

PROYECTOS Y SISTEMAS COMPLEJOS

David Arellano, Josep Danti, Manuel Felipe Pérez

Miembros del grupo de trabajo conjunto PMI-INCOSE sobre proyectos complejos

Abstract: “Divide and rule” technique is often applied for solving both complicated and complex problems. Whereas it is a good method to deal with complicated problems it is nefarious for complexity. System engineers and project managers should work together to face complex projects.

Resumen: En numerosas ocasiones al abordar un problema complejo se suele utilizar la máxima de “divide y vencerás”, bajo la premisa que para entender mejor los problemas se pueden dividir en partes y analizar cada parte por separado. Sin embargo, los problemas complejos a menudo no pueden ser analizados mediante el estudio de sus partes por separado. En este sentido los ingenieros de sistemas y directores de proyecto deben trabajar conjuntamente.

Palabras clave: Ingeniería, sistema, proyecto, complejo, complicado, riesgo, incertidumbre, caos.

CONTENIDO

Introducción: Complejo vs complicado

En numerosas ocasiones hablamos de proyectos complejos o complicados para referirnos a proyectos difíciles. Y por otra parte a menudo hacemos lo mismo al hablar de los sistemas (I).

De hecho, según la definición de la RAE (II), **complejo y complicado** son sinónimos:

Del lat. complexus, part. pas. de complecti 'enlazar'.

1. *adj. Que se compone de elementos diversos.*
2. *adj. complicado (enmarañado, difícil).*

Sin embargo, un proyecto puede ser complicado pero no complejo, complejo pero no complicado, ambos o ninguno. En la gestión de proyectos, complejo y complicado son conceptos tan diferentes que su tratamiento requiere técnicas y habilidades distintas e incluso contrapuestas. En proyectos complicados y complejos es necesario llegar a una solución de compromiso para poder hacer frente a la complejidad y complicación al mismo tiempo.

Antes de explicar la diferencia entre los términos “**proyecto complejo**” y “**proyecto complicado**” vamos a revisar algunos conceptos previos como la

“teoría del caos”, los “sistemas caóticos” y los “sistemas complejos dinámicos”.

La “**teoría del caos**” estudia el comportamiento de sistemas dinámicos que son muy sensibles a las condiciones iniciales. Estos sistemas exhiben un comportamiento popularmente conocido como “**efecto mariposa**”, y provoca que sistemas aparentemente ordenados sean imposibles de predecir a largo plazo.

Por ejemplo, la órbita de Plutón es aparentemente uniforme alrededor del sol, pero en realidad es caótica e impredecible y en el futuro cambiará dramáticamente.



Imagen 1. Plutón y su órbita impredecible a largo plazo. Cortesía de ESO (<http://www.eso.org/public/images/eso0602a/>) [CC BY 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)], via Wikimedia Commons

Sin embargo, mientras sistemas aparentemente estables pueden cambiar dramáticamente de forma imprevisible, sistemas aparentemente imprevisibles se pueden modelar por reglas. Por ejemplo, el comportamiento de los bancos de peces o los enjambres de hormigas se rigen por reglas precisas (III)

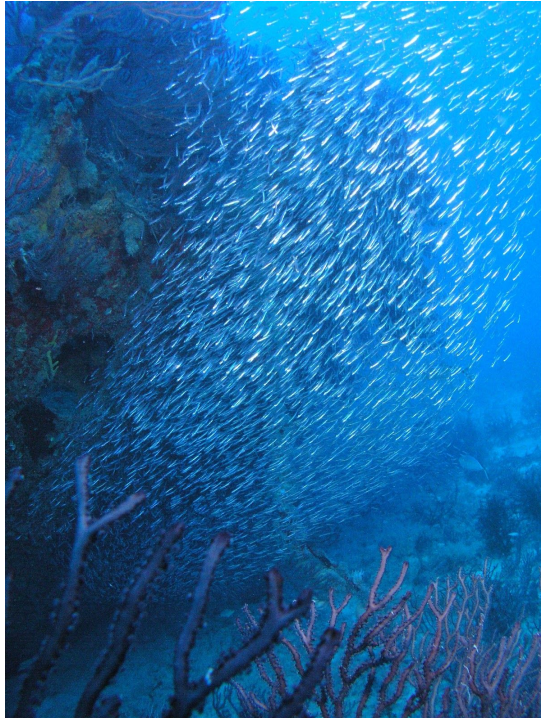


Imagen 2. Banco de peces regido por reglas precisas. Cortesía de Matthew Hoelscher (Flickr) [CC BY-SA 2.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0>)], via Wikimedia Commons

En este punto, y antes de continuar, debemos definir un “sistema” como un **conjunto de elementos integrado para alcanzar un objetivo** (IV)

En general, los **sistemas caóticos** exhiben un grado de predictibilidad a alto nivel pero son completamente impredecibles a nivel detallado. Ejemplos de ello pueden ser el tiempo atmosférico o el tráfico.

Un **sistema complejo** es aquel compuesto por varias partes interconectadas o entrelazadas, de forma que el sistema global (completo) posee mucha más información que la que aporta cada parte independiente, ya que los enlaces y relaciones entre ellas generan información y propiedades nuevas que no pueden explicarse a

partir de las propiedades de los elementos aislados.

Los **sistemas complejos dinámicos** son aquellos que interactúan continuamente con su entorno (como por ejemplo un huracán [Imagen 3]) y son en general sistemas caóticos: no son predecibles en detalle y su comportamiento a largo plazo es igualmente impredecible.



Imagen 3. Huracán, sistema impredecible a largo plazo. Cortesía de Mike Trenchard, Earth Sciences & Image Analysis Laboratory, Johnson Space Center. [Public domain], via Wikimedia Commons

Podríamos decir entonces que un **proyecto complejo** es:

- Un sistema complejo compuesto de diferentes elementos interconectados para lograr un objetivo
- Un sistema dinámico que interactúa continuamente con su entorno
- Además sus partes interactúan entre ellas y con su entorno, y dan lugar a nuevas propiedades que no existían previamente en ninguna de las partes que lo componen.

Por tanto, al igual que un sistema complejo dinámico, un proyecto complejo es caótico: no es predecible en detalle y su comportamiento a largo plazo es igualmente impredecible

En cuanto a los **proyectos complejos** los expertos dicen lo siguiente:

“recuerda que los proyectos difíciles no son necesariamente complejos”

“sabes que estás en un proyecto complejo cuando tus acciones como gestor tienen efectos difíciles de predecir o inesperados”

Por otra parte, un proyecto o un sistema **complicado** requiere de habilidades técnicas. Al igual que una fórmula matemática complicada necesita ciertas habilidades para su resolución, el resultado de la fórmula matemática es siempre el mismo y por tanto predecible.

Lo que queremos decir es que algunos sistemas complicados son estables y predecibles y otros son fundamentalmente complejos. Cuando hablamos de sistemas: **complejo no es un sinónimo de complicado.**

Soluciones de compromiso de la división en partes

De acuerdo con el Handbook de **INCOSE** (IV), la mejor forma de entender un sistema complicado es dividirlo de forma iterativa en partes más pequeñas hasta que estas partes sean lo suficientemente simples como para entenderlas. Una vez que hayamos conseguido entender estas piezas por separado, tendremos que volver a unir las partes de nuevo para entender el problema completo.

Sin embargo esta estrategia no permite entender un sistema complejo, porque las características del sistema que queremos comprender desaparecen cuando las diferentes partes son examinadas de forma aislada.

Por tanto, el análisis de un sistema complejo es una solución de compromiso entre:

- Métodos lineales y procedimentados para dividir y comprender problemas complicados (actividad sistemática) y...
- Métodos holísticos, no lineales e iterativos para gestionar la complejidad (actividad sistémica o "systems thinking")

Igualmente, el PMBOK (V) de PMI define una estructura de desglose de trabajo (WBS) como el proceso de dividir los entregables y las tareas del proyecto en componentes más pequeños y manejables.

El beneficio clave de este proceso es que proporciona una visión estructurada tanto de los entregables como de las tareas.

La WBS es una descomposición del alcance total del trabajo que tiene que realizar el equipo del

proyecto para realizar los objetivos del proyecto y crear los entregables.

El trabajo planificado está contenido en el nivel más bajo de los componentes de la WBS que son llamados paquetes de trabajo.

Un paquete de trabajo se puede utilizar para agrupar las actividades donde el trabajo es planificado y controlado.

Las técnicas y herramientas descritas por PMBOK para crear la estructura de desglose de trabajo (WBS) son la descomposición y el juicio de expertos. Es decir, para creación de la WBS no sólo necesitamos la descomposición para el estudio de sistemas complicados sino la visión holística (por ejemplo de "ingenieros de sistemas") para gestionar sistemas complejos.

Por tanto para gestionar proyectos complejos, los ingenieros de sistemas y directores de proyecto deben trabajar conjuntamente.

Systems thinking

Como hemos mencionado, uno de los enfoques para abordar un sistema complejo, es a través del pensamiento sistémico "*system thinking*".

Un pensador sistémico tiene estas características (2.9.2.4 INCOSE):

- Busca cómo entender la visión de conjunto, la visión holística, la "big picture".
- Observa cómo los elementos en el sistema cambian a lo largo del tiempo, generando patrones y tendencias.
- Reconoce que la estructura del sistema (elementos y sus interacciones) generan comportamiento.
- Identifica la naturaleza circular de relaciones complejas causa-efecto.
- Trata y comprueba los supuestos, "assumptions".
- Cambia la perspectiva para mejorar el entendimiento.
- Considera un asunto completamente y se resiste a la urgencia de llegar a una conclusión rápida.
- Considera cómo los modelos mentales afectan a la realidad actual y futura.
- Usa la comprensión de la estructura del sistema para identificar posibles acciones en

los factores clave. Cada sistema tiene varios factores clave o “leverage points” que en general no son evidentes.

- Considera a la vez las consecuencias a corto y largo plazo de las acciones.
- Encuentra cuando emergen consecuencias no intencionadas.
- Reconoce el impacto de los retrasos cuando explora las relaciones causa-efecto.
- Comprueba los resultados y cambia las acciones si es necesario: “aproximaciones sucesivas”.

Veamos un ejemplo: en la siguiente figura mostramos una parte del modelo que se ha desarrollado para entender el problema y ver donde podemos estar equivocados al dimensionar un equipo de trabajo para llegar en fecha a un hito. La intención era aumentar la cantidad de trabajo aumentando la intensidad y el número de horas basándonos en la predicción de un retraso en la entrega. Mientras se espera que esto solucione el problema, emerge un problema inesperado que causa el efecto contrario: mientras la fatiga es baja al principio y sugiere que la estrategia es correcta, su efecto negativo aumenta exponencialmente y pronto anula el efecto positivo de aumentar la intensidad del trabajo.

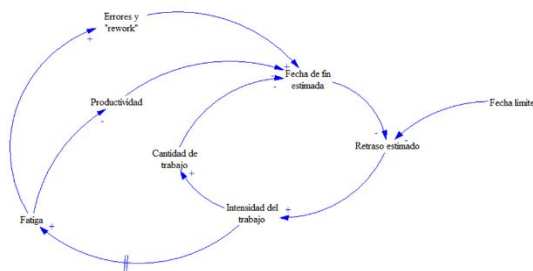


Imagen 4. Aumentando el trabajo retrasamos el proyecto (adaptado de Josef Oehmen et al.)

El enfoque ágil

Desde las tecnologías ágiles se propugna un enfoque iterativo y de entregas parciales en periodos de tiempo cortos como medio para alcanzar un mejor resultado final en proyectos que cambian constantemente, intentando reducir la complejidad al abordar partes de un todo y aportar dinamismo al proyecto.

Es bien conocida, en particular en el mundo “ágil”, la importancia que se da a la interacción del equipo con el cliente y con todos los stakeholders, la aceptación del cambio como elemento inherente al desarrollo del proyecto, y la necesaria participación de los diferentes roles definidos.

Podríamos decir que este aprovechamiento consciente de las “interacciones” (y relaciones) entre las partes del “sistema” aporta un gran valor a la capacidad gestión del proyecto, y ello a menudo puede aportar mejores resultados que un gran esfuerzo de estimación teórica que luego no coincide con la realidad (dado el entorno cambiante y la cantidad de interacciones desconocidas que pueden aparecer por la complejidad y la impredecibilidad a bajo nivel de un entorno “caótico” con el que a menudo nos encontramos al “bajar a la tierra”).

Sin embargo, un enfoque ágil no elimina la necesidad de una visión sistémica (holística) y más aún en proyectos complejos.

De hecho, la problemática y necesidad de evolución de las metodologías ágiles para afrontar grandes proyectos de alta complejidad ya ha sido abordada por los profesionales especializados (VI).

Conclusiones

“Complejo” no es lo mismo que “difícil”, pero ambos términos a menudo los podemos aplicar a nuestro trabajo de dirección de proyectos.

Los entornos de alta complejidad requieren de enfoques para los que no suelen ser válidas “recetas mágicas”, sino más bien una combinación de competencias entre las que podemos destacar la **visión sistémica** y la capacidad para **identificar relaciones entre las partes**, y por otro lado la adopción de **soluciones de compromiso** que han de ser revisadas y pueden variar al evolucionar el ecosistema sobre el cual trabajamos.

NOTAS Y REFERENCIAS

(I) **Proyecto vs Sistema**: Entendemos por **proyecto** “un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” (PMBOK 5ed), y por **sistema** “un conjunto de elementos que juntos producen un resultado

que no se puede obtener de los elementos por separado” (INCOSE). Ver PMBOK 5ed y <http://www.incose.org/AboutSE/WhatIsSE>

(II) Diccionario de la lengua española [en línea] <<http://dle.rae.es/>> [Consulta: 19 octubre 2016].

(III) Patrick Weaver. *A Simple View of ‘Complexity’ in Project Management* [en línea]. <http://www.mosaicprojects.com.au/Resources_Papers_070.html> [Consulta: 19 octubre 2016].

(IV) INCOSE (2015). *Systems Engineering Handbook: (4th ed.)*. D.D. Walden, G.J. Roedler, K.J.Forsberg, R.D.Hamelin, and, T.M.Shortell (Eds.). San Diego, CA: International Council on Systems Engineering. Published by John Wiley & Sons, Inc.

(V) PMI (2013). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide) (5th Edition)*. Project Management Institute, Inc.

(VI) Robert Tarne. **Why agile may not be the silver bullet you're looking for**. PMI learning library.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial a todos nuestros compañeros del grupo de PMI-INCOSE y AEIS, que nos permiten compartir inquietudes profesionales y son para nosotros una fuente constante de aprendizaje y desarrollo.

CONTACTO

Grupo de trabajo conjunto PMI-INCOSE sobre proyectos complejos. Si desea contactar con el grupo puede hacerlo a través del siguiente correo electrónico:

grupoproyectoscomplejos@gmail.com