

CAPITULO 6

Sistema su ciclo de vida

Introducción

La relación con el entorno es la base del comportamiento dinámico de los sistemas complejos. Cada nuevo estado es sólo una transición del que depende la supervivencia del conjunto. Analizaremos en este capítulo la relación del sistema con su contexto y como dicha relación impacta en su ciclo de vida.

Como ya expresamos en capítulos anteriores, sistema es un conjunto de elementos que se interaccionan entre sí y con el entorno, una especie de campo en el que desarrolla su actividad, donde sistema y entorno fluyen acoplándose recíprocamente. Los sistemas físicos reales sólo se mantienen “viables” si importan energía desde su entorno próximo y exportan entropía hacia él (se dice exportar para indicar que la disminución de entropía es como un proceso de exportación). Cada nuevo estado es sólo una transición. Cuantos más estados tenga el sistema, mayor será su “variedad”, su capacidad de respuesta ante las perturbaciones, de supervivencia y su complejidad. El sistema se desintegra cuando pierde la capacidad para mantener las interconexiones específicas entre sus elementos. De este modo, y liberados ya de sus antiguas restricciones, los diferentes elementos se encuentran disponibles para formar otras nuevas formas o configuraciones organizacionales. Según Sergio Moriello.

El concepto de sistema es una abstracción que simplifica la realidad y que remite a un conjunto de elementos o partes que interaccionan dinámicamente entre sí (y con el entorno que lo rodea), que tiene una cierta permanencia dentro del espacio-tiempo y que intenta alcanzar un objetivo concreto.

Para describir adecuadamente su comportamiento, es necesario conocer su organización: la disposición de sus elementos componentes (la parte más

espacial-estática-estructural) y las interacciones o relaciones que se establecen entre ellos (la parte más temporal-dinámica-funcional) [Moriello, 2005, p. 122].

Si bien –por razones de análisis– se las separa artificial y abstractamente, estas dos “dimensiones” coexisten y son complementarias. Se trata de una totalidad integrada, un sólo y único proceso complejo, aunque cada situación y contexto particular puede favorecer la expresión dinámica predominante de una de ellas sobre la otra.

Todo sistema está situado dentro de un cierto entorno, ambiente o contexto, que lo circunda, lo rodea o lo envuelve total y absolutamente. A veces, es útil discriminar el entorno global de un sistema y separarlo en “entorno próximo” y “entorno lejano”. El entorno próximo es aquel accesible por el sistema (puede influir en él y ser influenciado por él); mientras que el entorno lejano es aquel inaccesible por el sistema (no puede influir en él pero es influenciado por él) [Rodríguez Delgado, 1994, p. 83/4].

En consecuencia, tanto el sistema como su entorno se encuentran en un estado de constante flujo, de fluidez, de “diálogo”, en donde se modifican y reconstruyen alternativa y continuamente al interactuar entre sí, “acoplándose” de forma mutua y recíproca [Moriello, 2005, p. 237].

El ciclo de vida de los sistemas

Se podría decir que la evolución de un sistema real consiste en cinco etapas, cada una de las cuales responde a una cierta ley de formación [François, 1985, p. 39] [François, 2004, p. 589]:

1. *Autogénesis (nacimiento)*
2. *Morfogénesis (crecimiento).*
3. *Morfostasis (maduración).*
4. *Esclerosis (decaimiento).*
5. *Disolución (muerte).*

En la mayoría de los casos, durante las etapas de nacimiento y muerte el cambio es relativamente violento, mientras que durante las etapas intermedias

(crecimiento, maduración y decaimiento) los cambios son más suaves, aunque igualmente discretos [Peón Escalante y Aceves Hernández, 2006].

Pero es conveniente tener presente que la estructura funcional observada es siempre apenas un estado transitorio del movimiento único e integral que lleva a cabo el sistema. En otras palabras, un determinado cambio a corto plazo es, habitualmente, sólo la forma transitoria de un cambio a más largo plazo (y de tipo diferente) [François, 1977, p. 54].

Explicamos cada etapa del ciclo de vida:

La autogénesis

Es la aparición de un nuevo sistema a partir de la asociación de elementos inicialmente independientes entre sí. En todos los niveles de organización de la materia, al superar una determinada “masa crítica”, los elementos comienzan a auto-organizarse, con lo cual generan orden a partir del desorden. Así, y en cierto sentido, la autogénesis puede interpretarse como la emergencia de algo total y absolutamente nuevo.

La autopoiesis, en cambio, es la capacidad de un sistema para reproducir sus propios elementos y las interrelaciones que los unen (o sea su propia organización) [François, 1992, p. 33]. Es el proceso por medio del cual el sistema se construye y se organiza a sí mismo sin intervención del exterior, en forma continua y conservando su identidad.

La morfogénesis

La morfogénesis comienza luego de concluida la autogénesis, breve proceso en el que surge un nuevo sistema con una identidad bien determinada. Básicamente, la morfogénesis consiste en la capacidad del sistema para construir o modificar progresivamente su organización interna (su estructura funcional o su forma) con el objeto de conservar su “viabilidad” –dentro de su entorno próximo– durante el proceso de desarrollo (y/o crecimiento).

Cuando el sistema se va desarrollando, su estado promedio de “variabilidad” se modifica de acuerdo con una tendencia de base. Sus distintos estados posibles

—aunque siempre subordinados a límites definidos— también se modifican pero no siempre armónicamente [François, 1983].

La morfostasis

Durante esta etapa del ciclo de vida, la mayoría de los sistemas reales son dinámicamente estables. Intentan mantenerse en un delicado equilibrio con su entorno próximo, cambiando y modificando fluida y permanentemente sus estructuras funcionales intrínsecas. Si la perturbación externa o la fluctuación interna son relativamente pequeñas, se originan flujos y fuerzas internas que se oponen al cambio y —en cierto modo— son absorbidas por la estructura funcional preexistente [Ferguson, 1985, p. 189] [Flores y Ludueña, 1983, p. 41]. Se dice entonces que el sistema presenta una cierta “resiliencia”; o sea, el sistema es capaz de integrar una determinada perturbación, sin por ello cambiar su organización interna. No es que el sistema retorne al mismo estado anterior a la perturbación, sino que —por el contrario— la incorpora creativamente gracias a múltiples cambios internos, pero preservando cualitativamente su estructura funcional. Se dice que el sistema ha sufrido un “reajuste”.

Durante este período el sistema experimenta la “homeostasis” (estabilidad dinámica); o sea, la condición de conservar y mantener su morfología y su organización —dentro de ciertos límites— a pesar de las condiciones cambiantes de su entorno. También aquí se producen algunas eventuales fluctuaciones, pero dentro de un máximo y un mínimo acotados [François, 1983]; es decir, el sistema oscila alrededor de un estado promedio de variabilidad cada vez más limitada.

La esclerosis

Luego de finalizada la morfostasis, comienza la etapa de esclerosis, que se caracteriza por una creciente producción de entropía que impide el ingreso de más información-organización. En otras palabras, el desgaste generado por el funcionamiento del sistema físico real (en esta etapa de su ciclo de vida)

introduce “ruido” en sus mecanismos internos de regulación y control que precipitan la generación –cada vez mayor– de errores no corregibles.

Las excesivas restricciones del sistema, entonces, reducen progresivamente su “adaptabilidad” hasta el punto de no sólo impedir su correcto funcionamiento sino de suprimir eventualmente su completitud y su coherencia como totalidad. El estado promedio de “variabilidad” del sistema va declinando de forma gradual y éste transita inevitablemente su camino hacia la disolución.

La razón principal de tal proceso quizás sea la acumulación y el almacenamiento de adaptaciones adquiridas y la consiguiente reducción del limitado potencial global para posteriores adaptaciones. Este podría ser el nexo conceptual entre los procesos de envejecimiento y de esclerosis [François, 2004, p. 516].

La disolución

El sistema se desintegra cuando pierde la capacidad para mantener las interconexiones específicas entre sus elementos, base de la estabilidad de toda entidad organizada. De este modo, y liberados ya de sus antiguas restricciones, los diferentes elementos se encuentran ahora disponibles para formar otras nuevas formas o configuraciones organizacionales [François, 1985, p. 45 y 59/60].

Dos son las fuentes de disolución de un sistema físico real: una la constituye el entorno próximo y la otra la constituye el sistema mismo [François, 1985, p. 45]. En el primer caso, una perturbación relativamente grande en el medio ambiente –que supera un determinado umbral– no puede ser absorbida por el sistema y se propaga de manera progresiva, atravesándolo totalmente.

De este modo, se estrechan los límites de estabilidad del sistema y, por lo tanto, sus condiciones básicas de existencia, con lo cual se desencadena irreversiblemente un derrumbe (un colapso). En el segundo caso, se trata de un mecanismo posiblemente innato de acumulación de errores que conduce al sistema –en el largo plazo– hacia su inevitable destrucción.

De manera gradual, el sistema comienza a perder su energía operativa y a aumentar su nivel de entropía. En otros términos, los diferentes subsistemas no

se disuelven todos al mismo tiempo, sino que la desorganización y el deterioro del sistema son paulatinos y su comportamiento global se degrada “elegantemente” ante la presencia de fallas irreparables en los distintos subsistemas.

Los sistemas reales y su comportamiento dinámico

En la gran mayoría de los casos, un sistema físico real es “abierto-cerrado” [Grün y Del Caño, 2003, p. 114], ya que intercambia materia-energía y/o información-organización con su entorno próximo, de forma parcial y selectiva, lo cual determina su “viabilidad” dentro de éste. También es intrínsecamente “dinámico”, dado que su organización no es rígida sino que mantiene una armonía flexible con su entorno próximo a lo largo del tiempo. Asimismo, un sistema real es “no-lineal”, debido a que su comportamiento es habitualmente impredecible: una pequeña causa puede producir un efecto violento y dramático o una enorme causa puede producir un efecto mínimo. Además, es “complejo”, dado que está compuesto por una gran cantidad de elementos, cada uno de los cuales interacciona con sus vecinos relativamente inmediatos y es muy difícil vaticinar lo que ocurrirá más allá de un cierto horizonte temporal (no obstante, depende del punto de vista del observador: algo que es complejo para alguien tal vez no lo sea para otro u otros) [Moriello, 2005, p. 124].

Por último, en general un sistema real es “adaptativo”, ya que no sólo es influido por el medio ambiente sino que reacciona y se adapta –en menor o mayor medida– a él. Pero la capacidad para adaptarse tiene límites: si el sistema no puede acomodarse a la “tensión” (estrés) –modificando su estructura o su función– puede transformarse o deteriorarse de manera parcial o total, temporal o permanente. Esta capacidad depende tanto de la organización de su “intorno” (*el intorno es el contexto interno del sistema. Está compuesto por todos los componentes internos y sus interrelaciones*) como de la comunicación con su entorno [Moriello, 2005, p. 123].

Conclusiones

Hemos visto el ciclo de vida que corresponde a los sistemas reales en general, es interesante realizar una analogía, respecto a cada una de las fases del ciclo de vida de un sistema real concreto, como lo es el caso de una Organización cualquiera. En la actualidad, las innovaciones son parte del día a día. Por este hecho, todo tipo de organizaciones u empresas que deseen ser exitosas deben estar en un proceso constante de cambio, que involucra a toda su estructura y Organización. Estas deben buscar obtener el mejor rendimiento en todos sus aspectos, para poder subsistir con los cambios que le impone el contexto como lo es la competencia además de la sociedad en la que se desarrolle. Desde que el hombre fue consciente de este hecho ha intentado crear directrices que le facilite todo el proceso de cambio, así se han creado teorías y modelos aplicables a la empresa en un momento dado para que cumpla con sus expectativas y que sea adaptable a las mismas. En la parte II de este libro, detallaremos algunos de estos enfoques que permiten a la empresa evolucionar y sobrevivir a su entorno.