivido en el segundo semestre de 2012, que fue “destrabado”, no resuelto, por la decisión gubernamental de asignar el dinero del presupuesto a uno de los grupos en pugna.

Un comentario al margen, pero relacionado con nuestro asunto y que nos parece interesante mencionar, es el caso de un puente como sistema flojamente acoplado, relativo al campo de la ingeniería, pues si bien debe estar sustentado en cálculos estructurales estrictos, también debe tener zonas “flojamente acopladas” que amortigüen los desplazamientos debidos a cambios de temperatura o a movimientos telúricos.

Pensamos que lo anterior es suficiente para mostrar que nuestro esquema 2, en el que la aplicación de un operador K puede dar lugar a respuestas

³⁰ Mary Zey Ferrell, “Criticisms of the dominant Perspective on Organizations”, *The Sociological Quarterly*, vol. 22, núm. 2, 1981, p. 185.

³¹ Pueden consultarse al respecto las trayectorias de Manuel Pérez Rocha, Germinal Cocho Gil, Luis Fernando de la Peña Auerbach, Esther Orozco Orozco y Enrique Dussel Ambrosini, todos ellos actores importantes en la conducción de la UACM en uno o varios momentos.

muy distintas por parte de los elementos cercanos de un universo o conjunto X , es aplicable al caso social, y en específico al caso de las universidades públicas mexicanas.

FUNCIONES DE LOS INDIVIDUOS-ACTORES UNIVERSITARIOS

Autoridades (burocracia ejecutiva). Cumplir y hacer cumplir la legislación universitaria.

Trabajadores académicos. Llevar a cabo con calidad las labores de docencia, investigación y difusión-divulgación.

Trabajadores administrativos (burocracia operativa). Realizar con calidad los procesos burocráticos necesarios para el logro de los objetivos-metas universitarios.

Estudiantes. Lograr una formación de calidad.

Lo anterior se refiere a la parte formal de la estructura universitaria, pero como hemos señalado, a nivel de sistema concreto existen reglas, algunas ambiguas y otras no escritas, que en el día a día desempeñan un papel que puede ser determinante en la dinámica del sistema universitario. Por ejemplo, los dos niveles mencionados de la burocracia pueden retardar o acelerar trámites, según convenga a sus intereses o a los de sus aliados, o bien, los académicos o algunos de ellos pueden buscar situarse en posiciones de poder que les permitan obtener recursos o ejercer dominio sobre otros actores.

También es importante señalar que a nivel externo existe un *meta objetivo* que es el sobrevivir en un ambiente de competencia, pues toda universidad, pública o no, es un subsistema del sistema social global, donde la lucha por los recursos siempre está presente y tiene una influencia importante en todos los ámbitos de la vida universitaria.

EQUILIBRIO-BIFURCACIÓN-CAOS

Para fijar ideas, observemos el comportamiento de la función logística que analiza el matemático Mitchell Feigenbaum (1944-2019), esquematizada en la iteración:

$$x_{n+1} = rx_n (1 - x_n),$$

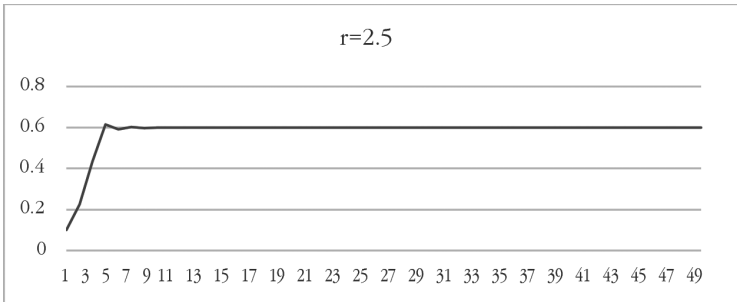
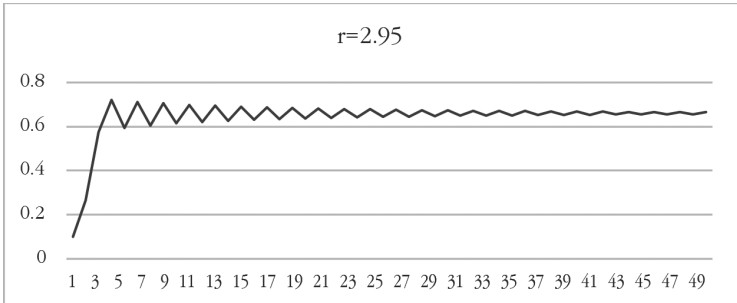
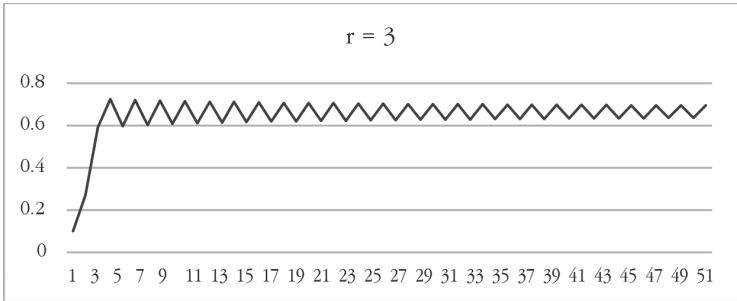
donde x_n representa la población en el tiempo n y r la tasa de crecimiento.

Usando esta iteración o sistema dinámico se muestra a continuación el comportamiento, que deviene caótico cuando la tasa o parámetro r es 3.75.

El comportamiento se muestra en el Cuadro 2.

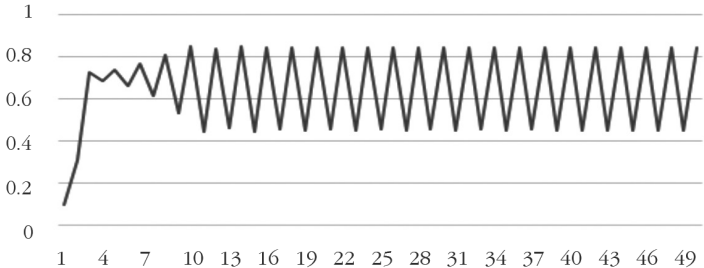
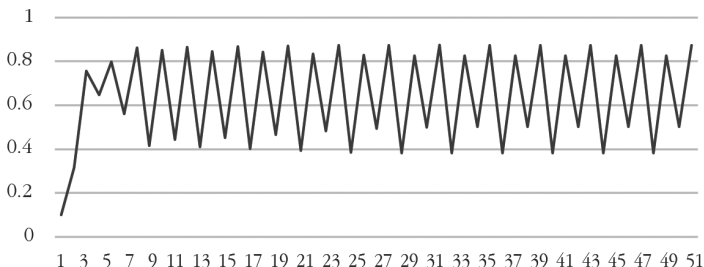
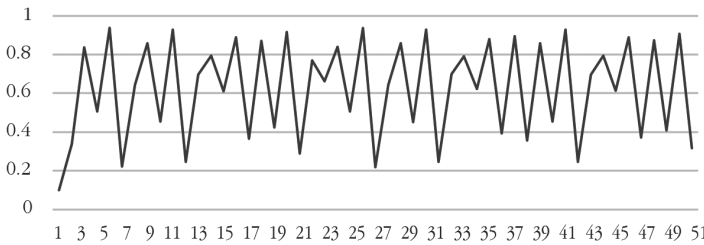
CUADRO 2

Comportamiento del sistema: $x_{n+1} = rx_n (1 - x_n)$, con condición inicial $x_0 = 0.1$

Gráfica	Observación
 <p style="text-align: center;">$r=2.5$</p> <p>The graph shows the population x_n over time n for $r=2.5$. The y-axis ranges from 0 to 0.8 with increments of 0.2. The x-axis ranges from 1 to 49 with increments of 2. The curve starts at $x_0 = 0.1$ and rises to a value of approximately 0.6 by $n=5$, then remains constant at 0.6 for the rest of the time period.</p>	<p>El sistema converge al valor 0.6</p>
 <p style="text-align: center;">$r=2.95$</p> <p>The graph shows the population x_n over time n for $r=2.95$. The axes are the same as in the first graph. The curve starts at $x_0 = 0.1$ and rises to a value of approximately 0.66 by $n=5$. It then exhibits small, regular oscillations around the value 0.66 for the remainder of the time period.</p>	<p>El sistema converge asintóticamente al valor 0.66</p>
 <p style="text-align: center;">$r = 3$</p> <p>The graph shows the population x_n over time n for $r=3$. The axes are the same as in the previous graphs. The curve starts at $x_0 = 0.1$ and rises to a value of approximately 0.66 by $n=5$. It then exhibits larger, regular oscillations between approximately 0.63 and 0.69 for the remainder of the time period.</p>	<p>El sistema oscila entre 0.63 y 0.69 con un periodo 2</p>

continúa...

CUADRO 2
(continuación)

Gráfica	Observación
<p data-bbox="488 348 549 371" style="text-align: center;">$r=3.4$</p>  <p>The graph for $r=3.4$ shows a regular oscillation. The vertical axis ranges from 0 to 1 with increments of 0.2. The horizontal axis is labeled with values 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 31, 34, 37, 40, 43, 46, 49. The curve starts at approximately 0.15 at x=1, rises to about 0.7 at x=4, and then settles into a regular oscillation between approximately 0.45 and 0.85. The period of oscillation is 2 units.</p>	<p>El sistema oscila entre 0.452 y 0.842 con un periodo 2</p>
<p data-bbox="488 743 549 765" style="text-align: center;">$r=3.5$</p>  <p>The graph for $r=3.5$ shows a regular oscillation. The vertical axis ranges from 0 to 1 with increments of 0.2. The horizontal axis is labeled with values 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 47, 49, 51. The curve starts at approximately 0.1 at x=1, rises to about 0.75 at x=5, and then settles into a regular oscillation between approximately 0.38 and 0.87. The period of oscillation is 4 units.</p>	<p>El sistema oscila entre 0.383, 0.827, 0.501 y 0.875 con un periodo 4</p>
<p data-bbox="488 1137 574 1159" style="text-align: center;">$r = 3.75$</p>  <p>The graph for $r = 3.75$ shows chaotic behavior. The vertical axis ranges from 0 to 1 with increments of 0.2. The horizontal axis is labeled with values 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 47, 49, 51. The curve starts at approximately 0.1 at x=1, rises to about 0.9 at x=5, and then exhibits irregular, non-periodic oscillations across the entire range from 0.2 to 0.9.</p>	<p>Comportamiento caótico</p>

Fuente: elaboración propia.

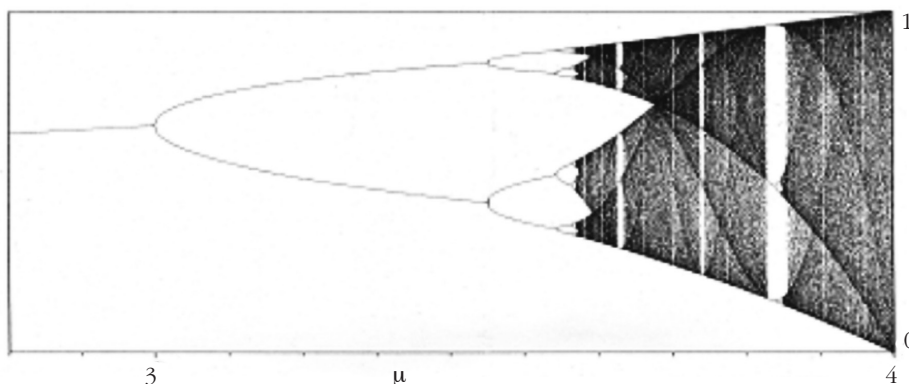
En el Cuadro 3 se observa que desde un patrón que converge a un valor, después oscila entre dos valores, periodo 2, o tres valores, periodo 3 o 4, y así hasta llegar a un comportamiento caótico dependiendo del valor de r .

CUADRO 3

r	Periodo
3	2
3.5	4
3.54409	8
3.56441	16
3.75	Caos
3.83	3

En la Figura 1 se presenta el diagrama de bifurcaciones de Feigenbaum del comportamiento de la función logística, donde se observa que el estado final del sistema varía en función del valor del parámetro r :

FIGURA 1



Fuente: José Ignacio Carrasco, ¿Sistemas dinámicos en ciencias sociales?, Scientific Figure on Research Gate [https://www.researchgate.net/figure/FIGURA-2-Diagrama-de-Feigenbaum_fig2_272768218], fecha de consulta: 23 de octubre de 2019.

CONCLUSIÓN

Es claro que la conducción de la dinámica de las universidades públicas mexicanas exige, más allá de las normas institucionales, una gran capacidad de negociación entre los distintos actores internos y con los actores externos, en pos de equilibrios que lleven al logro de los resultados u objetivos-metas y permitan la sobrevivencia de la institución, constantemente al borde de la crisis y de ese estado de confusión y desorden llamado tradicionalmente *caos*, aunque actualmente, según Irvin Lazlo:

[...] significa clases de orden complejas, ultrasensibles y sutiles [también nos dice que *bifurcarse*] actualmente significa una manera curiosa y fundamental en que los sistemas complejos se comportan en el mundo real [...] Las bifurcaciones se desencadenan cuando sistemas complejos están sobre tensionados, empujados más allá de su umbral de estabilidad [...] Nosotros mismos y las estructuras ecológicas, sociales, económicas y políticas en que vivimos, constituimos sistemas complejos. Estas estructuras se desenvuelven y, tarde o temprano, sus vías evolutivas se bifurcan.³²

En este contexto, el *equilibrio* puede concebirse como función del tiempo y de la acción de los actores internos y externos, lo que en términos matemáticos podemos simbolizar como:

$$E (t; A_i, A_e).$$

La versión físico-matemática de los conceptos que aquí hemos presentado en el contexto organizacional, y las relaciones y/o equivalencias entre éstos, es un tema abierto que aún se trabaja; por lo pronto, aquí se han definido conceptos y construido dos esquemas operacionales que se integrarán a la investigación con el propósito de encontrar, como en el ejemplo que se mostró de la ecuación logística, puntos de equilibrio, bifurcaciones o caos en el comportamiento del sistema, para efectos de planeación universitaria.

Es relevante establecer relaciones y/o equivalencias entre las ciencias sociales, por una parte, y la física y las matemáticas, por otra, para la edificación de puentes firmes y rigurosos entre ambos mundos.

³² Ervin Lazlo, *La gran bifurcación. Crisis y oportunidad: anticipación del nuevo paradigma que está tomando forma*, Barcelona, Gedisa, 1990, pp. 42-44.