

06-013

DESIGN OF AGROINDUSTRIAL AND SOCIAL PROJECTS TO REDUCE POVERTY IN MEXICO THROUGH SOLIDARITY ENGINEERING.

Gonzalez Almaguer, Carlos Alberto; Maya López, Mariana; Arriaga Cervantes, José Fernando; Acuña Lopez, Alejandro; González Anaya, Emmanuel Arturo¹

ITESM Campus Querétaro

Nowadays, teaching through collaborative learning has started to be more relevant in worldwide, therefore, Tec de Monterrey has designed the i week (“Semana I”) event, which is part of the Tec 21 learning model. The primary objective is to help the students to learn in a different way rather than the traditional method every day, pushing them to acquire work skills like problem solving, leadership, creativity and the ability to work through multidisciplinary teams.

By the end of 2014, the poverty rate in Mexico was 53.2% , and the extreme poverty rate was of 10.5% of the population. The Monterrey Institute of Technology and Higher Education educates the students with human sense and the philosophy of giving something back to the society, which consists in providing time and talent for social problem solution. In the last two years, we have found a perfect stage for students to make the payment of their social mortgage [1] providing solutions to society real problems, this is called the innovation week (i week).

This paper reflects the experiences of working with multidisciplinary teams, which design and apply social development projects in the Sierra Gorda, in Querétaro as well of Guanajuato.

Keywords: *Social projects; solidary engineering; concurrent; prospective.*

DISEÑO DE PROYECTOS AGRO INDUSTRIALES Y SOCIALES PARA REDUCIR LA POBREZA EN MÉXICO A TRAVÉS DE LA INGENIERÍA SOLIDARIA.

La enseñanza a través del aprendizaje colaborativo ha comenzado a ser más relevante en todo el mundo, en el Tec de Monterrey se ha diseñado la semana i y semestre i que forman parte del modelo de aprendizaje Tec 21. El objetivo principal es a través de retos de profesores y expertos en una determinada disciplina aprender de una manera diferente al del método tradicional, forzando al alumno a adquirir habilidades disciplinares y formativas. De esta manera nacen proyectos de desarrollo social durante la semana de innovación. A fines de 2014, la tasa de pobreza en México era del 53,2% y de pobreza extrema era del 10,5%. Parte de nuestra misión es educar con sentido a través del tiempo y talento de los alumnos para la solución de problemas que ayuden a la comunidad. En 3 ediciones se han diseñado proyectos agroindustriales y sociales que ayudan a reducir la pobreza durante la semana i y semestre i. Este documento refleja las experiencias de trabajar con equipos multidisciplinarios, la metodología para el diseño y aplicación de proyectos de desarrollo social en la Sierra Gorda tanto de Querétaro como Guanajuato.

Palabras clave: *desarrollo social; ingeniería solidaria; concurrente; prospectiva.*

Correspondencia: Carlos Alberto Glez. Almaguer cgonzalz@itesm.mx



©2018 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

Como institución educativa el Tecnológico de Monterrey tiene como misión graduar personas con espíritu emprendedor y con sentido humano. Hoy día la preparación profesional universitaria se desarrolla a través de competencias disciplinares y transversales. Estas últimas son las habilidades y actitudes que requieren los ingenieros y los licenciados para desempeñarse en el mundo laboral de modo tal que impacten positivamente y mejoren el entorno donde viven, conscientes de la relación de lo ético y lo social con las diversas profesiones. En particular, es en atención a la llamada <<hipoteca social>> que los futuros profesionales deben prepararse académica y humanamente

México vive una alta polarización social derivada de una extrema desigualdad económica. El Tecnológico de Monterrey promueve el diseño y ejecución de proyectos de desarrollo social que coadyuvan a grupos y comunidades marginados, a adquirir un mejor nivel de vida y desarrollo. Este contexto, entre otras cosas, da lugar al llamado modelo educativo TEC21 que a través de las llamadas *Semana i* y *Semestre i* lleva a cabo actividades formativas basadas en el diseño, implementación y seguimiento de proyectos de desarrollo social.

De acuerdo a la última evaluación del CONEVAL la pobreza en México es de 43.6 por ciento del total de la población, lo que equivale a que 53.4 millones de personas vivan en esa condición. La pobreza más lacerante es la extrema, que ha sido reducida en los últimos sexenios. 2.9 millones de personas han dejado esta condición, lo que significa que se ha pasado de 11 a 7.6 por ciento de la población que vive en esta lamentable condición. Esto significa que 9.4 millones de personas viven actualmente en situación de pobreza extrema.

El Campus Querétaro del Tecnológico de Monterrey ha diseñado, en los últimos cuatro años, actividades de profundo impacto social. A través de ellas se han generado diversas agroindustrias en zonas marginadas. Se ha impactado positivamente, además, en el tejido social de zonas urbanas de alta marginación. En este trabajo se resume el cómo se han implementado este tipo de actividades presentando la metodología, así como los resultados obtenidos.

2. Desarrollo

El objetivo de esta comunicación es compartir el conocimiento y experiencias adquiridas a través de la implementación de la *Semana i* y *Semestre i* en actividades de desarrollo social que a través del conocimiento adquirido por los alumnos coadyuvan a la disminución de la pobreza en zonas marginadas tanto rurales como urbanas de México.

En el caso de la *Semana i* el tiempo es la variable más crítica de nuestros proyectos que impacta principalmente en la fase de conceptualización y definición, que también es conocida como investigación y desarrollo, en el ciclo de vida de un producto y/o proyecto. Esta fase demanda un porcentaje importante de este recurso desde la generación de la idea, diseño del producto y/o proceso, la realización de pruebas de laboratorio, construcción de prototipos, selección y mejora materiales y materias primas, simulación de procesos de fabricación para determinar la durabilidad del producto, así como su caracterización para las pruebas de seguridad y normas internacionales. Por lo anterior, encontrar nuevos procesos a través del desarrollo de técnicas y

herramientas que permitan reducirlo para lanzar el producto en el menor tiempo posible, es un campo fértil y muy explorado en la investigación científica.

En verano de 2013, el Tecnológico de Monterrey declaró evolucionar hacia el Modelo Educativo TEC21, para preparar a los estudiantes con una formación integral, que les permita enfrentar los desafíos que demanda un mundo cambiante e incierto y asegurar la competitividad internacional de los egresados. Los objetivos de formación del Tecnológico de Monterrey se logran a través de la participación de sus alumnos en diversas actividades que forman parte de los programas académicos. Estos programas se ven complementados con experiencias formativas como la internacionalización, el emprendimiento, el liderazgo, la responsabilidad social y actividades deportivas y culturales y como parte de estas experiencias formativas nacen tanto la Semana i como el Semestre i en donde los alumnos vuelvan sus conocimientos para la solución de problemas del mundo real a través de la tutoría de profesores y expertos en determinadas áreas del conocimiento.

Tanto en la Semana i como en el Semestre i, la parte de ejecución de la actividad es poco factible lograr sus resultados si no se tiene una metodología que permita optimizar los tiempos y esta es una de las aportaciones que hacemos en esta comunicación, la manera en cómo se detecta en sitio una situación problemática, se diagnostica y define el problema para comenzar a generar ideas que lo solucionen.

El diseño de una actividad dentro de la Semana i tiene una duración aproximada de 8 meses para en 5 días llevarla a cabo con éxito, durante el Semestre i se hace una planeación de seis meses para que en un semestre lectivo, equivalente a 4 meses efectivo el proyecto desde su definición a su implementación quede completamente terminado, para proyectos de desarrollo social se vuelve más complejo debido a que hay factores externos al proyecto que no pueden ser controlados, como por ejemplo instancias gubernamentales por lo que se requiere una estructura de definición y gestión de proyecto customizada a cada necesidad específica que permita tanto a los tutores (profesores) y los ejecutores (alumnos) terminar en tiempo y calidad los proyectos.

La metodología estaba basada en el uso de la estadísticas descriptiva e inferencial, el uso del diseño de experimentos, técnicas de fase creativa como son la lluvia de ideas y mapas mentales, así como técnicas de ingeniería de sistemas y tecnologías de información como es la cruz de malta y el enfoque sistémico de Wilson [3]. La metodología está enmarcada en un enfoque de impacto y dignidad social, así como en la misión y políticas de ciudadanía del Tecnológico de Monterrey.

El área de impacto e influencia de estos proyectos son las zonas de pobreza extrema en México, tanto en zonas rurales como urbanas y son denominadas zonas marginadas al utilizar la riqueza de la biodiversidad de esas regiones y explotarla de una manera razonada y sustentable con la naturaleza generando productos nuevos e innovadores que subsanen necesidades del mercado, generando este proceso una dinámica de ganar – ganar, concretamente en las poblaciones enclavadas en la Sierra Gorda, en los estados de Guanajuato y Querétaro.

La importancia de entender la pobreza estriba en los factores externos que afectan un proyecto agroindustrial basado en un producto agrícola al cual se le da un valor agregado, obteniendo como resultado un nuevo producto o su innovación. En este documento la pobreza si bien no es tema de investigación es necesario comprenderla debido a que uno de los postulados de este trabajo es que mediante proyectos productivos esta se puede erradicar y esta hipótesis toma más fuerza con los resultados de Agosto del 2015 de CONEVAL en los cuales se señala que la pobreza creció, así como la pobreza extrema, académicos y analistas políticos concuerdan en

mencionar que las políticas asistencialistas no están provocando una disminución en la pobreza, ya que son programas paliativos pero no curan definitivamente este flagelo.

La pobreza no solo significa no tener un ingreso suficiente para subsistir, tiene que ver con un aspecto de inequidad fundamental, puesto que las oportunidades y posibilidades de progresar, de escoger y mejorar son limitadas, generando un alarmante estado de vulnerabilidad, el cual cobija numerosos aspectos del desarrollo de un ser humano.

La Coneval (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social) define pobreza como una serie de carencias definidas en múltiples dominios, como las oportunidades de participación en las decisiones colectivas, los mecanismos de apropiación de recursos o las titularidades de derechos que permiten el acceso al capital físico, humano o social, entre otros. (Coneval, 2010)

Es así como en su totalidad la CONEVAL y por tanto la ley general de desarrollo social (LGDS) reconoce 8 dimensiones mínimas de la pobreza:

- Ingreso corriente per cápita.
- Rezago educativo promedio en el hogar.
- Acceso a servicios de salud.
- Acceso a seguridad social.
- Calidad y espacios de la vivienda.
- Acceso a servicios básicos en la vivienda.
- Acceso a la alimentación.
- Grado de cohesión social.

Estos 8 elementos buscan incluir los tres aspectos básicos de la metodología antes mencionados. Que a su vez se agrupan en 6 carencias básicas; educación, salud, seguridad social, vivienda, servicios básicos y alimentación.

En el caso de Guanajuato el 48.5% de la población es pobre; el 7.9% de la población, es decir 445,200 personas, viven en condiciones de pobreza extrema y el 36.3%, es decir 2,228,600 personas, están en condiciones de pobreza moderada. Ahora bien, el porcentaje de la población que se encuentra en situación de vulnerabilidad en Querétaro es de 37.3%; 4.9% de la población, es decir 89,800 personas, sufren de vulnerabilidad por falta de ingreso y 32.4%, que representa 595,300 personas, por presencia de carencias sociales. Por su parte en Guanajuato el 35.1% de la población sufre de vulnerabilidad; el 5,6%, es decir 309,800 personas, son vulnerables a causa de un ingreso insuficiente y el 29.5%, es decir 1,622,400 personas, debido a carencias sociales.

Esto revela que el nivel de pobreza en ambos estados tiene un comportamiento similar y que se encuentra en situaciones comparables, en gran medida esto significa que puede existir una coordinación en las estrategias que se deseen implementar en pro del desarrollo social de la zona, la cual es de influencia del Campus Querétaro del Tecnológico de Monterrey ya que la Sierra Gorda se encuentra a dos horas y media de nuestras instalaciones y las poblaciones susceptibles a ser impactadas son seguras para el trabajo de nuestros estudiantes, y las zonas

urbanas están dentro del área metropolitana de la ciudad de Santiago de Querétaro, a escasos 30 minutos del campus en donde solo se puede trabajar de día por la violencia de las pandillas.

3. Metodología

El ciclo de vida de una actividad de Semana i es de 8 meses desde el lanzamiento de la convocatoria hasta ponderar y calificar cada actividad, el de un Semestre i es un año, el tiempo efectivo de trabajo de los alumnos dentro de la actividad son cinco días para Semana i y cuatro meses para Semestre i, dentro del diseño de la actividad o del semestre existe un trabajo colegiado multidisciplinario para determinar la zona de impacto del proyecto, la negociación con las autoridades locales, municipales, estatales y federales para definir los factores internos y externos que deben ser analizados para maximizar la probabilidad de éxito en el proyecto.

Durante la Semana i, el Tecnológico en los 31 campus del país para actividades solo a nivel profesional. Siendo el trabajo efectivo por parte de los alumnos durante cinco días, por lo cual el grado de eficiencia y definición de las actividades deben ser precisas, debido a esto se ha diseñado una metodología de trabajo que muestra el ciclo de vida de la actividad desde su conceptualización hasta la presentación de los resultados.

1.- Se define el problema de investigación, en este caso la situación problemática en la que la actividad dará solución. Este es un trabajo académico multidisciplinario.

2.- Se plantean objetivos, sobre la cual los esfuerzos de diseño de la actividad se centrarán.

3.- Se hace la selección de la zona de estudio que ya ha sido acotada previamente dentro de los estados de Querétaro y Guanajuato y que es conocida como la Sierra Gorda.

4.- A través de la estadística descriptiva y usando las bases de datos de CONEVAL y del Instituto Nacional de Geografía e Historia (INEGI) se determina el nivel de pobreza de la comunidad para poder medir el avance y éxito del proyecto.

5.- Se genera una búsqueda de referencias de estudio para que los alumnos puedan construir el estado de arte y puedan adaptar técnicas, conocimientos, así como proyectos previamente realizados en la zona, país o en otras latitudes

6.- Ya en la Semana i, el primer día se hace la construcción de equipos de trabajo con alumnos de diferentes programas académicos con el objetivo de que sean multidisciplinarios y esto sea una fortaleza en la solución del reto.

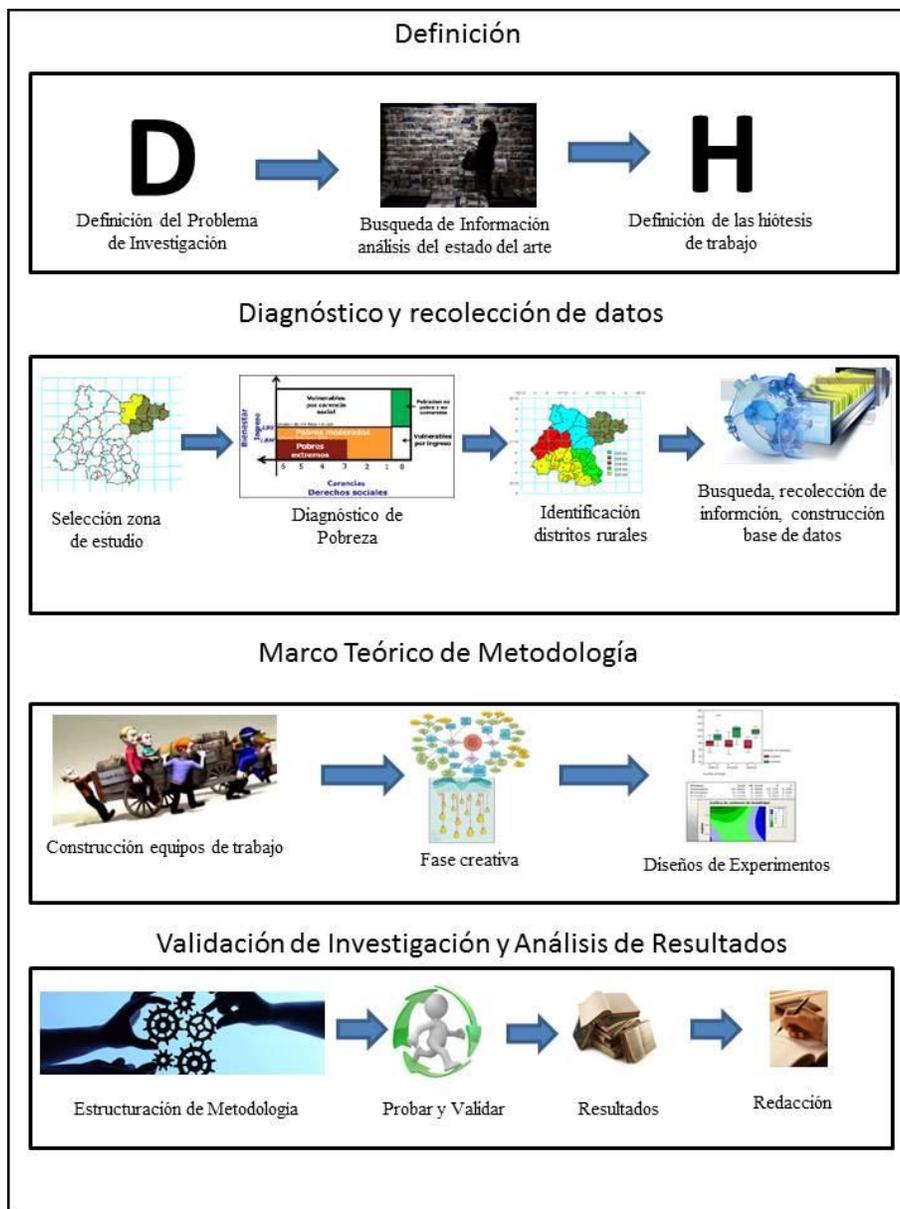
7.- Durante la fase creativa, el alumno será capacitado para a través de técnicas de lluvia de ideas, construcción de mapas mentales, ingeniería del pensamiento, sistemas de información de Wilson y cruz de Malta [4] para diseñar las actividades del proyecto y hacer un mapeo de estas así como sus conexiones de información, generando un diseño de sistema en donde pueda ser claramente visibles los factores externos e internos de tal manera que la gestión de proyecto no

sufra retrasos ni demoras por información faltante, considerando que las comunidades están ubicadas en zonas de difícil acceso.

8.- Definida la actividad, se hace uso de técnicas de diseño de experimentos para a través de la simulación estadística determinar los niveles de los factores críticos en la definición de los nuevos o innovación de los productos base para diseñar la agroindustria. [5]

9.- Con el prototipo ya definido de uno o varios productos, comienza el trabajo de transferir el conocimiento a los habitantes de la comunidad para que ellos mismos comiencen de manera artesanal la producción y se sienten las bases para armar el proyecto de desarrollo social.

Figura 1. Etapas del diseño de una actividad de Semana y Semestre i



Etapas del ciclo de vida de una actividad desde su conceptualización hasta el análisis y presentación de resultados.

En la figura 1 se pueden ver resumidas las etapas para la definición de la actividad, que pueden ser agrupados en 4 fases: definición, diagnóstico y recolección de datos, marco teórico y validación de los resultados, esto resume el trabajo de 8 meses del diseño de la actividad por parte de profesores en donde se definen el involucramiento de otras escuelas como pueden ser las de Biotecnología, Agronomía y Alimentos, Ingeniería Mecánica e Industrial, y se define el trabajo colaborativo y transversal de los profesores involucrados en el diseño y posteriormente en la experiencia vivencial ya en sitio de la actividad.

En la figura 2 se resume la metodología para el trabajo de la Semana i la cual se involucra los profesores, asesores tanto por parte del Sistema Tecnológico como de las instancias

gubernamentales involucradas para tener un trabajo colaborativo y multidisciplinario tanto en los perfiles académicos de los alumnos como de los profesores y asesores.

1.- Diagnóstico y selección de la comunidad, a través de nuestros contactos con las instancias gubernamentales en los tres órdenes, municipal, estatal y federal seleccionamos una comunidad de alta marginación en donde los habitantes estén deseosos de participar en estos proyectos y que el área sea segura para los estudiantes, a quienes previamente se les dará a conocer los usos y costumbres de la comunidad, se describirán sus carencias, así como las riquezas naturales, de tal manera que ellos ya en sitio generen un diagnóstico socio económico de la comunidad con el diseño de métricas que puedan ser evaluadas para determinar el grado de éxito del proyecto, para esto los alumnos deben estar preparados previamente en un curso de diseño etnográfico así haber leído y asimilados estadísticas descriptivas tanto de la economía como de los recursos naturales de la comunidad.

2.- Se genera una dinámica de integración de todo el equipo conformado por los líderes de la comunidad, los dueños de huertas, funcionarios municipales, guías, alumnos y profesores mentores en donde se forman los grupos de trabajo y se hace la presentación con las gentes de la comunidad, de establecen las reglas de trabajo tanto del proyecto como aquellas que la comunidad establezcan. En este momento se definen las cuadrillas para que a través de una visión concurrente podamos atacar de manera simultánea diferentes comunidades con diferentes características y potencial agroindustrial y podamos ser más efectivos y eficientes en los cinco días de trabajo.

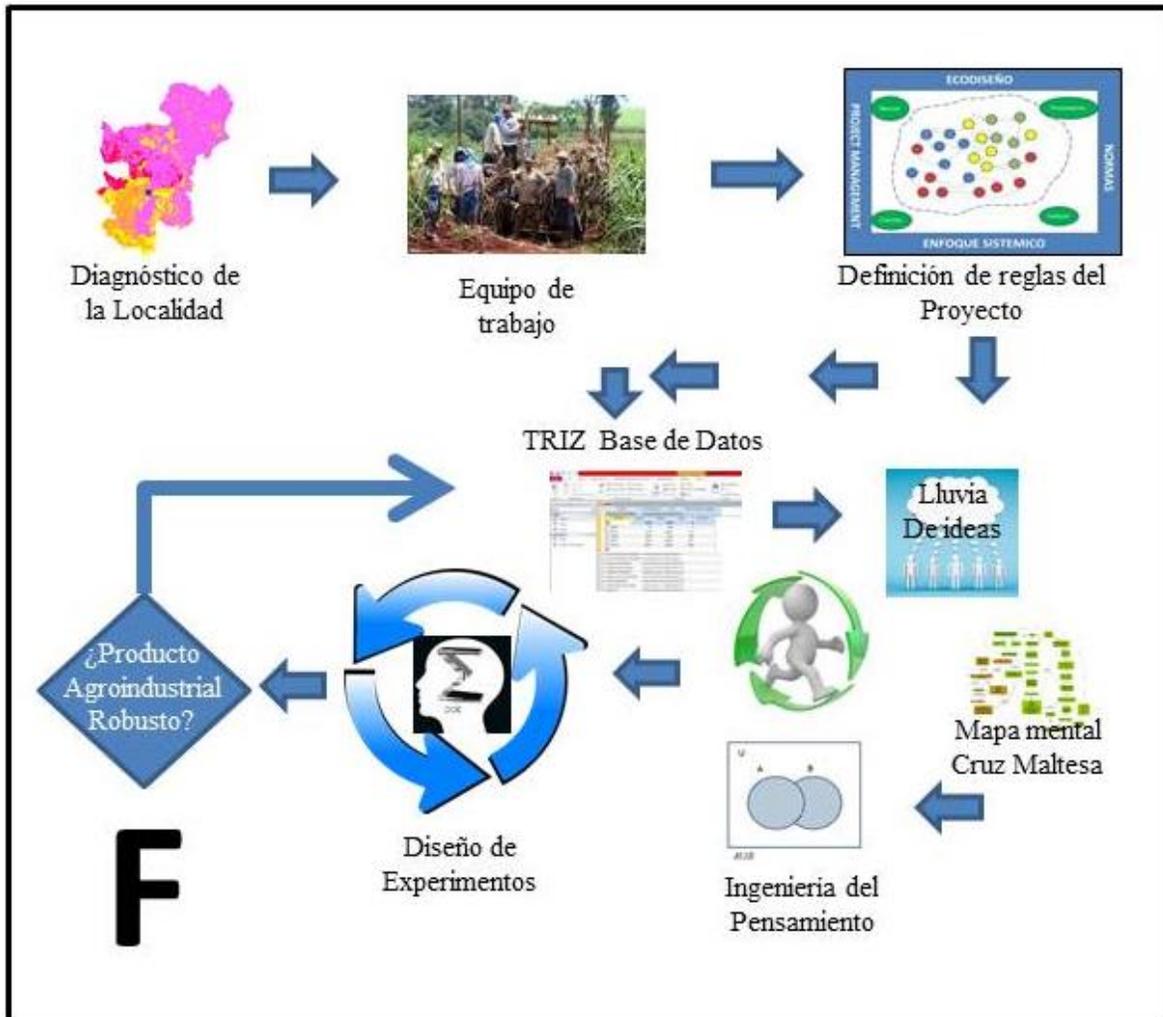
3.- Tomando como base la metodología TRIZ se hace una customización de esta para a través de la investigación previa de cultivos de alto potencial, así como de la herbolaria de la zona se le transfiere al estudiante la base de datos que fue alimentada por los profesores los meses anteriores con información de todos los productos agrícolas de la zona, las características de la tierra, hidrografía, clima, para que los alumnos y la comunidad puedan hacer un ejercicio de vinculación y determinar qué productos tienen potencial y que nuevo producto pueda ser desarrollado [6]. Esta base de datos también tiene alimentada cuáles son las sustancias activas que busca la industria en dichos productos para que los alumnos junto con su equipo de trabajo definan ideas iniciales de productos que pueden ser elaborados en la comunidad.

4.- Con las técnicas de fase creativa se genera primero la idea de producto, a través de ingeniería del pensamiento, que es la matematización de las ideas a través de teoría de conjuntos se seleccionan las ideas que son factibles de ser llevadas a cabo, que son identificadas porque son las intersecciones, cuándo la ideas son aquellas que tiene todas las intersecciones de los conjuntos involucrados son las más factibles a ser llevadas a cabo, siendo cada uno de estos las características, técnicas y potencial del producto agrícola entre otras cosas, Al tener definido el producto comienza una ingeniería en reversa para definir cada una de las las actividades que se requieren para que el proyecto sea éxitos, para eso nos basamos en las técnicas de sistemas de información de Wilson, la cruz de Malta y el diseño de mapas mentales en donde fácilmente podemos vincular las interacciones entre los diferentes actores del proyecto así como la calidad de los entregables, durabilidad y responsables de las mismas.

5.- Finalmente se construye o se manufactura el prototipo y se hace el análisis el último día en nuestros laboratorios para entregar los procesos tanto escritos como en vídeo para que la comunidad pueda replicar el proceso de fabricación, en esta etapa invitamos potenciales

inversionistas para que conozcan el producto y formalicen acuerdos de colaboración directamente con los miembros de la comunidad.

Figura 2. Metodología de la implementación de la actividad tanto en Semana y Semestre i



Implementación de la actividad en la comunidad seleccionada con la descripción de metodologías y técnicas involucradas para llevar a cabo de manera exitosa la actividad con las restricciones de tiempo.

5. Resultados

Se presentarán los resultados tanto por las actividades de Semana i 2016 y 2017 y los resultados de Semestre i enero mayo 2017. De manera general una de las mayores dificultades es tener el apoyo sin involucrar temas políticos por parte de los municipios, así como el involucramiento de la comunidad que en algunos casos, es muy arraigado el sistema asistencialista que no desean colaborar en los proyectos si no se les da algo a cambio, en cuanto a los alumnos la mayoría son comprometidos con causas sociales y no tienen temor al trabajo duro, pero si hemos tenido casos de estudiantes que no desean trabajar físicamente o tienen temor a las condiciones de vida a las

que nos sometemos en una semana, y esto aplica también para profesores que no resisten la dureza de la vida en el campo y abandonan la actividad, haciendo más difícil el trabajo de coordinación.

En la semana I del 2016 que se llevó a cabo del 26 al 30 de Septiembre fue la primera vez que la metodología fue puesta en práctica, con 42 alumnos de diferentes carreras, entre las cuales se contaba con ingenieros en industrias alimentarias, agrónomos, biotecnólogos, mecánicos e industriales y de licenciaturas diseño y creación de empresas, mercadotecnia y comunicación y negocios internacionales, nuestro error fue que no hicimos el primer contacto ya en la comunidad, sino en el ayuntamiento y no con todos los miembros del equipo, lo que provocó que el primer día se perdiera en presentaciones y llegar al campamento base, fue en el transporte que nos llevó a la sierra, en donde conocimos a las autoridades locales y regionales comenzamos los trabajos ya por la tarde. Durante 3 días nos dividimos en 4 brigadas multidisciplinarias en donde se detectaría por cada región un producto agrícola característico de la región y de ahí se diseñaría un nuevo producto. Los resultados fueron el diseño de dulces en base a manzana, durazno (melocotón), membrillo y mango. También de manera simultánea se hicieron talleres para elaborar productos alimentarios como yogur y queso para desarrollo de la comunidad, en las cocinas comunitarias de las escuelas rurales, se hicieron talleres de buenas prácticas alimentarias y en la escuela que concentra a la mayor población de la región se construyó un invernadero para que todo el año la comunidad pueda cosechar sus alimentos.

La actividad se le llamó “Ruta Solidaria de la Sierra Gorda” porque en 5 días efectivos nos movilizamos por caminos rurales a través de vehículos todo terreno y en otras ocasiones, caminando o a lomo de animales para acceder a la población en pobreza extrema e impactar con los proyectos productivos, las brigadas estaban acompañadas por representantes del municipio y de los programas de desarrollo social estatales y nacionales con la finalidad de hacer un diagnóstico real de la situación de la región.

En esta edición 2016 se formalizaron 4 agroindustrias y se construyó un invernadero para el cultivo de productos básicos, entre la agroindustrias se detectó la oportunidad de potencializar la nuez, así que se formalizó un proyecto que culminó meses más adelante con la construcción de dos prototipos por parte de alumnos de ingeniería mecánica de máquinas para pelar la nuez con una productividad de 97 % de entregar la almendra entera, la importancia de este proyecto se puede dimensionar en que vendían el kilo de nuez pelada en \$17 pesos, menos de un euro (un euro cuesta 24 pesos), cuando en las tiendas departamentales o almacenes de materias primas se llega a cotizar en más de \$ 360.00 pesos, ahora todos los dueños de huertas tienen su propia máquina y venden el kilo de nuez a \$175.00 lo que les ha permitido salir de la situación de pobreza y vulnerabilidad en la que se encontraban.

Durante la ruta solidaria versión II que se realizó en 2017, el enfoque fue en desarrollar agroindustrias potencializando la manzana, el mango y la naranja, en esta oportunidad se desarrolló una sidra con manzana orgánica y el proyecto de hacer una agroindustria basada en este producto está muy avanzado con la participación de los tres órdenes de gobierno y la comunidad, el proyecto está basado en primero mejorar la calidad de la manzana eliminando las plagas en las huertas así como la asociación de los productores de la región para abastecer a la embotelladora de materia prima y que los trabajadores sean exclusivamente miembros de la comunidad. Basadas en la experiencia de la primera ruta solidaria se crearon talleres urbanos de creación de dulces de manzana, pera, naranja y membrillo. En cada comunidad se les enseñó a

las personas a crear huertos urbanos, en donde nuestros estudiantes los construyeron junto con los comuneros.

En este 2018 la ruta solidaria va a buscar potencializar las raíces, hongos y plantas medicinales para a través de la escuela de biotecnología de nuestra universidad crear nuevos productos basados en la cultura ancestral de la herbolaria, así como ayudar en las buenas prácticas de los cultivos en las huertas, así como eliminar las plagas que afectan la región.

Figura 3. Proyectos realizados en la ruta solidaria de la sierra gorda



En la figura de izquierda a derecha esta la construcción del invernadero para cultivo de productos básicos, esto es importante porque las tierras en la sierra no permiten el cultivo por falta de agua, se aprecia los talleres de elaboración de productos agrícolas, en este caso la mermeladas de manzana y a la derecha la construcción y siembra de huertos de traspatio en zonas más bajas de la sierra.

Por su parte, y a manera de ejemplo de una actividad de Semestre i, podemos mencionar a “Play Lab”, diseñado y llevado a cabo en el semestre Agosto-Diciembre de 2016 por la Escuela de Diseño y Arquitectura (EDA) en el campus Querétaro del Tecnológico de Monterrey [3]. Play Lab tuvo como objetivo reunir a estudiantes de diseño industrial y arquitectura para abordar los desafíos sociales dentro de una comunidad local. Play Lab se pensó como una plataforma para la innovación social, que utiliza el juego como método para la experimentación abierta, la aceptación de riesgos y el aprendizaje. El juego se definió como una herramienta para la activación, por lo que Play Lab fungió como un catalizador para la acción social positiva en las comunidades mexicanas.

En lo relacionado a la metodología, debemos iniciar mencionando que se integró un grupo de 23 estudiantes de arquitectura y diseño industrial que trabajaron en colaboración con la comunidad de La Loma (ubicada en el noroeste de la ciudad de Santiago de Querétaro y con una población superior a 13,000 habitantes) durante un semestre, a partir de agosto de 2016. En cuanto al claustro de profesores, este fue conformado por 11 profesores de diversas áreas como arquitectura, urbanismo, diseño industrial, antropología, negocios, entre otros. El contenido del currículo tradicional basado en asignaturas se transformó en módulos de aprendizaje que respondían a las necesidades del reto social. Se requirió de una deconstrucción y reconstrucción de los cursos académicos tradicionales alrededor de un desafío del mundo real. También requirió una transformación de la cultura de trabajo para profesores y estudiantes. Tradicionalmente, los estudiantes trabajan en proyectos con un problema predefinido para resolver, desarrollando la comprensión a través de la aplicación del conocimiento y terminando en una solución típicamente teórica. El aprendizaje basado en retos implica un desafío abierto y no cerrado, en el que los estudiantes deben definir la oportunidad de diseño, influenciada por las necesidades reales de sus colaboradores, desarrollando una solución que crea un impacto real. En el aprendizaje

basado en proyectos, el docente es el administrador, en el aprendizaje basado en retos el docente es un mentor, co-diseñando y co-creando junto con los estudiantes [1].

En cuanto a los resultados y hallazgos de esta experiencia, podemos mencionar que después de cuatro meses trabajando con La Loma, realizando análisis etnográfico y urbano, codiseño y creación de prototipos, los estudiantes establecieron una empresa social llamada “Barrio Chulo”, y diseñaron un sistema llamado “Ciclotaller”: una escuela de creación ambulante de diseño, la cual busca empoderar a las comunidades al proveerles las habilidades y herramientas necesarias para ser diseñadores y arquitectos de sus propios espacios [8]. "Queríamos democratizar el diseño", nos dijeron los estudiantes: "En lugar de dominar la ciudad con nuestros diseños, queremos brindar a las personas la oportunidad de diseñar sus propios espacios, diseñar la ciudad que desean". Barrio Chulo puso sus herramientas y conocimientos de diseño y arquitectura en la parte posterior de una bicicleta tamalera (una tradicional e icónica bicicleta que vende tamales en todo México). Lo pintaron de rosa y crearon una escuela de diseño móvil que le dio a la gente de La Loma la oportunidad de ser los diseñadores de sus propios espacios. Viajaron alrededor de La Loma ejecutando talleres de diseño invitando a la gente a imaginar, diseñar y construir sus propios lugares públicos. Inspirados por el trabajo de Live Projects en la Universidad de Sheffield [9] y la Civic University por Public Works [10], los estudiantes tomaron el control de su experiencia de aprendizaje y crearon un nuevo modelo de participación comunitaria para México. Desde diciembre de 2016 Barrio Chulo se ha mantenido unido como colectivo y continúa explorando la idea de los diseñadores y arquitectos como facilitadores, no como dictadores del cambio social.

Figura 4. Resultados del Semestre i



En la figura 4 se muestran ejemplos de los talleres itinerantes de barrio chulo (madera y cemento), así como el vehículo utilizado para el ciclo taller.

6. Conclusiones

Se puede concluir tanto de las actividades de la Semana y Semestre i con dos oraciones que encierran el trabajo realizado: Más allá de los límites de mi práctica y el poder de lo colectivo, los estudiantes y maestros se enriquecieron al trabajar a través de las barreras de su propia práctica, en el Semestre i los urbanistas trabajaron con diseñadores de productos, antropólogos con arquitectos, emprendedores sociales y diseñadores de servicios. Se tuvo la oportunidad de comprender la relevancia más amplia y las deficiencias de nuestras propias disciplinas, y aprendimos sobre las posibilidades inherentes a las habilidades fuera de la nuestra. La práctica de diseño a menudo se enseña a través de la lente de la especialidad única, y cuando se considera las tendencias cambiantes del trabajo [11], parece importante abordar la colaboración

entre las diferentes disciplinas dentro de la educación del diseño. En cuanto a la Semana i el mayor peso académico estuvo formado por los alumnos de agronomía, industrias alimentarias y biotecnología, las escuelas que aportaron conocimientos transversales fueron las de ingeniería industrial, mecánica, mecatrónica, creación de empresas y mercadotecnia que fueron más allá de sus conocimientos para aprender de otras áreas y poner en relieve la importancia de la ética que no es una materia transversal, si el origen mismo de estos proyectos de desarrollo social.

En el Semestre i había 23 estudiantes y 11 profesores en el semestre agosto diciembre 2016 en donde la cultura de colaboración fue primordial para su éxito, pero la colaboración no siempre es cultural dentro de nuestro sistema tradicional. A menudo enseñamos dentro de un paradigma de competencia, incluso en el trabajo en grupo todavía hay un impulso para vencer al otro grupo, obtener las mejores calificaciones, mostrar a todos que eres el mejor. Semestre i deliberadamente desafió esta dinámica con la creencia de que colaborar era una competencia más importante para el estudiante que competir. Adicionalmente, podemos decir que este proyecto obtuvo reconocimientos de la institución y fue presentado en la Universidad Autónoma de Querétaro y en la Universidad Nacional Autónoma de México, máxima casa de estudios del país.

Los Semestres i se seguirán implementando como un modelo educativo dentro del Tecnológico de Monterrey, y en la Escuela de Diseño y Arquitectura se está desarrollando una estrategia a largo plazo para Play Lab, se integre en cada semestre. Creemos que este modelo de aprendizaje basado en retos puede transformar la forma en que enseñamos y colaboramos, preparándonos a todos para las demandas cambiantes de las industrias creativas de todo el mundo. Como se describe en Goddard EJ y provocation 2009 de NESTA Reinventing the Civic University [12], estos nuevos modelos de educación abierta tienen el poder de marcar una diferencia real para las personas y lugares fuera de los muros de la universidad, dejándonos con la pregunta: ¿para qué sirven las universidades?, y ¿qué influencia pueden tener en abordar algunos de los desafíos más complejos y apremiantes de la sociedad? En las actividades de la Semana i la ruta solidaria de la sierra gorda será adaptada por otros campus de la república del Sistema Tecnológico que su área de influencia tenga regiones de pobreza extrema.

7.- Referencias

- [1] Modelos Tec 21, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (n.d.). Obtenido el 21 de marzo de 2018 desde <http://modelotec21.itesm.mx/que-es-el-modelo.html>
- [2] Aprendizaje basado en retos, Edu Trends, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (n.d.). Obtenido el 18 de marzo de 2018 desde <https://observatorio.itesm.mx/edutrendsabr>
- [3] Checkland, P., (1999). *Systems Thinking, System Practice*. New York, NY: John Wiley and Sons.
- [4] Wilson, B. (1990). *Systems: Concepts, Methodologies, and applications*. New York, NY: John Wiley and Sons, Inc.
- [5] Montgomery, D. (1992). The use of statistical process control and design of experiments in product and process improvement, *IIE Transactions, Volume 24 Issue 5*, 4-17.

- [6] González C. Rioja O. Lloveras (2009). J.16th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering LCE. *New product and innovation for agro industries using renewable energy*, The Cairo, Egypt.
- [7] Acuña, A., Maya, M., Britton, E., & García, M. (2017, Septiembre). Play Lab: Creating social value through competency and challenge-based learning. *19th International Conference on Engineering and Product Design Education*, Oslo, Noruega.
- [8] Barrio Chulo, Vimeo. (n.d.). Obtenido el 12 de marzo de 2018, desde <https://vimeo.com/barriochulo/about>
- [9] University of Sheffield School of Architecture, Live Works. (n.d.). Obtenido el 8 de marzo de 2018, desde <http://liveprojects.org>
- [10] Public Works. Civic University. (n.d.). Obtenido el 29 de febrero de 2018, desde <http://publicworksgroup.net/projects/civicuniversity>
- [11] Wladawsky-Berger, I. Wall Street Journal, The Rise of the T-Shaped Organization. (n.d.). Obtenido el 4 de marzo de 2018, desde <http://blogs.wsj.com/cio/2015/12/18/the-rise-of-the-t-shaped-organization>
- [12] Goddard, E.J. (2009). *Reinventing the Civic University*. NESTA. London: Google Scholar.

Agradecimientos

Agradecemos a las escuelas de mecánica e ingeniería industrial así como a la de Diseño y Arquitectura los apoyos recibidos durante estos años para realizar la presente investigación, al CEDDIE del Tecnológico de Monterrey Campus Querétaro por darnos los recursos académicos necesarios y su constante asesoría.