

06-011

MANAGEMENT OF HIGH IMPACT DESIGN PROJECTS IN URBAN AND RURAL MARGINALIZED COMMUNITIES IN MEXICO

González Almaguer, Carlos Alberto ⁽¹⁾; *Maya López, Mariana* ⁽¹⁾; *Zubieta Ramírez, Claudia* ⁽²⁾; *Yarto Wong, María del Consuelo* ⁽²⁾; *Barbosa Saucedo, Edgar Alejandro* ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Tecnológico de Monterrey Campus Querétaro, ⁽²⁾ Tecnológico de Monterrey Campus Monterrey

Social development projects are making a difference in communities in extreme poverty in Latin America, especially in Mexico where they have not only managed to reduce poverty rates but have also contributed to the reconstruction of social cohesion. The projects must be carried out prior to a diagnostic work in the area where their situation is analyzed from the point of view not only of poverty but also the impact on the family and social nucleus of the community. In the Tecnológico de Monterrey Campus Querétaro through Semester I, which is part of the Tec 21 educational model, interventions have been successfully carried out in 4 communities through multidisciplinary teams of students who in turn are advised by multidisciplinary teams of teachers. Project management both for students to achieve their objectives, as well as measuring their learning through assessing their acquired skills requires a methodology shown in the following document. This methodology includes the link with government bodies and civil society organizations.

Keywords: educational innovation; higher education; project management; social design

GESTIÓN DE PROYECTOS DE DISEÑO DE ALTO IMPACTO EN COMUNIDADES MARGINADAS URBANAS Y RURALES EN MÉXICO

Los proyectos de desarrollo social están haciendo la diferencia en comunidades en pobreza extrema en Latinoamérica, especialmente en México en donde no solo han logrado disminuir los índices de pobreza, sino que han contribuido a la reconstrucción de la cohesión social. Los proyectos deben ser realizados previo a un trabajo de diagnóstico de la zona en donde se analiza su situación desde el punto de vista no solo de pobreza, sino la afectación al núcleo familiar y social de la comunidad. En el Tecnológico de Monterrey Campus Querétaro a través del Semestre I, el cual forma parte del modelo educativo Tec 21 se han realizado exitosamente intervenciones en 4 comunidades a través de equipos multidisciplinares de alumnos que a su vez son asesorados por equipos multidisciplinares de profesores. La gestión de proyectos tanto para que los alumnos alcancen sus objetivos, así como se logre medir su aprendizaje a través evaluar sus competencias adquiridas requieren una metodología que se muestra en el siguiente documento. Dicha metodología incluye la vinculación con órganos gubernamentales y organizaciones de la sociedad civil.

Palabras clave: innovación educativa; educación superior; gestión de proyectos; diseño social

Correspondencia: Carlos Alberto González Almaguer cgonzalz@tec.mx



©2020 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

En el Tecnológico de Monterrey, como institución educativa y basado en su misión una de las competencias que se desarrollan en sus estudiantes es la ética, ciudadanía y pago de la hipoteca social, y dos de los medios para desarrollarla son el Semestre y Semana i, que son espacios diseñados a través de actividades en que los alumnos ponen en práctica sus conocimientos para la solución de problemas reales mediante actividades que entre la oferta educativa existen espacios dedicados al desarrollo social (Villanueva, 2018).

La Semana i comenzó en el 2015 como un espacio vivencial para los estudiantes a través de los 26 campus del sistema Tecnológico de Monterrey y que involucró a más de 50 mil alumnos que estuvieron inmersos en actividades locales, nacionales e internacionales tanto en la industria, organizaciones de la sociedad civil principalmente realizando proyectos que daban solución a retos planteados por los socios formadores, que son empresas de talla mundial como Bimbo, Walmart, HP, IBM, Disney, Google, (El Financiero, 2015)

Contabilizando la edición del 2018 que es la cuarta, se estima que se han diseñado poco más de diez mil actividades en los 26 campus, estas actividades son proyectos puntuales que se realizan en 40 horas efectivas de trabajo durante 5 días sin contar los tiempos de traslado tanto de las actividades nacionales como internacionales.

Semestre i es un programa del Modelo Educativo Tec21, con el que alumnos de profesional del Tec de Monterrey fortalecen y desarrollan sus competencias a través de experiencias de aprendizaje vivencial (Juárez, Cortés, Laborde 2015). Enfrentan uno o más retos en conjunto con empresas y organizaciones en México o en el extranjero, a lo largo de un semestre académico. (Semestre i, 2017) comenzó la oferta en el período agosto 2016 en todos los 26 campus.

Ambos espacios, Semana y Semestre i tienen límite de tiempo bien definidos, por lo que la gestión de proyectos es de vital importancia, ya que es la herramienta que permite alcanzar metas y objetivos en tiempo y en forma, optimizando los recursos tanto económicos como humanos. En ecosistemas donde se involucran organizaciones gubernamentales, organizaciones de la sociedad civil y se corre el riesgo de que variables de índole política generen ruido al sistema se requiere administración de proyectos complejos, (Jaafari, 2003) describe el manejo de este tipo de proyectos en la era de la complejidad y el cambio.

Este documento resume las experiencias de gestión de proyectos de los equipos de profesores responsables en actividades tanto de Semana y Semestre i del Tecnológico de Monterrey campus Querétaro en las escuelas de Arquitectura y Diseño como de Ingeniería Industria específicamente en la actividad Ruta Solidaria de la Sierra Gorda versiones 2016, 17 y 18 y 19 así como los Semestres i de Barrio Chulo 2016, Menchaca 2017 y Play Lab 2018.

2. Desarrollo

Tanto para Semana i como Semestre i en un año académico, en enero comienza el trabajo de diseño de actividades para culminar del 28 de octubre al 1ro de noviembre, periodo de tiempo en que se llevará a cabo Semana i 2019, de igual manera un Semestre i se planifica al menos con 4 meses de anticipación, son proyectos que se llevan a cabo con esmerada planificación para lograr el impacto académico deseado, así como el aprendizaje y desarrollo de competencias por parte de los alumnos. Para lograr estos objetivos se parte de una metodología.

La metodología diseñada está basada a su vez en pequeñas metodologías que permiten hacer una gestión adecuada de los proyectos, desde la interacción que se debe hacer con los tres órdenes de gobierno (municipal, estatal y federal) así como las dependencias

gubernamentales involucradas para recabar información y obtener recursos económicos hasta manejar equipos interdisciplinarios que intercambien su información para generar una solución a la problemática planteada o definida. Estos equipos están formados por profesores de diferentes facultades o escuelas del Tecnológico de Monterrey Campus Querétaro, así como funcionarios de organizaciones de la sociedad civil, entidades gubernamentales involucradas, así como la misma población beneficiada.

Para hacer un diagnóstico inicial se realizó una encuesta sobre la gestión de proyectos tanto a sujetos que jamás habían tenido contacto con metodologías para la definición de problemas y diseño del proyecto como para quienes habían estado ya en contacto con las metodologías ya sea por haber cursado un Semestre o Semana i. Con un total de 234 formularios contestados, encontramos que solo el 18.8% de los encuestados a tenido un rol de gerencia de proyecto mientras que la gran mayoría 71.9% a participado como colaborador. La gran mayoría, un 81% ha tenido problemas al definir las actividades, un abrumador 98.5% menciona la importancia de usar metodologías, pero un 26% menciona no haberlas usado, 75.4% menciona haber tenido problemas con las actividades, recursos y definición de predecesores y antecesores. Este es el sustento por el cual decidimos trabajar en una metodología para tener una mayor tasa de éxito en el cumplimiento de proyectos.

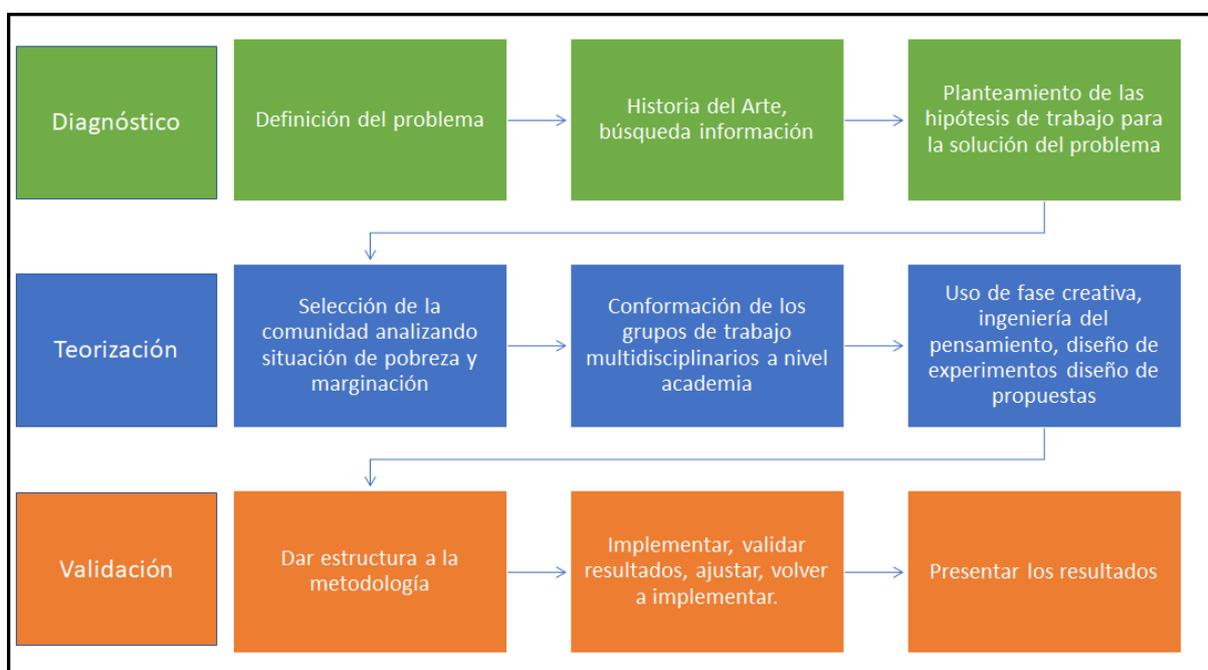


Figura 1. Metodología para la realización de proyecto (fuente propia)

La metodología la dividimos en tres partes, siendo la primera es el diagnóstico en la cual se realiza la definición del proyecto la cual se hace de manera conjunta con la organización de la sociedad civil, municipio o comunidad involucrada. Se escucha la situación problemática para hacer un diagnóstico primario, y de manera conjunta a través de técnicas de Fase Creativa y Design Thinking generar propuestas de valor que al final se convierten en los proyectos que se llevarán a cabo tanto en Semana y Semestre i

Con estas propuestas de valor se contacta a instancias gubernamentales que se considera deben estar involucradas, así como otras organizaciones de la sociedad civil para que estas

propuestas comiencen a tener un sentido sistémico y se pueda definir los actores internos y externos del proyecto.

La segunda parte es la teorización, al formalizar la propuesta de valor, se procede al diseño del proyecto, se define el problema y se diseña una solución, la cual al ser un proyecto se definen las actividades, hitos, calidad de entregables y se elabora el project charter para definir los roles y auspiciante del proyecto. Para la solución del problema también se usan técnicas de fase creativa como son la lluvia de ideas, mapas mentales e ingeniería del pensamiento que permiten abstraer la situación problemática en la definición de un problema, para posteriormente usar la técnica de la cruz de malta para generar cada una de las actividades del proyecto, los actores, stakeholders y comenzar a realizar la programación de las fechas de terminación. Ver Figura 1

2.1. Pensamientos clave de gestión de proyecto.

Durante los últimos 10 años en los proyectos de fin de semestre de los alumnos de diseño de experimentos y administración de proyectos, y los últimos 5 años en actividades de semana i en el área de ingeniería industrial, civil y ciencias se han establecido para la gestión de proyectos académicos entre los profesores y alumnos 4 tipos de pensamientos que permiten en todo momento tener un buen control y gestión de las actividades. Esto como acciones para incrementar el número de proyectos exitosos y que no sufren desfases en su tiempo de ejecución que deterioren la calidad del entregable.

2.1.1. Pensamiento Sistémico. La definición de sistema es un conjunto de elementos relacionados entre sí para lograr un fin común. El pensamiento sistémico direcciona a las personas a pensar en función de relaciones de los conjuntos y como estas actividades interactúan entre sí y el impacto que tienen en el proyecto.

2.1.2. Pensamiento Concurrente. El pensamiento concurrente deriva de la ingeniería concurrente (Riba, Molina, 2006) en la cual se busca que diferentes actividades se realicen de manera paralela o simultánea, esto permite optimizar tiempo y recursos para impactar en la reducción del tiempo de ejecución de un proyecto.

2.1.3. Pensamiento en Prospectiva. Prospectiva es un vocablo que está vinculado al futuro, el pensamiento en prospectiva está enfocado en que cada actividad durante el proyecto se piense durante el diseño de la actividad las consecuencias que puede tener.

2.1.4. Pensamiento Resiliente. En ingeniería la resiliencia se refiere a la capacidad que los materiales tienen de acumular energía elástica antes de volverse viscosos o entrar en régimen de fluencia, en síntesis, la capacidad de que un cuerpo recupere su forma ante una fuerza que lo deforme. El pensamiento resiliente es la capacidad que tiene la persona de mantener su energía y entusiasmo durante el proyecto a pesar de la adversidad. Ver Figura 2.

2.2. Técnicas de fase creativa para la definición del proyecto.

La parte que estadísticamente es más difícil para los alumnos, profesores y cualquier profesional que está vinculado en la gestión de proyectos es su definición. (González, Rioja y Lloveras, 2013) proponen a través de técnicas de fase creativa como son la lluvia de ideas, mapas mentales e ingeniería del pensamiento la definición del problema.

2.2.1. La lluvia de ideas, en los proyectos de desarrollo social es prioritaria, siempre y cuando se involucren a todos los actores que participan en el proyecto. Una de las causas porque este tipo de proyectos fracasan es debido a que no se involucran a los beneficiarios del

proyecto y desde oficinas centrales, tanto gubernamentales como educativas determinan cuál es la solución, pero la gente las rechaza al no sentir las propias, aunque sea excelente idea.



Pensamiento 2. Pensamientos para Gestión de Proyectos (Fuente propia)

El ejercicio de una lluvia de ideas permite a través de la experiencia de los pobladores y los conocimientos técnicos del personal de ayuda generar propuesta de valor al producto, las cuáles se tiene que ir perfeccionando con el uso del TRIZ que lo veremos más adelante. Se aplican las reglas para un buen uso de la técnica de lluvias de ideas propuestas por (León, Rovira 2004), desde el 2007 se ha estado aplicando en diferentes comunidades de la Sierra Gorda estas técnicas con los pobladores hasta alcanzar una variante de la técnica que tiene como resultados ideas creativas y en menor tiempo. (González, Maya, Arriaga, Acuña 2018).

2.2.2. La construcción del mapa mental es muy importante en la definición del proyecto, esto se hace en dos fases, la primera es en base a dibujos básicos que reflejen o realicen la abstracción de una realidad que se interpreta con el diagrama pictórico, este debe enmarcarse en el sistema interno y externo en donde se vean las relaciones que existen entre todos los actores. La segunda fase del mapa mental se realiza después de aplicar la técnica de cruz de mapa y mapea todas las actividades proyecto.

Es importante destacar el uso del pensamiento sistémico, concurrente y en prospectiva al realizar los mapas mentales, ya que durante la construcción se debe tener siempre en mente que cada acción puede repercutir en actividades propias del equipo de trabajo e inclusive en los otros equipos, por lo que se debe hacerse continuamente preguntas de si la solución que se presenta para una actividad no representará un conflicto de no solución para quien la requiere más adelante. El pensamiento concurrente permite a todos los involucrados en el proyecto trabajar de manera paralela y trabajar de manera conjunta cuando las actividades lo permitan, destacando el trabajo colaborativo, por lo que la figura del gerente de proyecto cobra más importancia.

Un proyecto puede y debe estar formado por la suma de mapas mentales elaborados para cada objetivo o subobjetivo que forma el proyecto, esto forma parte del pensamiento sistémico, concurrente y prospectivo que deben de tener todos los miembros del equipo. El desarrollo de estos mapas mentales ayudar a identificar las conexiones lógicas, así como determinar si hay duplicidad de funciones o, si podemos orientar esfuerzos concurrentes en

el proyecto para optimizar los recursos y con esto, más adelante ayudar a reducir el tiempo de desarrollo del nuevo producto o su innovación.

2.2.3. Ingeniería del pensamiento La matematización de las ideas ha sido un anhelo perseguido por investigadores y profesores. A través de la lógica de conjuntos, se hace realidad estos anhelos al poder abstraer pensamientos e ideas de creatividad y transformarlas en enunciados lógicos para simplificar el proceso de creatividad, ya que reduce el universo de posibles soluciones solo a aquellas que tienen lógica y descarta lo que no hace sentido, reduciendo el tiempo de proceso de diseño dramáticamente.

Dentro del área rural, para el diseño de nuevos productos los procesos de prueba y error son muy comunes hoy en día, ya sea por idiosincrasia de los habitantes de la comunidad, negligencia de parte de los funcionarios de los tres órdenes de gobierno, o simplemente por ignorancia. Los procesos de prueba y error son muy tardados y provocan lo que en esta investigación se le ha llamado el síndrome del hámster (González, 2015), que es caminar en círculos, pero no avanzando en resultados tangibles, pero si consumiendo recursos.



Figura 3 Ejemplo de Ingeniería del pensamiento en proyectos académicos (Fuente propia)

Es importante destacar el fundamento matemático del uso de la lógica y de la teoría de conjuntos en la definición de un problema que a su vez será solucionado a través de un proyecto. La herramienta que se usó para matematizar de las ideas es la Lógica y Teoría de Conjuntos. La lógica, de acuerdo a (Ivorra 2017) se remonta al siglo IV a.C., cuando Aristóteles la colocó como eje de sistema filosófico, indispensable para cualquier otra ciencia. La lógica aristotélica en sí era rígida y estrecha conceptualmente sin embargo permaneció inalterada hasta el siglo XVI. A partir de los estudios de Galileo y Newton, la lógica simplemente fue ignorada a pesar del esfuerzo de filósofos matemáticos con inclinaciones filosóficas, aunque sin jugar ningún papel relevante en el desarrollo de las ciencias. Leibniz, Boole y algunos otros empezaron a relacionarla más directamente con la matemática, pero sin obtener aplicaciones directas, análisis o trabajos que lo hicieran relevante. Fue hasta los

trabajos previos y subsecuentes al cálculo infinitesimal que la lógica tomó en un lugar preponderante en las matemáticas.

La teoría de conjuntos fue desarrollada en el siglo XIX por Georg Cantor, la cual en sus inicios tenía contradicciones en sus demostraciones, hasta que finalmente Bertrand Russell sentó una mejor base de análisis en lógica y teoría de conjuntos.

Al momento de estar desarrollando un nuevo producto por parte del equipo, es importante contar con herramientas que reduzcan el espectro, en otras palabras, el universo de posibilidades a encontrar. La Ingeniería del Pensamiento trabajando de la mano con los resultados obtenidos en las técnicas de fase creativa, permite a través de postulados o enunciados de las características deseadas del producto parafrasearlo en sentencias lógicas que van descartando aquellas soluciones de nuevo producto que contradicen la lógica del producto encontrando al utilizar diagramas de Venn (Figura 3) en la intersección de los conjuntos el producto o la solución requerida (González 2015)

La lógica nos permite analizar en el álgebra de conjuntos si uniones o intersecciones tienen sentido con las variables, esto nos permite eliminar esos procesos desgastantes en tiempo y recursos de prueba y error y direccionar los esfuerzos a aquellos esfuerzos que tienen un sentido o lógica. Este paso reduce sensiblemente el tiempo de investigación o de diseño de un nuevo producto.

2.3 La dimensión cultural de nuestras disciplinas como agentes de cambio.

En México, uno de los grandes errores de quienes diseñan y ejecutan proyectos de desarrollo social es que son pensados desde el contexto personal/individual del diseñador, a partir de lo que él considera que la comunidad necesita sin tomar en cuenta los valores propios y el contexto cultural diferentes de cada comunidad, lo que en la mayoría de los casos provoca que los proyectos fracasen.

Para el Tecnológico de Monterrey el diseño de las actividades tiene gran relevancia, y el equipo de profesores diseñadores ejecutan un proceso en el que la mayor importancia se centra en el contacto con la comunidad en la que se hará la intervención, para conocer tanto sus aspectos culturales y valores, como las necesidades más críticas a ser solucionadas. De esta manera, se concibe el proyecto integrando equipos multidisciplinarios en donde no sólo es importante la disciplina, sino la manera en la que ésta se aplicará, de forma que se integre a la cultura y cosmovisión de vida de la comunidad y no se genere un rechazo por parte de la misma.

El proceso de diseño de una actividad ya sea de Semana i o de Semestre i, es un esfuerzo colaborativo de entre 6 y 12 meses, en donde cada actividad está claramente vinculada a través de flujos de información, y donde los elementos transformadores de dichas actividades están perfectamente identificados de manera que se minimiza la probabilidad de fracaso. Se tiene entonces un proyecto bien diseñado, en donde se evalúa cualquier escenario que pueda presentarse para actuar en consecuencia.

Las intervenciones comunitarias dentro de la Semana i están fundamentadas en fusionar la cultura de cada comunidad con la ciencia y tecnología de la institución, para diseñar soluciones a sus problemas del día a día, coadyuvando a la reducción de la pobreza en estas zonas, a través de diseños productivos. (González, 2018) Se toma como ejemplo la visión humanista de Vasco de Quiroga, enraizada en la filosofía de Platón, San Ignacio de Loyola y la utopía de Tomás Moro, y su experiencia de pacificación en la región tarasca. Respetando la idiosincrasia de las comunidades y aprovechando la riqueza natural de la zona, Vasco de Quiroga impulsó el desarrollo de proyectos productivos que daban valor agregado a los productos de la región y que dieron vida a una red de comercio que prevalece después de

casi 500 años (Palafox, 1991) Siguiendo esa línea, la filosofía que sostiene el desarrollo de los proyectos de Semana i es la ingeniería solidaria, definida como la capacidad de diseñar y ejecutar proyectos de desarrollo social a través de grupos multidisciplinarios, basados en soluciones sencillas e ingenieriles (Acuña, Maya, Britton et al 2017).

A diferencia de lo que sucede en una Semana i, en el diseño de actividades de un Semestre i la filosofía y la metodología son diferentes. En este último la intervención es durante un periodo escolar completo (aproximadamente 4 meses), en el cual la transferencia de emociones y la absorción de la cultura de la comunidad son más completas, lo que permite ir más allá de un proyecto que ofrezca una solución con una intervención parcial. Dadas las dinámicas sociales cada vez más complejas, enfocadas en conceptos de bienestar de la persona a nivel social, económico y ambiental, la transferencia cultural/emotiva se ha redimensionado para que el proyecto sea asimilado como propio por la comunidad.

Normalmente las disciplinas están orientadas a la solución de problemas (solucionismo, participacionismo), y en buena medida a resolver necesidades económicas a partir de una perspectiva y parámetros de calidad acordes a las propias ideas. Este enfoque, sin embargo, no enriquece el crecimiento cultural de la comunidad al relegar o absorber su cultura de trabajo.

En contraste se ubica la visión humanística-técnica de los alumnos del Tecnológico de Monterrey, quienes conscientes de que a través de su intervención pueden generar soluciones inmediatas pero que no impactan a largo plazo o de manera definitiva a la comunidad, promueven el empoderamiento de los miembros de la misma para que sean capaces de generar su propia riqueza y erradicar la pobreza extrema en la que viven; y esto sólo es posible con la transferencia de conocimientos, cultura y valores entre ambas partes del proyecto.

La decisión de seleccionar proyectos donde se requiera ejercer y poner en práctica los conocimientos de las disciplinas involucradas debe ser colegiada entre la comunidad, el estado (gobiernos municipales, estatales o federales) y la academia, delimitando el alcance de éstos para que sean viables y alcanzables a corto y mediano plazo.

2.4 Proceso de selección de los temas desde la academia.

El proceso de la construcción del reto en un Semestre i, y el cómo éste contribuye a que la competencia sea asimilada por el alumno, es un proceso planificado desde la academia. En el diseño de una actividad de Semana i, los alumnos son convocados a participar involucrándose en el tema y la definición de las competencias transversales o disciplinares que deben ser desarrolladas por ellos; en el proceso de un Semestre i, los alumnos, desde el desarrollo de sus competencias éticas y de desarrollo humano, pueden seleccionar temas que les parezcan urgentes o trascendentes para ser tratados durante su intervención en la comunidad.

Esto permite que la actividad o el reto no sea rígido o estático, sino dinámico, flexible y adaptativo, y que pueda ser mejorado durante el semestre con la intervención diaria de los alumnos en la comunidad, quienes a través de su sensibilidad y el grado de inmersión en la cultura aporten mejoras al proyecto (González, 2018) Cabe destacar que en la solución de la problemática es factible la incorporación de más disciplinas desde la academia, si es que estas aportan a la solución del problema.

Definir los estudios técnicos, de mercado, financieros, sustentabilidad y sociales no aportaría nada novedoso a la gestión de proyectos, pero una metodología que permita identificar las actividades, mapear sus precedencias e identificar cuáles son las transformaciones de las actividades, así como la calidad y expectativas deseadas por la entidad que las requiere para

a su vez procesarlas aporta una gestión de proyectos con un enfoque sistémico, con pensamiento en prospectiva y concurrente

2.5 Gestión del proyecto.

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 y que no tiene definido el responsable de ella ni sus características ni especificaciones que requiere la actividad que le precede. En la practicidad tener actividades definidas de manera general provoca que actividades criticas queden expuestas a la ambigüedad y se pierda el control sobre ellas.

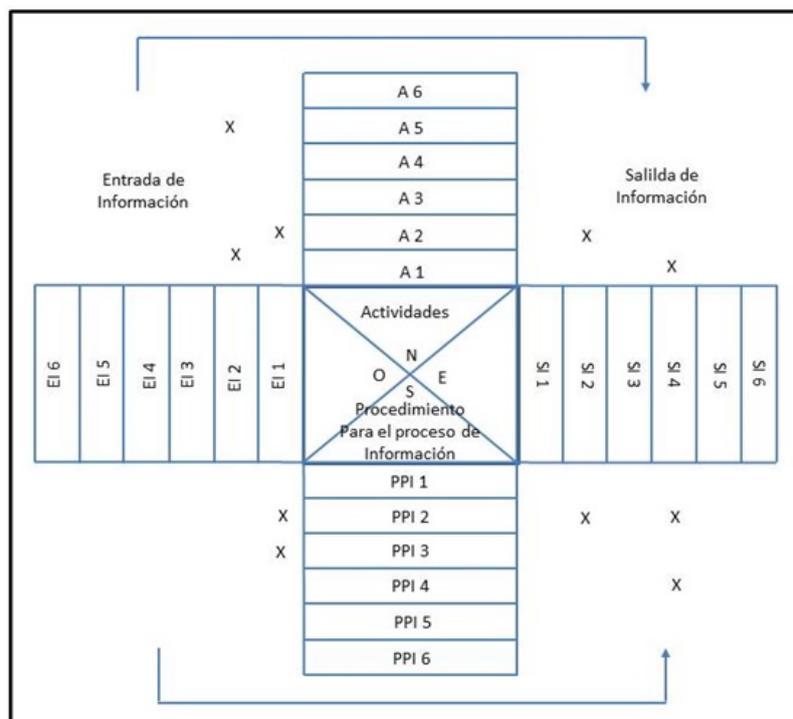


Figura 4. Cruz de Malta (Fuente propia)

Para evitar esta ambigüedad se usan los mapas mentales para representar todas las actividades, sus predecesores, así como los responsables de realizarlas siguiendo un enfoque de pensamiento sistémico, es decir, no perder nunca 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 4.) la cuál del 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.

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 que formato se estará enviando a la actividad que la está requiriendo.

El siguiente paso es hacer una Cruz de Malta de todos los estudios lo que nos permitirá tener el elemento catalizador para generar una representación gráfica del sistema, 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 tenerla identificadas ni plantear los mecanismos para poder interactuar exitosamente con ellas. Figura 4.

En la construcción del sistema se sugiere usar colores para mapear las actividades dependiendo del estudio a la que pertenecen, de esta manera podemos identificar el cruce 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 5), 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, con la calidad y especificaciones requeridas de una manera concurrente y en prospectiva.

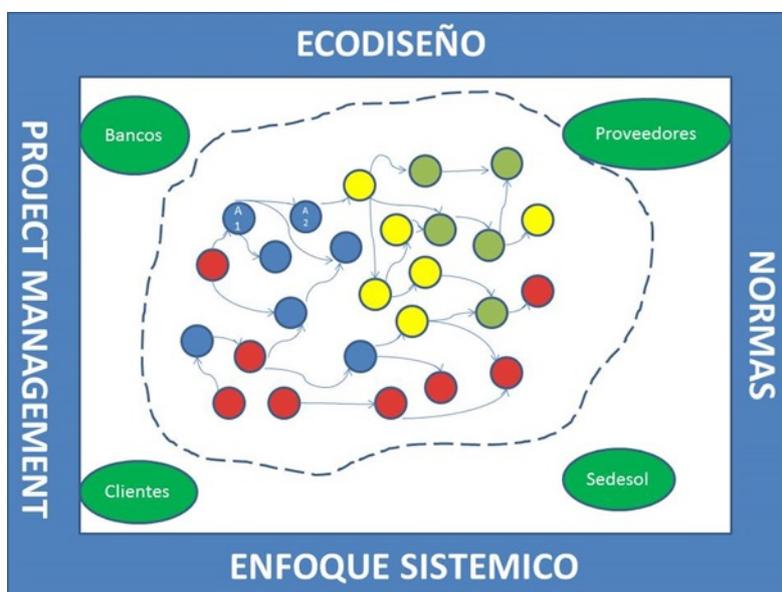


Figura 5. Diseño de sistema interno y externo del proyecto. (Fuente propia)

Las técnicas de creatividad han sido mejoradas en los últimos años, al grado de particularizarse para cada área del conocimiento, se resalta que su uso disciplinado y sistematizado ha provocado un mejoramiento en los procesos de diseño de nuevos productos, en la presente investigación por practicidad y al considerarse que son las que más aportan a

desarrollo de nuevos productos agroindustriales se seleccionaron la lluvia de ideas, mapas mentales, Triz e ingeniería del pensamiento.

3. Resultados.

El uso de la metodología descrita en este documento ha permitido tener éxito en la evaluación de los alumnos a la actividad, así como la satisfacción de las comunidades en donde se han diseñado y ejecutado dichos proyectos, la calificación promedio de las ediciones 2016, 2017, 2018 y 2019 es de 4.70 de una escala donde 5 es lo máximo. Así como un logro del 91.13% de las actividades propuestas contra las actividades terminadas. Hay que destacar que en el 2018 tuvimos que modificar el campamento base dentro de las instalaciones de una casa hogar debido a temas de seguridad por delincuencia en la zona, lo que impidió la realización de proyectos definidos en el corazón de la sierra y, por lo tanto, un desencanto para los alumnos que evaluaron la actividad con 4.38, situación que bajó los promedios.

Los estudiantes que forman parte de la actividad pertenecen a carreras de ingeniería industrial, mecánica, mecatrónica, alimentos, biotecnología, civil, agronomía y por las licenciaturas en mercadotecnia, diseño y creación de empresas y finanzas, formando grupos interdisciplinarios con un profesor titular al frente del proyecto y tres profesores colaboradores.

En el 2016 la Semana i se llevo a cabo en el municipio de Victoria Guanajuato, uno de los de mayor pobreza en el país, se diseñaron 12 proyectos entre los que destacaban por su naturaleza productiva la fabricación de néctares, mermeladas y dulces de frutos propios de la región, la fabricación de máquinas para pelar la nuez, así como ayudar en la eliminación de plagas en las hortalizas. Se diseñaron y construyeron invernaderos autosustentables, así como huertos de traspatio. 8 comunidades se impactaron recorriendo 160 km.

En el 2017 regresamos al municipio de Victoria y nos enfocamos en otra parte de la Sierra Gorda en donde trabajamos con las huertas de frutas como son mango, naranja, membrillo, durazno y manzana, en donde se impartieron talleres para darle valor agregado a los frutos como jugos, ates, mermeladas logrando concretar un proyecto de fabricación y emvasado de sidra que había comenzado en la primera visita. Se diseñaron y construyeron invernaderos, huertos de traspatio, así como cosechadores de agua para aprovechar el rocío de la mañana y convertirlos en sistema de riego. (González, Maya, Arriaga & Acuña 2018)

Para el 2018 la Ruta Solidaria estuvo trabajando en el municipio de San Luis de la Paz en la comunidad de rancho de Guadalupe en donde se reactivaron invernaderos, se construyeron huertos de traspatio, se sentaron las bases para una fabrica de queso y yogurt. Se construyó un polideportivo para los niños de una casa hogar que esta en el rancho, así como la rehabilitación de la capilla que tenía un daño estructural y en su cúpula. (Cáceres, 2018)

En 2019 se formaron dos grupos, uno trabajo en una comunidad cercana a Querétaro, La Estacada y el otro grupo viajo a la Sierra Gorda a la comunidad de Tzibantza en donde se diseñaron huertos familiares, invernaderos, hornos para pan, se dieron cursos para la elaboración de alimentos, así como el diseño y puesta en practica de un festival de barcos de vapor iluminados por globos de papel, para celebrar el día de muertos buscando la atracción de turistas.

Todos estos proyectos fueron planeados y coordinados para ejecutarse solo en 5 días de trabajo a través de metodologías suaves para definir las actividades, así como una actitud basada en los 4 tipos de pensamiento que son el concurrente, sistémico, prospectiva y resiliente.

Para el Semestre i se han realizado tres proyectos con alumnos de las carreras de diseño industrial y arquitectura principalmente, En el 2016 Barrio Chulo en la comunidad de Menchaca fue un laboratorio de diseño móvil que hizo mejoras en la comunidad a través de

la construcción de mobiliario autosustentable de la mano con los habitantes de la comunidad para mejorar el entorno. (Acuña, Maya, Britton, 2017)

2017 Play Lab Labor que comenzó también en Menchaca y que el impacto lo llevó a convertirse en una empresa social que empodera a las personas de la comunidad para el diseño y fabricación de artesanías de gran impacto en la comunidad de Santiago Mexquititengo, en Querétaro.

Edición	Alumnos Inscritos	Proyectos propuestos	Proyectos Realizados	Eficiencia	Evaluación alumnos	Total de actividades	Ranking
2016	43	14	12	85.71%	4.9	116	8
2017	38	17	16	94.12%	4.8	114	21
2018	40	19	17	89.47%	4.38	128	51
2019	80	21	20	95.23%	4.7	117	19
Promedio	50.25	17.75	16.25	91.13%	4.70	118.75	24.75

Tabla 1. Resultados de la actividad Ruta Solidaria de la Sierra Gorda en los últimos 4 años

2018 Menchaca el cuál destacó por su impacto en el tejido social y la construcción de juegos para con la participación de la comunidad. Menchaca es un barrio marginado de la ciudad de Querétaro el cuál tiene un alto índice de delincuencia y drogadicción, el proyecto estuvo encaminado a empoderar a los habitantes de la comunidad y rescatar el tejido social a través de la juegoología.

3. Conclusiones.

El lograr terminar durante Semana i más del 90 % de los proyectos planeados, así como los objetivos en el Semestre i no sería posible sin el uso de una metodología de trabajo que nos permita hacer una excelente administración de proyectos. A través de una encuesta realiza a profesores que han diseñado actividades de Semana i na de las causas por la cual los proyectos fracasan es la definición del problema, como también lo es un pobre diseño de actividades y esto es provocado por la improvisación y poco uso de metodologías de proyectos.

El uso de la metodología aquí presentada disminuye la probabilidad de hacer una definición del problema equivocada, y nos reduce la variabilidad que existe en la definición de los tiempos de duración de cada actividad, permite hacer un eficiente diseño del proyecto para que al llegar a los días en que se llevará a cabo el trabajo de campo se trabaje como un perfecto mecanismo en todas las actividades del proyecto en la cual se tiene el control.

El trabajo académico multidisciplinario organizado en método de gestión de proyectos ha permitido terminar en tiempo y con la calidad esperada proyectos colaborativos que van desde pequeñas entidades productivas como son productoras rurales de jugos y sidras, diseño y fabricación de máquinas para pelar la nuez, hasta proyectos sociales en comunidades marginadas que modifican su entorno como han sido Barrio Chulo en Menchaca y Play Lab también en Menchaca en donde los niños de la comunidad aprendieron junto con estudiantes

y académicos a diseñar y fabricar juegos que les permitiera expresarse y coadyuvar a las autoridades al fortalecimiento de la cohesión social.

Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento y el soporte técnico del Writing Lab y del Tecnológico de Monterrey en la elaboración de este documento.

4. Referencias

Acuña, A., Maya, M., Britton, E., & García, M. (2017). PLAY LAB: CREATING SOCIAL VALUE THROUGH COMPETENCY AND CHALLENGE-BASED LEARNING. In DS 88: Proceedings of the 19th International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE17), Building Community: Design Education for a Sustainable Future, Oslo, Norway, 7 & 8 September 2017.

Cáceres, P. 2018. El Tec busca promover el liderazgo social entre sus estudiantes. Tecnológico de Monterrey, Conecta, https://tec.mx/es/noticias/queretaro/educacion/el-tec-busca-promover-el-liderazgo-social-en-sus-estudiantes?&utm_source=whatsapp&utm_medium=social-media&utm_campaign=addtoany&fbclid=IwAR2svdhA3dh5Pbf1HNUGCKHcHsCbc7LqNWf81v6Db92bvhEc53CGHmL5xFo

Checkland, P. J Oper Res Soc (1985) 36: 757. <https://doi.org/10.1057/jors.1985.141>

Checkland, Peter. (1989). Soft System Methodology. Human System Management, 8, 273-289. 2019, marzo 19, De IOS Press Content Library Base de datos.

Elonen S., Artto K.A. Problems in managing internal development projects in multi-project environments (2003) *International Journal of Project Management*, 21 (6), pp. 395-402.

González, C. 2018. Proyectos académicos agroindustriales para reducir la pobreza. <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/proyectos-academicos-agroindustriales-para-reducir-la-pobreza>

González. C., Maya, M., Arrigaga, F., Acuña, A., Proyectos Agroindustriales y Sociales para reducir la pobreza en México a través de la Ingeniería Solidaria. Colecciones CIDIP 2018 Madrid. <http://dspace.aepro.com/xmlui/handle/123456789/1669>

Gonzalez, C., Manriquez, J., Trelles, S., Reyes, Luis., Neria, X., Llorevas, J. (2013). Mechatronics design for students: model based in industrial engineering techniques. In DS 76: Proceedings of the 15th International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE13), , Dublin, Ireland, 5 & 6 September 2013.

Ivorra, C. 2017. Lógica y Teoría de Conjuntos. www.ElSaber21.com

J.S. Reel, "Critical success factors in software projects", *IEEE Software*, vol. 16, no. 3, pp. 18-23, 1999.

Jaafari, A., (2003). Project Management in the Age of the Complexity an Change. Project Management Journal, Vol 34, Issue 4, 2003

Juarez, E, Cortés R, Laborde F, 2015. "Retos Institucionales del Modelo Tec21 para garantizar el desarrollo de las competencias de egreso" I Congreso Internacional de Innovación Educativa

León-Rovira, N. [et al.]. "Impacto de métodos activos de enseñanza y creatividad en estudiantes de ingeniería", (2004). [en línea]. División de Ingeniería y Arquitectura, ITESM-Zona Metropolitana de Monterrey. México, [Consulta: 16 febrero 2014]. Disponible en: <<http://www.mty.itesm.mx/rectoria/dda/rieee/pdf-II/s2/37DIANoelLeonFinal.pdf>>

Palafox, Mariana "La labor de Tata Vasco, bienhechor de Michoacán" Grandeza en la Historia, Año 2, No. 47. Abril 1991

Page, Tom. Soft System Modelling of the New project Development Process i-Manager's Journal on Management; Nagercoil Tomo 3, N.º 2, (Sep-Nov 2008): 34-38.

Redacción &NBSP. (2015). Así se vive la Semana i del Tecnológico de Monterrey. El Financiero, 23.

Semestre i, 2017 Tecnológico de Monterrey. <http://semestrei.tec.mx/semestre-i>

Riba C., Molina A, Ingeniería Concurrente una Metodología Innovadora, UPCOMMONS 2006.

Villanueva, A. 2018. La semana en la que el mundo es el salón de clases para los alumnos del Tec. <https://tec.mx/es/noticias/nacional/educacion/la-semana-en-que-el-mundo-es-el-salon-de-clases-para-alumnos-del-tec>

Vasco de Quiroga, 2010. <https://www.mexicodesconocido.com.mx/vasco-de-quiroya-1470-1565.html>

Comunicación alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

