

09-027

SOFT SYSTEMS AND AGILE METHODOLOGIES IN THE MANAGEMENT OF SUCCESSFUL PROJECTS IN THE TEC21 EDUCATIONAL MODEL

González Almaguer, Carlos Alberto (1); Gómez Valdez , Carlos Rafael (1); Barbosa Saucedo, Edgar Alejandro (1); Zubieta Ramírez, Claudia (1); Frías Reid, Natalia (1)

(1) Tecnológico de Monterrey

The new educational model called TEC21 of the Tecnológico de Monterrey is based on Challenges that are elaborated in each Training Unit (UF) which lasts 5 weeks, these Challenges are projects that are previously designed together with a training partner depending on the competencies disciplines at UF and the transversal skills that the student is expected to develop. A training partner is a figure from industry, government, or civil society organization who is an educational partner. Preparing a project in 5 weeks with high academic quality and that solves the problems raised by the training partner requires the use of project management methodologies that empower students in the development of their skills. This contribution shares the methodology designed by the teaching team for the management of Challenges based on the best practices of soft systems methodologies as well as Agile methodologies in such a way that these can be designed and completed during the UF. The results obtained by the students when applying this educational innovation for the management of Challenges are presented, as well as the recommendations for its application both at an educational level and in the industry.

Keywords: Project_Management; Soft_Systems; Educational_Innovation

METODOLOGÍAS DE SISTEMAS SUAVES Y AGILES EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS EXITOSOS EN EL MODELO EDUCATIVO TEC21

El nuevo modelo educativo llamado TEC21 del Tecnológico de Monterrey se basa en Retos que son elaborados en cada Unidad de Formación (UF) la cual tiene una duración de 5 semanas, estos Retos son proyectos que son diseñados previamente junto un socio formador dependiendo de las competencias disciplinares de la UF y las competencias transversales que se espera desarrolle el alumno. Un socio formador es una figura de la industria, gobierno u organización de la sociedad civil que es aliado educativo. Elaborar un proyecto en 5 semanas con una alta calidad académica y que resuelva la problemática planteada por el socio formador requiere del uso de metodologías de gestión de proyectos que empoderen a los alumnos en el desarrollo de sus habilidades. La presente contribución comparte la metodología diseñada por el equipo docente para la gestión de Retos basada en las mejores prácticas de metodologías de sistemas suaves así como las metodologías Agiles de tal manera que estos puedan ser diseñados y terminados durante la UF. Se presentan los resultados obtenidos por los alumnos al aplicar esta innovación educativa para la gestión de Retos, así como las recomendaciones para su aplicación tanto a nivel educativo como en la industria.

Palabras clave: Innovación_Educativa; Sistemas_Suaves; Gestión_de_Proyectos

Correspondencia: Carlos Alberto González Almaguer

Agradecimientos: Los autores desean agradecer el apoyo financiero y técnico de Writing Lab, Institute for the Future of Education, Tecnológico de Monterrey, México, en la producción de este trabajo



©2022 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción.

Una de las preguntas más comunes que se hacen los profesionales que dirigen proyectos es ¿Por qué fallan los proyectos? La respuesta ha sido analizada en diversos estudios creados por universidades, institutos y profesionales en el área. Primero, hay que definir la falla como una desviación entre lo planeado versus lo ejecutado, y estas se pueden categorizar en cuatro dimensiones: el tiempo, presupuesto, calidad y el objetivo.

En una encuesta aplicada a exalumnos, alumnos y profesionistas vinculados en la administración de proyectos entre agosto 2021 y enero 2022; el 53.10% de los encuestados menciona que la dimensión del tiempo es la más afectada en la administración de proyectos, el 27.6 % señalan a los objetivos, el 13.3% mencionan que es la calidad y el último 6% el presupuesto. Figura 1. En la misma encuesta se aprecia que la causa principal es la presencia de “espacios en blanco” lo que provoca retrasos y sobre costo en los proyectos. De acuerdo con el Dr. Márquez (2020) los espacios en blanco son actividades vitales que no son consideradas en la parte de planeación, y se tiene una pobre comunicación entre los miembros de los equipos. En las universidades, casi la totalidad de las materias es común que los profesores soliciten a los alumnos realizar proyectos, resaltando que la mayoría de las veces son en equipo.

En el modelo educativo TEC21 del Tecnológico de Monterrey, el elemento clave es el reto; este se resuelve con el desarrollo de competencias disciplinares y transversales, a través de un proyecto académico elaborado dentro de una unidad de formación, que tiene una duración de 5 semanas, (Instituto para el Futuro de la Educación, 2020). El reto está compuesto por tres pilares: alumnos, profesores y socio formador, que en lenguaje de administración de proyectos se les puede considerar como los stakeholders. En un plan educativo, establecer una metodología ya sea tradicional o agile para planificar, controlar, administrar y documentar el proyecto no es práctico, debido a la diversidad de tipo de retos, así como de socios formadores, lo cual es la motivación principal para proponer el diseño de una metodología de administración de proyectos académicos adaptando las metodologías de sistemas simples, los modelos tradicionales y agile de administración de proyectos.

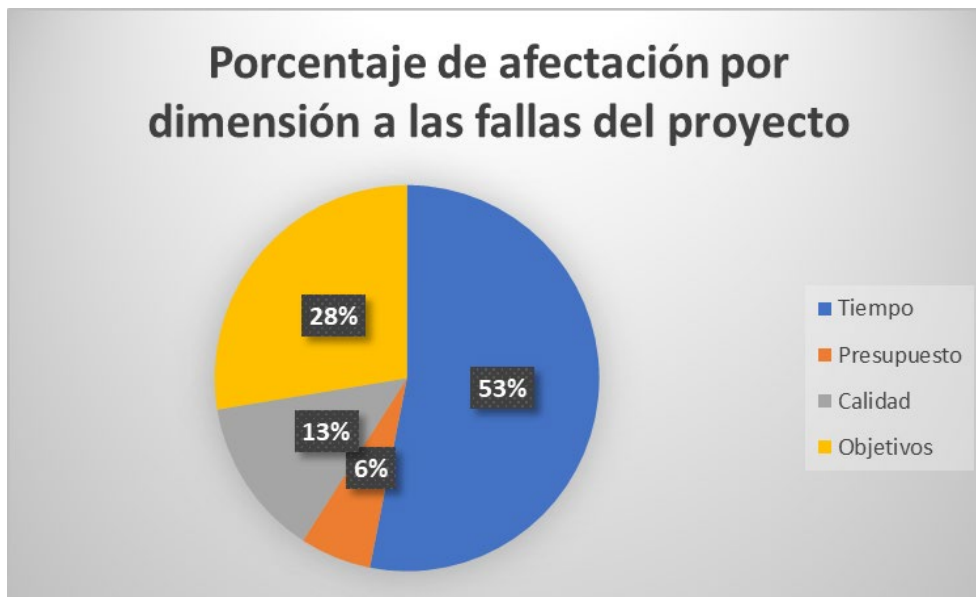
Este documento refleja la experiencia de aplicar herramientas de sistemas suaves en el semestre febrero-junio 2021 y 2022 dentro de las unidades de formación Diseño de Proyectos con Visión Sistémica, Generación de valor con analítica de datos, Evaluación de la competitividad Organizacional y Análisis de la viabilidad de proyectos con perspectiva sistémica en el Tecnológico de Monterrey; con las claves IN2001B, IN2004, IN2005 y IN2006, respectivamente.

2. Desarrollo

El observar a los estudiantes tener alta dosis de estrés por lograr entregar a tiempo sus proyectos con la calidad solicitada no es algo agradable, y esto se puede observar de igual manera en la vida profesional. En la administración de proyectos los resultados con frecuencia no son los esperados; nuestra hipótesis basada en la observación del ejercicio docente y una encuesta aplicada a ex-alumnos, es que los alumnos y profesionistas de proyectos tienden a confundir síntomas con problemas. Adquiriendo el término que en la academia de ingeniería industrial le llaman “el síndrome del hámster”, es decir, la persona se encuentra en un ciclo continuo de prueba y error sin lograr avanzar concretando resultados, y no soluciona el reto, ya que el problema planteado o el enfoque no es el correcto. Esto repercute en la salud

emocional de los alumnos, los cuales empiezan a acumular un alto nivel de estrés por terminar los proyectos en tiempo, así como frustración por no lograr los resultados esperados. En este momento afloran más problemas no estructurados que afectan la estabilidad del grupo y que podrían afectar que el proyecto se lleve a cabo tanto en tiempo y calidad, como son formar grupos de trabajo y no equipos de alto desempeño, desbalance en la participación de los miembros del equipo, liderazgos mal encausados y fragmentación del proyecto en unidades aisladas y no vistas como un sistema. De igual forma, en este punto se aprecian otros problemas suaves como es la estabilidad del grupo de trabajo, el cual no cumple con las expectativas de ser equipos de alto rendimiento.

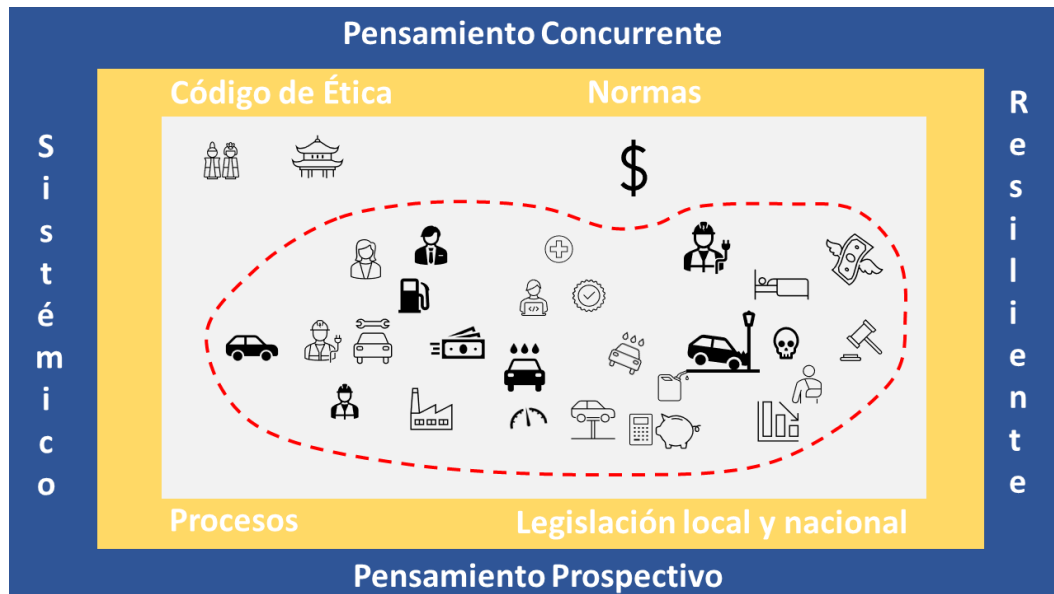
Figura 1 Categorías es donde no se ha acertado en la planeación de un proyecto



Las metodologías de sistemas suaves, las cuales han sido impulsadas desde 1976 por Checkland (Checkland, 1989), son aplicadas a problemas que aún no están definidos, de acuerdo con Antony y Antony (2001) en Teaching the Taguchi Method to Industrial Engineers, los recién egresados o ingenieros juniors se sienten muy cómodos resolviendo problemas, pero del libro, es muy difícil para ellos abstraer la situación problemática y definir el problema para poder solucionarlo, y es aquí donde entran las metodologías suaves para resolver estos problemas aún no definidos. En la encuesta previamente mencionada, el 57.1% de los ex alumnos y alumnos próximos a graduarse conocen estas metodologías, y de ellos solo el 42.9% sí las usarían, aunque manifiestan conocer que son herramientas enfocadas a problemas que no son definidos (sistemas suaves) y provee diversos trabajos que permiten, en primer lugar, describir la situación problemática a través del CATWOE que fue descrito por Joham y Metcalfe en el 2009, dentro de su artículo Project Conceptualization using pragmatic methods. La fase de conceptualización de proyectos usando CATWOE reduce que los proyectos pueden fracasar por estar mal definidos. En el CATWOE identificamos al cliente (C), los actores (A) la transformación (T), el cómo se ve el mundo (W), el dueño del proyecto (O) y finalmente el ambiente (E) (Joham y Metcalfe, 2009). Ya con esta definición esencial, el siguiente paso es elaborar un Rich Picture de primer nivel (RPFL), o en su nombre en inglés Rich Picture First Level, en el que se plasma, tal como lo hicieron nuestros antepasados en las pinturas rupestres en cuevas, y artistas de diferentes épocas en murales, ya sea en edificios o iglesias, la situación que se vivió en ese momento. A partir del RPFL se debe

introducir las técnicas de intervención participativa, entre ellas, la técnica de grupos nominales, que son la base para identificar y definir el problema. Figura 2.

Figura 2. Rich Picture Primer Nivel



Debido a que el pilar de la unidad de formación es el reto y esto conlleva establecer una relación con los socios formadores (Stakeholders) se debe diseñar el modelo de participación entre alumnos y socio formador con un TWCA (Two Way Commitment Agreement) en donde se establece el sistema de comunicación y la periodicidad de las reuniones de trabajo, visitas a la empresa, así como la confidencialidad y tratamiento de la información. Esto permite redactar la situación problemática y ser usada para definir el problema en conjunto al socio formador.

Uno de los errores más comunes de los docentes, es la enfatización en estrategias y metodologías disciplinares para el éxito de los proyectos, sin embargo se deja de lado las competencias transversales, en esta fase cero del proyecto es necesario transformar grupos de trabajo a equipos de alto desempeño, proporcionando a los alumnos actividades de aprendizaje basadas en el concepto del valor del equipo que se ha impartido en clases del profesor y capitán Roberto Sylvester, quién es un veterano de la guerra de las Malvinas en 1982 y refiere cómo en condiciones de alto estrés los equipos de trabajo logran una comunicación perfecta entre ellos, como si actuaran a través de hilos invisibles, potencializamos esta visión de trabajo con la introducción de 4 tipos de pensamientos que guían a los alumnos desde la fase cero hasta el cierre del proyecto y son:

Concurrente.- Buscar hacer actividades simultáneas y reducir al máximo las lineares.

Prospectivo.- Definir una actividad como un proceso y pensar quién, cómo y qué será la salida.

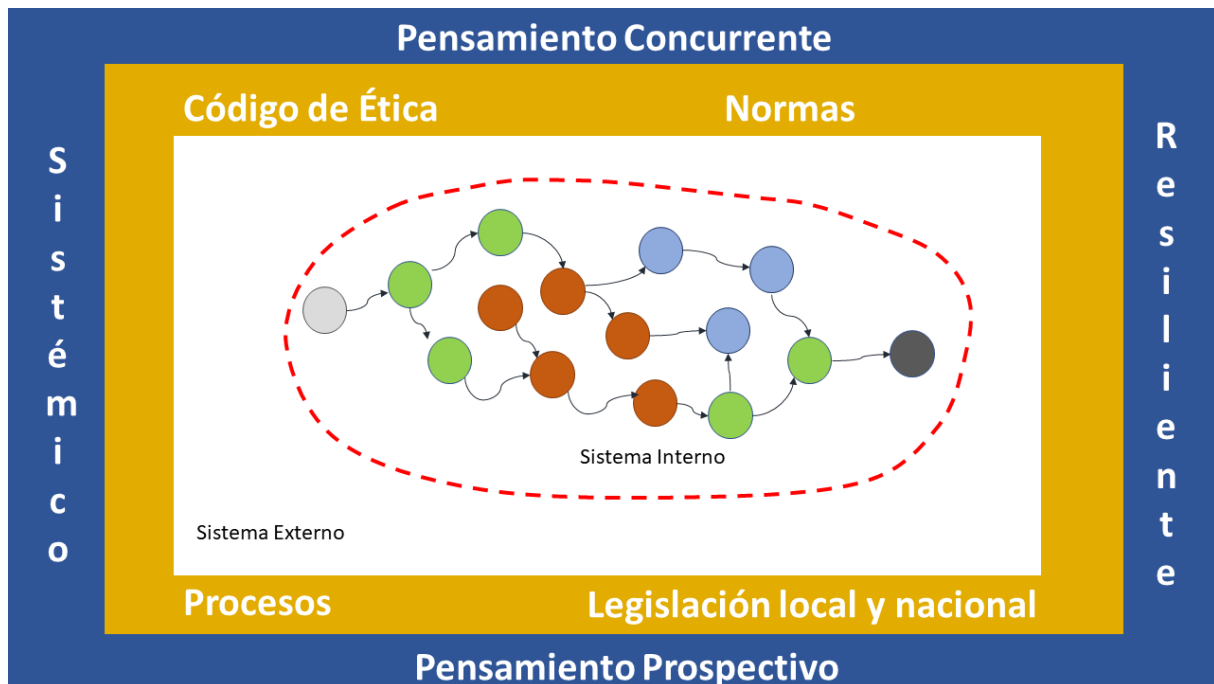
Sistémico.- Todas las actividades están relacionadas con el fin de lograr el proyecto.

Resiliente.- Mantener una cohesión como equipo ante adversidades, demoras y cambios.

El siguiente paso, es elaborar el sistema, el cual en su definición esencial es un conjunto de elementos interrelacionados para lograr un fin común; en este punto se proponen algunas innovaciones y adecuaciones a los modelos de sistemas, entre ellos identificar los departamentos por colores, así mismo que los canales de flujo de información entre cada elemento del sistema sean representados por flechas que los conectan. Esta parte del sistema

tiene como característica principal que es interno, en donde el dueño (owner) tiene el control de los elementos, la delimitación se representa con líneas punteadas (Figura 3). Por otro lado, la parte externa son aquellos elementos en los que no se tiene control pero afectan al sistema y están fuera de la parte interna, pero delimitados por un cuadro (frame) que representan normas, leyes y cualquier tipo de restricción al sistema.

Figura 3 Diagrama de actividades de proyecto con enfoque sistémico



Un proyecto es creado para solucionar un problema, las metodologías para su solución comienzan en su mayoría con "Definir", pero existe un paso anterior poco explorado y que los estudiantes asumen que ya está previamente definido y es la descripción de la situación problemática, en donde se define la abstracción de la realidad, para posteriormente definir el problema. La definición comienza a partir de un proceso de buscar la causa raíz, para esto se puede implementar diferentes metodologías, en nuestra investigación se propone usar el modelo de Kepner y Trago (1981) para definir el problema, su enfoque está basado en contestar cuatro preguntas clave: ¿Qué?, ¿Cuándo?, ¿Dónde? y ¿Extensión?

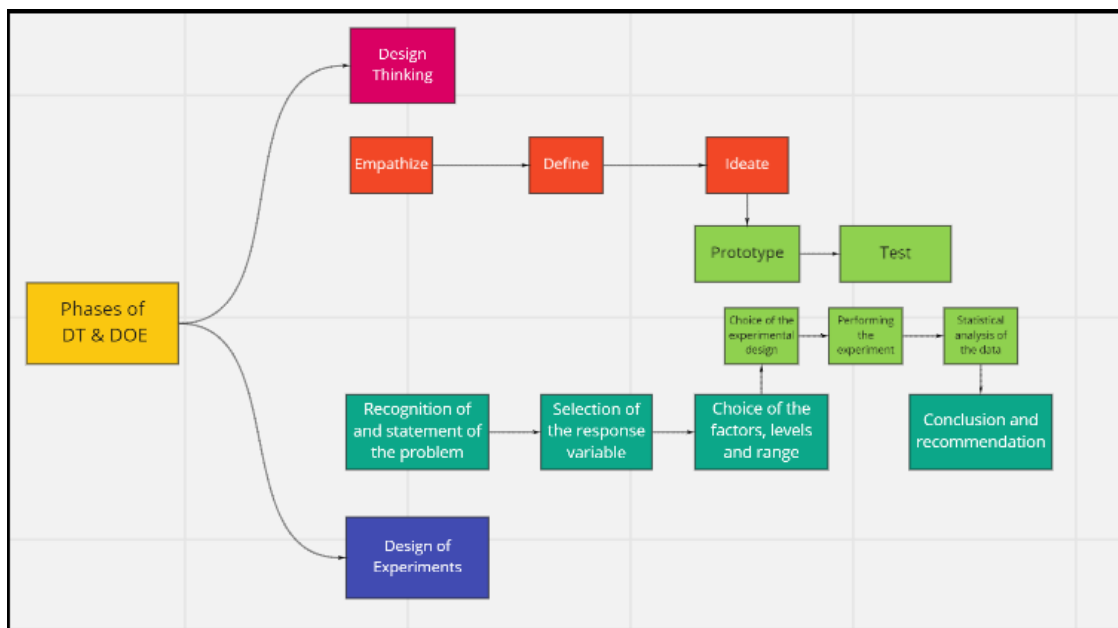
Cuando el problema es definido, comienza un proceso de ideación, en el cual usamos, entre otras, la metodología diseñada por González, 'et al.' (2021) en el que se fusiona el Design Thinking (DT) con el Diseño de experimentos (DOE) así como la Ingeniería del Pensamiento (TI) de González & Feijoo para buscar soluciones que pueden ser sencillas hasta innovadoras y disruptivas.

Si consideramos a la propuesta de solución como el proyecto que resuelve el reto, el siguiente paso es identificar las actividades para implementar dicha solución, en este punto el concepto de sistemas comienza a tomar una gran relevancia y ahora es necesario conceptualizar el sistema como un modelo de flujo de información, para lo cual se propone el uso de la metodología de la Cruz de Malta diseñada por el Dr. Bryan Wilson (1980).

Mientras que la primera fase de la propuesta es analizar la situación problemática, definir el problema, y diseñar las actividades y hitos, las cuales se resumen en el Project Charter; en la segunda fase de la propuesta se hace el mapa sistémico, interconectando los elementos

más importantes del proyecto que se infieren del rich picture. Se propone un ejercicio de ideación basado en la lluvia de ideas para generar todas las actividades que conlleva el proyecto, está ideación se debe estructurar bajo la teoría de grupos nominales para asegurarse que todos los actores o representantes de departamentos u organizaciones estén presentes en el diseño.

Figura 4. Metodología de Diseño de Experimentos y Design Thinking para solución de problemas



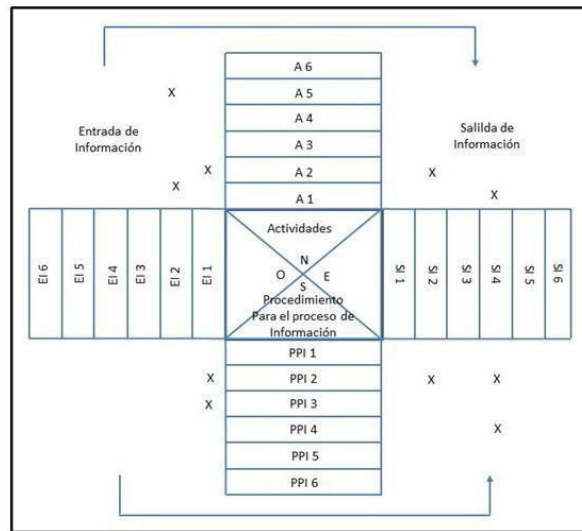
Cuando las actividades que se requieren están terminadas, se procede a analizarlas a través de la metodología de ISM para seleccionar las más importantes y luego a través de la interpretación estructural modelada tener la figura de precedencias. El resultado de este ejercicio es por lo general los hitos.

La definición de actividades del proyecto es una consecuencia lógica de la definición del producto y de los procesos que deben de realizarse para la construcción de los estudios que conforman el proyecto. Es en esta parte donde la ingeniería de sistemas, el pensamiento en prospectiva y la ingeniería concurrente trabajan para la construcción de las actividades de gestión del proyecto. Uno de los grandes errores es generar actividades muy generales, sin un objetivo claro, sin la determinación del responsable de ella, y sin definir las características y especificaciones que requiere la actividad que le precede; de igual forma la practicidad de tener actividades definidas de manera general provoca que las actividades críticas queden expuestas a la ambigüedad y se pierda el control sobre ellas.

Para evitar esta ambigüedad se usan los mapas sistémicos para representar todas las actividades, sus predecesores, así como los responsables de realizarlas siguiendo un enfoque de pensamiento sistémico, es decir, nunca perder la conectividad ni el enfoque multidisciplinario entre ellas. El siguiente paso será definir las especificaciones de cada actividad y el documento o proceso que las realiza, usando la metodología de sistemas de información de Wilson (1980). y el pensamiento de sistemas de Checkland (1993). adaptando una representación sistémica de las actividades, Wilson propone mapear la información a través de la Cruz de Malta, (Figura 5.) en donde el lado oeste (O) ó x negativo recibe la información, en lado y positivo (N) representa las actividades, el eje y negativo (S) representa

el método, documento o proceso en el que se encuentra la información, por lo que se interseca las entradas de información con las actividades y su medio, al existir una transformación se libera una nueva información representada en el eje x positivo (E) la cual a su vez se entrega a su predecesor a través de un documento, proceso o archivo por lo que se genera un control muy preciso del proyecto.

Figura 5 Diseño de secuencia de actividades a través de Cruz de Malta.



La metodología de la Cruz de Malta, como se ha analizado en este estudio, es una herramienta de sistemas de información adecuada a la definición de actividades del proyecto, sin embargo en la encuesta mencionada solo el 14.3% de los egresados y alumnos la usarían como herramienta para la etapa de solución de problemas y/o definición de actividades, debido a que en los planes de estudio del pensamiento sistémico el enfoque está más enfocado a las metodologías de Checkland y se asume que es relativamente sencillo mapear las actividades.

Es importante destacar que más de una entrada de información puede afectar una actividad, por lo que se debe definir, a estas le podemos también llamar entregable de las actividades anteriores, el cuál debe estar definido acorde a las características y diseño elaborados por el dueño de la actividad que las requiere para su proceso. Es notable la importancia del eje "Y" negativo o sur, ya que en este se define procedimiento para el procesamiento de la información y bajo qué formato se estará enviando a la actividad que la está requiriendo.

El siguiente paso es hacer un mapa sistémico, identificando el sistema interno que son los estudios que conforman el proyecto y que pueden ser controlados por los responsables, y los sistemas externos que no son controlables pero que inciden en nuestro proyecto por la interacción de actividades vitales que por su dependencia pueden en un momento determinado provocar el fracaso al no tener identificados ni planteados los mecanismos para poder interactuar exitosamente con ellas.

En la construcción del mapa sistémico se sugiere diferencia con colores los departamento o entidades para mapear sus actividades y sean fácilmente identificables, de esta manera podemos correlacionar las precedencias de información entre los diferentes equipos de trabajo, el sistema interno se delimita a través de una línea punteada y los sistemas externos quedan fuera de ella. Se propone una visión para diseñar el sistema basado en la gestión de proyectos (Figura 3), en el enfoque sistémico, las normas para la elaboración del producto, y

el ecodiseño. Este modelo es el cimiento de la construcción del diagrama de Gantt, herramienta que permitirá a través de la administración de proyectos gestionar que las actividades se cumplan en tiempo, calidad y con las especificaciones requeridas de una manera concurrente y prospectiva.

La tercera fase de la propuesta es la administración del proyecto, a través de la Cruz de Malta definimos las actividades en el primer nivel, con el mapa sistémico aseguramos que todas están interconectadas, ahora es muy sencillo identificar los recursos y predecesores para cada actividad, el cálculo del tiempo se hace a través de PERT, para desarrollar de esta manera modelos probabilísticos que nos permita reducir la probabilidad de rebasar el tiempo y presupuesto planificado.

En las metodologías tradicionales, se debería seguir las pautas dictadas por el PMBok para la gestión de proyectos, pero es en este punto en el cual se pueden fusionar con las metodologías ágiles propuestas por el Dr Rocha (2021), la cual menciona que el éxito de un proyecto con problemáticas complejas, puede deberse al establecimiento de un ciclo continuo de entrega de valor al cliente, priorizando las necesidades y la interacción con el cliente, para así crear productos de alto valor. Cabe mencionar, que dentro de las actividades propuestas por los alumnos se debe de fijar una dinámica de trabajo con constante interacción con el cliente para lograr la completa comprensión de la situación y definir los objetivos, las actividades, los entregables y el alcance del proyecto, obteniendo la satisfacción del cliente y de los alumnos.

Las metodologías ágiles implementadas en modelos de administración de proyectos tienen un gran sentido en la fase 0, que es la definición del proyecto; en una encuesta aplicada a 350 estudiantes, se encontró que el 87% de ellos mencionan que no es sencillo entender los conceptos teóricos de los sistemas suaves. Acorde a Kumar, Hale & Hale (2012), las metodologías ágiles provocan que la aplicación teórica sea rápida y disruptiva al promover a los estudiantes que innoven en las fases de ideación y trabajo colaborativo, lo cual en nuestra metodología se refleja al usar herramientas en línea para contextualizar la problemática y finalmente en matrices simplificadas poder definir el problema. Con el enfoque “agile”, la Cruz de Malta, la cual es la herramienta más útil pero a la vez más tardada y complicada por los alumnos consideran, se vuelve sencilla de implementar en la definición de las actividades del proyecto con todas predecesores y recursos correctamente identificados.

La fase 3 es la administración del proyecto, a través de la Cruz de Malta definimos las actividades en el primer nivel, con el mapa sistémico aseguramos que todas están interconectadas, ahora es muy sencillo identificar los recursos y predecesores para cada actividad, el cálculo del tiempo se hace a través de la metodología PERT (Program Evaluation and Review Technique), para definir los tiempos de actividades más reales a través de métodos probabilísticos que nos permita reducir que se desfasen actividades en su tiempo tiempo de ejecución así como el presupuesto planificado.

En las metodologías tradicionales, se debería seguir las pautas dictadas por el PMBok para la gestión de proyectos, pero es en este punto en el cuál podemos fusionar las metodologías ágiles propuestas por el Dr Rocha (2021) la cual menciona que el éxito de un proyecto con problemáticas complejas puede deberse al establecimiento de un ciclo continuo de entrega de valor al cliente, priorizando las necesidades y la interacción con el cliente, para así crear productos de alto valor. Cabe mencionar, que dentro de las actividades propuestas por los alumnos se debe de fijar una dinámica de trabajo con constante interacción con el cliente para

lograr la completa comprensión de la situación y definir los objetivos, las actividades, los entregables y el alcance del proyecto, obteniendo la satisfacción del cliente y de los alumnos.

Las metodologías ágiles en modelo de administración de proyectos tienen un gran sentido en la fase 0, que es la definición del proyecto, en una encuesta aplicada a 350 estudiantes encontramos que el 87% de ellos mencionan que no es sencillo entender los conceptos teóricos de los sistemas suaves, acorde a Kumar, Hale & Hale (2012), las metodologías ágiles provocan que la aplicación de la teoría sean rápida y disruptivas al promover en los estudiantes innovar en las fases de ideación y trabajo colaborativo, que en nuestra metodología se refleja usar herramientas en línea para reflejar y contextualizar la situación problemática y finalmente en matrices simplificadas poder definir el problema. Con el enfoque "agile" la Cruz de Malta que es la herramienta más útil, pero a la vez que los alumnos consideran más tardada y complicada se vuelve sencilla de implementar para definir las actividades del proyecto con todas predecesores y recursos correctamente identificados.

La evaluación de esta metodología se hará de acuerdo a las competencias disciplinares vinculadas a la administración y evaluación de proyectos. A continuación se presenta la competencia y las subcompetencias que la componen, con la descripción de cada una de ellas misma que orienta en el proceso de evaluación.

SIN0300 - Administración de proyectos multidisciplinarios.

SIN0301 - Realiza la evaluación económica de un proyecto

- Evalúa un proyecto económicamente obteniendo los flujos de efectivo necesarios para el análisis de escenarios con variaciones en demanda, costos, producción, tasas de interés, entre otros; considerando flujos de efectivo antes y después de impuestos.
- Es capaz de integrar diferentes métodos de análisis económico en los flujos de efectivo antes y después de impuestos, como: valor presente, tasa interna de retorno, período de recuperación, vida económica.
- Es capaz de integrar los resultados de la evaluación realizada en un Estado de Resultados.

SIN0302 - Selecciona un proyecto de acuerdo a su viabilidad.

- Selecciona dentro de un conjunto de escenarios de un proyecto, la mejor opción con base en la integración de resultados de los estudios técnico, mercado, y el análisis de los aspectos social, legal y organizacional.
- Es capaz de identificar y aplicar las metodologías y herramientas para el estudio de viabilidad requerido, dependiendo del escenario de proyecto que se esté evaluando.
- Es capaz de integrar los resultados de los estudios de mercado y técnico e identificar el impacto social y las limitaciones legales y organizacionales.

SIN0303 - Planea el desarrollo y seguimiento de un proyecto

- Planea el desarrollo y seguimiento de un proyecto, incluyendo un plan de gestión de riesgos.
- Es capaz de integrar los conceptos de objetivo, alcance, entregables y riesgos en un project charter.
- Es capaz de elaborar un cronograma que incluya los hitos, recursos y responsables del proyecto, con el apoyo de una herramienta tecnológica.
- Es capaz de definir mecanismos para evaluar el cumplimiento de al menos unos de los factores de éxito en un proyecto (tiempo, costo y calidad).
- Es capaz de documentar un plan de gestión de riesgos.

SIN0304 - Finaliza de manera formal la gestión de un proyecto.

-
- Finaliza un proyecto a través de la documentación estructurada de las etapas y resultados del proyecto, incluyendo una síntesis de lecciones aprendidas e identificación de las mejores prácticas.
- Es capaz de documentar el proceso y los resultados de un proyecto en un reporte técnico.
- Es capaz de documentar los resultados del análisis y propuestas de solución, integrándose en una presentación ejecutiva.
- Es capaz de presentar los resultados del análisis y propuestas de solución orientados al cliente.
- Es capaz de documentar sus principales aprendizajes y la identificación de mejores prácticas en la realización de proyecto.

Para cada subcompetencia, dependiendo del bloque que esté cursando el alumno durante su avenida de aprendizaje, existen diferentes niveles de dominio de la misma, A, B y C, siendo este último el nivel con mayor complejidad y profundidad. La evaluación de la subcompetencia se hace con base en la rúbrica de la subcompetencia, donde se mide el desempeño del estudiante durante la elaboración del reto y de acuerdo a una escala de cuatro niveles de logro: Destacado, Sólido, Básico e Incipiente.

2.2 Resultados.

Se diseñó un protocolo de investigación basado en la comparación de dos bloques de formación, el IN2004 en el cual los alumnos elaboraron su reto “de manera libre” contra el bloque IN2006 en el cual los alumnos siguieron la metodología que se presenta en este artículo, para ambas unidades de formación, la hipótesis nula se definió que estadísticamente no hay diferencias significativas en las calificaciones por lo cual no era significativa la metodología en el aprendizaje de los alumnos, y la alternativa que había diferencia significativa en las calificaciones, aún más, si la diferencia era positiva, podríamos concluir que la metodología es significativa en el aprendizaje. La variable de interés aprendizaje se analizó comparando las calificaciones obtenidas en los retos, en ambos bloques se tenían los mismos estudiantes y los mismo profesores, por lo que la única solo el método para elaborar el proyecto cambiaba, se evaluaron 16 equipos para la población que corresponde a IN2004, el promedio fue de 84/100 puntos, mientras que para IN2006 fue de 90.31, utilizando la prueba de T encontramos que la zona de no rechazo al 95% de confianza era de -.9054 a .9054; el resultado del estadístico de prueba “to” fue de -1.38, con lo que el método propuesto para elaborar el proyecto que soluciona el reto es significativo, es decir. Existen diferencias significativas entre las calificaciones.

Para la variable de interés facilidad de uso por parte del estudiante y reducción del estrés (estabilidad emocional) en el estudiante se aplicó una encuesta a los 62 estudiantes que tomaron ambos cursos con los resultados siguientes, para la pregunta ¿Consideras que las metodologías de sistemas suaves ayudan a definir un problema de manera eficaz? el 93.75% contestó que sí, ¿Consideras que gracias al uso de las metodologías de sistemas suaves pudiste identificar en menor tiempo el problema a resolver? el 90.62% respondió afirmativamente, y finalmente para la pregunta ¿El uso de metodologías suaves te ayudó a definir, entregar a tiempo y con calidad el reto/proyecto durante la UF2006B? 84.36% respondió que sí. por lo que nuestra hipótesis de hacer más énfasis en la definición del problema a través de metodologías de sistemas suaves para elaborar proyectos de manera eficiente se ha comprobado.

2.3 Conclusiones

El enfoque sistémico en la fase de definición de proyectos es necesario para reducir la probabilidad de falla en el proyecto. Este cambio de enfoque que si bien es una gran inversión de tiempo tanto para los alumnos como para los profesionales en gestión de proyectos, está correlacionado directamente a un incremento en la calidad de los entregables, terminar los proyectos en tiempo, con el presupuesto asignado y bajando el nivel de estrés.

En nuestros grupos académicos observamos que los grupos que están implementando el pensamiento sistémico y usan herramientas de sistemas suaves tienen un mejor aprendizaje, sus proyectos son aceptados por los socios formadores y tienen un excelente nivel de profesionalismo.

Al final, la gestión de proyectos si bien requiere el uso de metodologías bien definidas, tomar lo mejor de las metodologías en otras áreas de conocimiento y adaptarlas a la gestión de proyectos genera excelentes resultados tanto en lo académico como en las organizaciones.

2.4 Referencias

- Antony, J., & Antony, F. J. (2001). Teaching the Taguchi method to industrial engineers. *Work study*.
- Checkland, P. B. (1989). Soft systems methodology. *Human systems management*, 8(4), 273-289.
- Checkland, P. (1993). Systems science. In *Systems Science* (pp. 7-10). Springer, Boston, MA.
- Gonzalez Almaguer, C. A., Caballero Montes, E., Acuña López, A., Zubieta Ramírez, C., Saavedra Gastelum, V., Barbosa Saucedo, E. A., & Lule Salinas, M. (2021). Design Thinking and Design of Experiments: The Fusion of the School of Design and Industrial Engineering to Create Learning Experiences in the Tec21 Educational Model, . In *DS 110: Proceedings of the 23rd International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE 2021)*, VIA Design, VIA University in Herning, Denmark. 9th-10th September 2021.
- Gonzalez Almaguer, C.A., Feijoo, H, Manriquez, J, Dias, A.C, Grullon, L., Methodology Focus for the Elaboration of Social Development Projects in Marginal Areas in Mexico Based on Industrial Engineering Technics. 19th International Congress on Project Management and Engineering Granada, 15-17th July 2015
- Joham, C., Metcalfe, M., & Sastrowardoyo, S. (2009). Project conceptualization using pragmatic methods. *International Journal of Project Management*, 27(8), 787-794.
- Kepner, C. H., & Tregoe, B. B. (1981). *The new rational manager*.
- Kakar, Adarsh Kumar; Hale, Joanne; and Hale, David, "Teaching Theories Underlying Agile Systems Development" (2012). *Proceedings of the 2012 AIS SIGED: IAIM International Conference on Information Systems Education and Research*.
- Márquez, L. A. (2020). *Espacios en blanco. Diseño e innovación de modelos de negocio*. Tecnológico de Monterrey. Available: <https://es.coursera.org/learn/diseo-e-innovacin-de-modelo-de-negocios>

Notinor, Aprendiendo liderazgo con un aviador héroe de Malvinas
Available:<https://notinor.com/jujuy/aprendiendo-liderazgo-con-un-experiencia-de-vida-extraordinaria/> [Accessed on 2022, 25 February], (2015) 29 June.

Rocha, M., Barbosa, E., & Gonzalez, C. (2021). Agile Management for Industrial Engineering Capstone Projects – Overcoming the COVID 19 challenge. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management. Monterrey, Mexico, November 3-5, 2021

Observatory, IFE, World Bank shows worldwide Tecnológico de Monterrey's Educational Model
Available:<https://observatory.tec.mx/edu-news/world-bank-tec21-tec-de-monterrey-educational-model> [Accessed on 2022, 10 February], (2020) 7 February.

Wilson, B. (1980). The Maltese cross-a tool for information systems analysis and design.

Comunicación alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

