

Libros que ayudan a pensar

CONCHA FERNÁNDEZ RAMÍREZ
MARTA CARMONA OSORIO

Y. Bar-Yam. *Introducing Complex Systems*. New England Complex Systems Institute, Cambridge, MA, USA

<http://necsi.edu/projects/yaneer/EOLSSBriefIntrotoCX.pdf>

Yaneer Bar-Yam es el autor del artículo «*General Features of Complex Systems*» (Características generales de los sistemas complejos) publicado en la *Encyclopedia of Life Support Systems* en el 2002¹. El documento tiene 56 páginas llenas de ilustraciones.

Desde 1997, Yaneer Bar-Yam es el presidente fundador de The New England Complex Systems Institute (NECSI), una institución académica independiente dedicada a la investigación y ubicada en Nueva Inglaterra (EE. UU). En su página web se dice que el NECSI ha sido fundamental para el desarrollo de la ciencia de los sistemas complejos y sus aplicaciones. Su investigación se centra tanto en la formalización de los conceptos generales de los sistemas complejos como en la relación de estos conceptos con problemas cotidianos. En particular, estudia la relación entre las observaciones en diferentes escalas, las propiedades formales de las descripciones de los sistemas, la relación de la estructura y la función, la representación de la información como una cantidad física y las propiedades cuantitativas de la complejidad de los sistemas reales (ya sean físicos, biológicos o sociales). Bar-Yam y sus colegas del NECSI aportan nuevas herramientas que permiten superar las limitaciones de las aproximaciones clásicas al estudio científico de los sistemas complejos. El enfoque unificado del NECSI, fundamentado matemáticamente, trasciende los límites de las ciencias físicas, biológicas y sociales, así como los de la ingeniería, la gestión y la medicina aportando conceptos, medidas y herramientas generales de aplicación a todos los sistemas complejos.

Este texto es la primera parte del libro *Making Things Work*, publicado por el autor en 2005. En la segunda parte de este libro se describe el uso de la ciencia de los sistemas complejos para la resolución de problemas mili-

1 EOLSS UNESCO Publishers, Oxford, UK, 2002

Fernández, C., Carmona, M.. (2014). Libros que ayudan a pensar. *Teoría y práctica grupoanalítica*, 4(1):148-56

tares, del sistema sanitario, la educación, la ingeniería de sistemas, el desarrollo internacional y la violencia étnica. Sus propuestas, que él plantea como hipótesis de trabajo, pueden parecer simples, poco elaboradas o francamente criticables, pero aportan otra forma de mirar los muchos y variados problemas complejos actuales. En este libro, Bar-Yam hace una introducción clara y comprensible, aunque no técnica, de los conceptos de sistemas complejos. En su libro *Dynamics of Complex Systems*, de 1997, ofrece una explicación mucho más técnica y presenta su modelo matemático.

Gershenson (2013) refiere que el término «complejidad» etimológicamente procede del latino *plexus*, que quiere decir «entretejido». Por lo tanto, algo complejo es algo difícil de separar. Esto ocurre porque existe una interdependencia entre los componentes de un sistema complejo. «El futuro de cada componente, y por lo tanto del sistema, depende en parte de las interacciones que se dan entre los componentes» (p. 15). Por lo tanto, podemos considerar el estudio de la complejidad como el estudio de la interdependencia. Para los lectores de Norbert Elias, este concepto es bien conocido. Y, en muchas ocasiones, Bar-Yam lo trabaja utilizando ejemplos o temas similares a los empleados por Elias en sus estudios.

Hasta la introducción de las ciencias de la complejidad, la ciencia occidental tradicional (basada en los presupuestos de la filosofía cartesiana y la física newtoniana) se ha dedicado a estudiar las partes desde el supuesto de que si se entendía el funcionamiento de estas partes, al reunir las en el todo del que formaban parte, se entendería el funcionamiento de este todo. Para un montón de sistemas estos presupuestos científicos han funcionado tan bien que «la ciencia ha hecho grandes progresos desarmando cosas» (p. 3). Bar-Yam explica que el problema con este enfoque es que deja fuera la comprensión de las relaciones entre las partes. Las relaciones son una realidad sensible no corpórea ni material y, por lo tanto, y hasta el desarrollo de las ciencias de la complejidad, difícil de estudiar. Bar-Yam describe los «sistemas complejos» como el nuevo enfoque de la ciencia que estudia cómo las relaciones entre las partes dan lugar a los comportamientos colectivos de un sistema y cómo el sistema interactúa y establece relaciones con su entorno.

Bar-Yam comienza su recorrido sobre la complejidad hablando de las partes, del todo y de las relaciones (no podemos evitar tener el grupo en la cabeza) y plantea que hay tres enfoques interrelacionados para el estudio de los sistemas complejos: cómo las interacciones dan lugar a un patrón de comportamiento, el espacio de posibilidades y la formación de sistemas

complejos a través de la formación y evolución de los patrones.

Planteado lo anterior, describe el concepto de «emergencia» y lo define como la relación entre los detalles y la perspectiva más amplia. Hace una introducción al concepto de escala y a la importancia de la observación de los fenómenos desde diferentes perspectivas, a diferentes escalas. En un grupo, a bote pronto es muy fácil distinguir al menos dos escalas: la de cada persona en el grupo y la del grupo. La lectura de Bar-Yam nos ha sugerido la idea de «hacer zum»: alejar o acercar el objetivo para observar los fenómenos a diferentes escalas. Y la posibilidad de relacionar lo que ocurre en ambas escalas nos parece un concepto muy útil para pensar sobre el grupo, y sobre la clínica en general.

El siguiente concepto que aborda es el de interdependencia. Bar-Yam empieza explicando cómo el estudio de los sistemas complejos nos ayuda a reconocer y entender los efectos indirectos. En los sistemas complejos las causas y los efectos no están obviamente relacionados. «Empujar *aquí* en un sistema complejo, a menudo, tiene efectos *allí*, porque las partes son *interdependientes*» (p. 5). En el último número de *Human Figurations*, Cas Wouters (2014) publica un artículo en el que presenta lo que denomina la tríada de controles y los siete balances de equilibrio. Bar-Yam proporciona herramientas para representar y modelar estos conceptos. El autor dice: «El campo de los sistemas complejos proporciona una serie de herramientas sofisticadas, algunos conceptos que nos ayudan a pensar sobre estos sistemas, algunos análisis para el estudio de estos sistemas con mayor profundidad, y algunas herramientas informáticas para describir, modelar o simular estos sistemas» (p. 5). No estamos hablando solo de ideas, estamos hablando también de herramientas que nos permiten abordar ese escurridizo asunto de la representación de las relaciones, de la interdependencia. Bar-Yam define la complejidad como la menor descripción posible para dar cuenta del fenómeno observado. La calcula con su modelo matemático, pero entiende que la cabeza humana está mejor preparada para hacerse una idea de la longitud de esa descripción si la plantea en términos de páginas, libros, bibliotecas, etc. El libro de Sunyer *Psicoterapia de Grupo Grupoanalítica* tiene casi seiscientas páginas y es solo una pequeña proporción de los libros publicados sobre los grupos. Desde esta perspectiva, un grupo es un fenómeno complejo.

Bar-Yam describe tres tipos de interdependencias para concluir señala que la interdependencia y las preguntas en torno a ella «son cuestiones clave para comprender el sistema y cómo podríamos afectarlo mediante nuestras acciones» (p. 7). Este autor se ha dedicado a estudiar muchos fenómenos

complejos actuales. El seguimiento que desde 2004 ha realizado del índice de precios de los alimentos de la FAO le ha permitido hacer predicciones que han trascendido a la prensa, como, por ejemplo, la relación existente entre algunas revueltas sociales recientes y el índice de precios de los alimentos. En el NECSI han identificado un nivel del precio de los alimentos por encima del cual se incrementa la posibilidad de disturbios y revueltas sociales.

Después explica los patrones de autoorganización y cómo emergen desde las interacciones que tienen lugar dentro de un sistema. Elias acude a nuestra mente de nuevo. En los sistemas complejos, el patrón es algo que simplemente ocurre: no ha sido diseñado por alguien o algo externo al sistema. Bar-Yam se refiere a este fenómeno como autoorganización. Y aquí pone el ejemplo del proceso de desarrollo, señalando cómo no hay un agente que ponga cada parte en su lugar: «De alguna manera, en una forma que realmente no entendemos, el ADN indica a la célula cómo debe hablar con las otras células, y mientras hablan entre sí, forman las estructuras del cuerpo» (p. 9).

«Cuando las diferentes partes de un sistema actúan de forma interdependiente, forman patrones» (p. 10). Y nuevamente con un ejemplo sencillo explica el mecanismo de la formación de patrones. Hay un programa informático simple y muy conocido llamado «El Juego de la Vida de Conway» en el que se definen las interacciones locales entre los elementos mediante reglas muy simples, y mediante iteraciones de esas reglas se ve cómo van surgiendo patrones y cómo van evolucionando. Observarlo es muy sugerente. Bar-Yam describe tres casos (aleatorio, coherente y complejo) que ilustran cómo la forma en la que un sistema está organizado afecta a la forma en la que se ve a diferentes escalas.

Pasa entonces a describir cómo, en la formación de patrones, a veces hay interacciones locales que activan, al mismo tiempo que hay una interacción de más largo alcance que actúa inhibiendo. Y afirma que este modelo de activación local e inhibición de largo alcance nos ayuda a comprender cómo se forman los patrones en muchos contextos. Este es el patrón de conexión de la red neural, entre otras muchas redes. Da entonces una breve y clara explicación de cómo funciona la red neuronal y explica cómo la estabilización de determinados patrones es el origen de la memoria. La capacidad de almacenamiento de la red —la memoria— depende de la existencia de conexiones, pero no solo del número de ellas, sino también de entre quién se establezcan esas conexiones y de la fuerza que tengan.

Describe cómo en las redes habitualmente se establecen subdivisiones

con funciones especializadas (el mismo mecanismo que describe Elias de diferenciación-integración a lo largo de la historia de la civilización humana), porque de esta forma el sistema mejora su capacidad de adaptación ante los desequilibrios provocados por fuerzas externas procedentes del entorno o por fuerzas internas procedentes del interior del sistema. Esta es, por otra parte y en opinión de Bar-Yam, la noción básica de la creatividad: la creación de nuevas posibilidades de combinaciones de lo que ya existe.

En la siguiente parte aborda la complejidad, la escala y el espacio de posibilidades. En primer lugar, explica qué entiende por «espacio de posibilidades». Este concepto se refiere a las diversas descripciones que podemos hacer de un mismo fenómeno en función de la perspectiva desde la que lo observemos y de cómo se relacionan esas diversas perspectivas o los diferentes observadores. Bar-Yam señala que la idea de pensar en todas las posibilidades (el espacio de posibilidades) más que en una sola específica es una idea clave. La longitud de una descripción está relacionada con el número de posibilidades: cuanto más larga es la descripción, más posibilidades hay. Y aquí aparece nuevamente la escala. La escala tiene que ver con los observadores que están viendo con diferente grado de precisión. La complejidad depende, en gran medida, de la cantidad de detalle. La longitud de una descripción dependerá de la cantidad de detalles que podamos ver. Bar-Yam asimila la escala con la precisión de la descripción.

A estas alturas del texto, Bar-Yam propone reflexionar sobre sistemas respecto de los que la ciencia tradicional no dispone de herramientas para ello. Y enfoca las organizaciones humanas y la civilización humana como sistemas complejos. Y elige estos sistemas «porque últimamente todo el mundo se queja de lo compleja que se está volviendo la vida» (p. 31). Defiende que lo que se ha vuelto más complejo es nuestro sistema social y económico. El mundo se ha vuelto mucho más interdependiente. Pero ¿cómo surge la interdependencia? Bar-Yam refiere que, normalmente, pensamos en la influencia entre las personas como control (no necesariamente coercitivo). Poder, diría Elias. Tradicionalmente, eran las organizaciones las que ejercían esa influencia o control social, y lo hacían con una forma específica: una jerarquía. Durante tres mil años, esa ha sido la forma genérica de las organizaciones humanas.

¿Cuál es la naturaleza básica de una jerarquía? La jerarquía permite que un solo individuo controle los comportamientos de los demás a gran escala. Si pensamos en términos de comunicación, la comunicación de cada parte separada de la organización debe pasar a través del supervisor. Por lo tanto, la complejidad que un sistema como este puede manejar tiene un límite. Los

comportamientos a gran escala no pueden ser más complejos que el supervisor. Esta complejidad es tan grande como un solo ser humano, pero aun así es una cantidad finita de información. Otra estructura organizacional es la de la red. Y, nuevamente, se refiere a la red neuronal para aclarar el concepto: «Cuando hablamos del cerebro como una red, no pensamos que hay una neurona responsable del comportamiento a gran escala del sistema. Cada neurona puede ser muy simple, y, sin embargo, podría formar parte de una red cuyo comportamiento es muy complejo» (p. 35). El autor advierte que hay redes que no son complejas. Por lo tanto, red no es necesariamente lo mismo que complejidad. Es más, hay redes o sistemas que pueden tener un funcionamiento complejo en algunos momentos o algunas circunstancias y tenerlo no complejo en otros u otras. Pero existen redes complejas cuyo comportamiento en el nivel de la red es más complejo que sus partes. La jerarquía es buena amplificando, pero no es capaz de conseguir que el sistema tenga más complejidad que sus partes. Hoy en día, sigue Bar-Yam, las organizaciones reales no son jerarquías puras. Tienen muchas conexiones laterales u horizontales (las personas hablan entre ellas y toman decisiones).

Pero ¿por qué es útil ser complejo? El autor afirma que ser complejo es la única manera de tener éxito en un entorno complejo. Un entorno complejo es aquel que exige que tomemos la elección adecuada para tener éxito. Distinguir las pocas posibilidades adecuadas cuando hay muchas que están equivocadas requiere una alta complejidad. «Cuanto más complejo sea el organismo, más opciones tendrá en su propio comportamiento y esto le permitirá tomar decisiones más adecuadas» (p. 36). Nuevamente, aquí también importa la escala: la regla de oro, dice, «es que la complejidad del organismo tiene que coincidir con la complejidad del entorno en todas las escalas para que tenga probabilidades de sobrevivir» (p. 36). Y lo ejemplifica refiriéndose a los sistemas económicos.

Y llegados a este punto, explica uno de sus conceptos centrales y novedosos: la complejidad como función de la escala. Defiende que el aumento de la complejidad a gran escala durante la historia es lo que vemos como el progreso histórico (y otra vez nos vuelve Elias a la cabeza). Pero en este contexto, si la complejidad de las organizaciones llega a ser mayor que la de un solo ser humano, las organizaciones que son mayormente jerárquicas ya no serían capaces de competir y las organizaciones más distribuidas se harían dominantes.

Argumenta que esta transición a la complejidad ocurrió en la década de los 70. En esos años, se produjeron cambios importantes en muchos aspectos del mundo. Bar-Yam sugiere que, para comprender lo sucedido, la com-

plejidad es clave. Para apoyar esta afirmación presenta lo que considera tres observaciones esenciales. En primer lugar, la desaparición de las dictaduras occidentales, considerando como especialmente significativo que estos cambios no siguieran el patrón histórico de las revoluciones previas: los dictadores «renunciaron» o se murieron y se produjo una transición a la democracia. Y presenta una lista de países junto a las fechas y el tipo de su cambio de gobierno más reciente que apoya sus argumentos. La segunda evidencia importante de la transición a la complejidad a la que el autor se está refiriendo es la caída de la Unión Soviética, que simplemente dejó de existir a finales de la década. También esto es totalmente inconsistente con los patrones históricos. La tercera evidencia tiene que ver con los cambios en la estructura y el control corporativo en los EE. UU. a raíz de la introducción generalizada de las ideas sobre la gestión de la calidad total en la década de los 80. Desde esta perspectiva, son equipos de individuos los responsables de las decisiones y no cualquier jefe individual, y se promueven estructuras organizacionales con un control más distribuido y donde la información pasa lateralmente a través de la organización y no arriba y abajo como en una jerarquía. Más recientemente, los conceptos de redes distribuidas y de autoorganización se han vuelto centrales en la gestión. Todos estos cambios, según Bar-Yam, sugieren que la complejidad a gran escala de las organizaciones humanas ha alcanzado el punto en que es más grande que la de cualquier ser humano, y esto cuadra con nuestra sensación de que la sociedad es cada vez más compleja. Cuando la complejidad social es más grande que la de un ser humano, se nos hace difícil entender totalmente lo que está ocurriendo en el nivel social.

Para exponer las limitaciones que supone que un sistema esté controlado centralmente utiliza la red de distribución de alimentos en una gran ciudad. En un sistema complejo ni el control centralizado ni la comprensión completa son posibles por un solo individuo. Pero juntos sí que podemos, viene a decir Bar-Yam. La humanidad ha alcanzado un nivel de desarrollo (transición a la complejidad) en el que la complejidad es mayor en el nivel social que en el individual. Y el autor defiende que esto nos protege o, al menos, nos ofrece posibilidades que nos protegen. Y argumenta esta afirmación haciendo referencia al aumento de la expectativa de vida, la reducción en las enfermedades y otras formas más sutiles de protección (como la especialización, que nos permite restringir la complejidad de nuestro entorno y hacerlo más manejable).

Finalmente, señala que si bien puede resultarnos sorprendente que los seres humanos como colectivo seamos más complejos que un ser humano individual esto tiene que ver con la tendencia a centrarnos en la importan-

cia de lo individual. «La convivencia humana es real. Los seres humanos juntos somos un organismo complejo. Las personas ya no son el actor principal, lo es la civilización humana, todos nosotros juntos» (p. 41).

El último concepto que el autor plantea es el de evolución, evolución de patrones simples a complejos, lo subtitula. Según Bar-Yam, la idea básica de la evolución es que la totalidad de los organismos vivos cambia con el tiempo. Es un proceso gradual cuya clave es la selección natural. La evolución proporciona *insights* importantes sobre el proceso mediante el cual cualquier sistema complejo se forma o cambia. Sin embargo, el conocimiento paso a paso de este proceso incremental no es suficiente para entender cómo se lleva a cabo la evolución en su conjunto: «Poner los pasos juntos es más complicado de lo que mucha gente cree y un interesante rompecabezas científico» (p. 42).

Bar-Yam recomienda pensar en la evolución como en un patrón, un patrón que existe en la estructura material y que tiene un comportamiento cambiante a lo largo del tiempo. La herencia, la variación y la competencia se combinan para hacer actuar a la selección como una progresión que sigue avanzando en lugar de quedarse en un solo lugar. En cada generación son seleccionados patrones que ya lo habían sido previamente (como en el proceso de la civilización de Elias). Este proceso implica que la selección mejora progresivamente las capacidades de los organismos para competir. Pero el entorno cambia y también lo hace la población, por lo que la competencia es algo diferente cada vez, en cada generación. Solo construyendo, generación tras generación, sobre la selección de la generación anterior puede surgir la complejidad (y entonces nos preguntamos: ¿cómo en el grupo sesión a sesión?).

Y finalmente aborda la relación entre cooperación y competición para afirmar, en contra de la opinión del darwinismo social, que ambas existen siempre juntas. Este es uno de los balances de equilibrio que describe Wouters en su artículo. Utilizando los deportes (como Elias) como objeto de análisis, explica cómo la cooperación entre equipos permite la competición entre deportes y la competición entre deportes promueve la cooperación entre los equipos. La clave para pensar esto está en que se encuentran en niveles o escalas diferentes de la organización.

Todo el documento está salpicado de imágenes y ejemplos que ilustran los conceptos que Bar-Yam va describiendo (bastantes más de los que se describen aquí), aportando un material que «ilumina» y es tremendamente sugerente en nuestra comprensión de la interdependencia, por concretarlo en un aspecto que consideramos central en nuestro trabajo.

Referencias

- GERSHENSON, C. (2013). ¿Cómo hablar de complejidad? *Llengua, Societat i Comunicació*, 11:14–19. <http://revistes.ub.edu/index.php/LSC/article/view/5682>
- WOUTERS, C. (2014). Universally applicable criteria for doing figurational process sociology: Seven balances, one triad. *Human Figurations* Volume 3, Issue 1, February 2014 Permalink: <http://hdl.handle.net/2027/spo.11217607.0003.106>