

# Analysis of projects as a tool to identify Sustainable Development in engineering careers. Case study

Margarita Portilla-Pineda<sup>1</sup>, Maria del Carmen Gonzalez-Cortés<sup>2</sup>, Javier Ramirez-Angulo<sup>3</sup>, Andres Ramirez-Portilla<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup> Department of Basic Science, Basic Sciences and Engineering Division, Universidad Autónoma Metropolitana, Mexico City, México.

<sup>3</sup> Department of Bioengineering, Engineering and Science School, Tecnológico de Monterrey, Campus CEM, México

<sup>4</sup> Department of Business Studies, Social Studies Division, Universidad Iberoamericana, Mexico City, México.

Email: margaportilla@gmail.com, mcgc.uama@gmail.com, jangulo@tec.mx, andres.ramirez@ibero.mx

## Abstract

Sustainable Development is now a cross-disciplinary subject in engineering careers as necessary as well inevitable; the role of a future professional in this area is to recognize their ethical and professional responsibility in relevant situations for engineering that allows them to make informed judgments considered the impact of the proposed solutions in the social, environmental and economic contexts, including both local and the global fields. It is crucial that a student initially identify the situations of the environment in which they will develop their professional activities, in addition to recognizing the fundamental characteristics of sustainable development. Once this objective is achieved, he will be able to establish a relationship between these factors and any project that involves engineering. This target may be accomplished with the use of a qualitative tool, the SWOT analysis (strengths, weaknesses, opportunities, threats); in Spanish, they allude to strengths, opportunities, weaknesses and threats. Even if it is a tool that can be considered simple, it allows to get a general perspective of the strategic situation of any organization. The SWOT analysis estimates the effect that a strategy has on the balance or adjustment of and organization, considering both, its internal capacity and the external situation (Thompson and Strikland, 1998). In this case, the possibility of applying this tool to projects in which sustainable development was involved was considered, that means, its characteristics can be identified and related to the dimensions: social, economic and environmental. As a result, working in teams made up of students from different engineering careers and with different projects selected by themselves, they elaborated diagrams, revealed their viability and issued reasoned evaluations, once they made the analysis of each delimited project.

**Keywords:** Analysis of Projects, SWOT Tool, Active Learning.

# Análisis de proyectos como una herramienta para identificar el Desarrollo Sostenible en las carreras de ingeniería. Estudio de caso

Margarita Portilla-Pineda<sup>1</sup>, María del Carmen González-Cortés<sup>2</sup>, Javier Ramírez-Angulo<sup>3</sup>, Andrés Ramírez-Portilla<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup> Department of Basic Science, Basic Sciences and Engineering Division, Universidad Autónoma Metropolitana, Mexico City, México.

<sup>3</sup> Department of Bioengineering, Engineering and Science School, Tecnológico de Monterrey, Campus CEM, México

<sup>4</sup> Department of Business Studies, Social Studies Division, Universidad Iberoamericana, Mexico City, México.

Email: margaportilla@gmail.com, mcgc.uama@gmail.com, jangulo@tec.mx, andres.ramirez@ibero.mx

## Resumen

Actualmente el Desarrollo Sostenible es una asignatura transversal en las carreras de ingeniería tan necesaria como inevitable; el papel de un futuro profesionalista en esta área es reconocer su responsabilidad ética y profesional en situaciones relevantes para la ingeniería que le permita elaborar juicios informados donde se considere el impacto de las soluciones propuestas en los contextos social, ambiental y económico, tanto en el ámbito local como en el global. Es esencial que un estudiante identifique inicialmente los contextos del entorno en que desarrollará sus actividades profesionales, además de reconocer las características fundamentales del desarrollo sostenible. Una vez cumplido este objetivo él podrá establecer una relación entre estos factores con cualquier proyecto que involucre a la ingeniería. Con el uso de una herramienta cualitativa, el análisis FODA, siglas que provienen del acrónimo en inglés SWOT (strengths, weaknesses, opportunities, threats); en español, aluden a fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Aunque es una herramienta que puede considerarse sencilla, permite obtener una perspectiva general de la situación estratégica de una organización determinada. Thompson y Strikland (1998) establecen que el análisis FODA estima el efecto que una estrategia tiene para lograr un equilibrio o ajuste entre la capacidad interna de la organización y su situación externa, esto es, las oportunidades y amenazas. En este caso se consideró la posibilidad de aplicar esta herramienta a proyectos en los que estaba involucrado el desarrollo sostenible, es decir que, se pueden identificar sus características y relacionarlas con las dimensiones: social, económica y ambiental. Como resultado, trabajando en equipos conformados por estudiantes de distintas carreras de ingeniería y con diferentes proyectos seleccionados por ellos mismos, elaboraron esquemas, reflexionaron sobre su viabilidad y adicionalmente emitieron evaluaciones razonadas, una vez que hicieron el análisis de cada proyecto delimitado.

**Palabras clave:** Análisis de proyectos, Herramienta FODA, Aprendizaje activo.

## 1 Introducción

Este trabajo está relacionado con la identificación algunos factores y su vínculo con los tres aspectos que son la base del Desarrollo Sostenible, esta asignatura es parte del troco transdisciplinar en las carreras de ingeniería en la Universidad Autónoma Metropolitana del Campus Azcapotzalco, es una introducción a los conceptos y conocimientos fundamentales del futuro profesionalista y establecer la importancia de su responsabilidad ética y profesional en situaciones relevantes para la ingeniería, con el objetivo de emitir opiniones informadas en las que se tomen en cuenta el impacto de algunas propuestas.

Para cumplir con este objetivo se utilizó un instrumento cualitativo, el análisis FODA, siglas que provienen del acrónimo en inglés SWOT (strengths, weaknesses, opportunities, threats); en español, aluden a fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Apoyados en autores como Thompson y Strikland (1998) quienes reconocen al análisis FODA como una herramienta cualitativa valiosa que permite obtener una perspectiva general de la situación estratégica de un proyecto determinado.

En este caso se utilizó esta herramienta para analizar algunos proyectos seleccionados por los mismos estudiantes y su tarea fue determinar en qué medida estaban involucrados los aspectos del desarrollo sustentable, es decir que, se pueden identificar sus características y relacionarlas con las dimensiones: social, económica y ambiental.

Tomando en cuenta que los hallazgos apuntaron sobre todo a las dificultades encontrada en el aspecto económico, se planeó la participación voluntaria de los equipos en un taller de entrenamiento en otra institución para poner en práctica el diseño, la planeación y el arranque de un proyecto de innovación, siempre relacionado con el desarrollo sostenible.

El evento que ayudara a cumplir con estos objetivos tuvo una duración de tres días y fue de inmersión total, con un proyecto para desarrollar un producto, un servicio, un modelo de negocio innovador y de preferencia con un impacto social visible; con la intención de identificar claramente su entorno, los problemas sociales y ambientales que existen en él y la posibilidad de colaborar con otros actores para proponer soluciones innovadoras con potencial para resolver problemas reales.

El resultado fue que quienes participaron en el taller de entrenamiento no solo aprendieron sobre los estilos de innovación si no que comprendieron que, para tener un impacto social, ambiental y en general con un aspecto sostenible, sus proyectos deberán ser también sustentables económicamente para así poder ser realmente unos agentes ciudadanos de cambio.

## 2 Alcance del Proyecto

La inclusión del desarrollo sostenible como base del conocimiento que todo ingeniero debe tener es hoy una necesidad ineludible, por este motivo en el currículo de todas las carreras de ingeniería se incluye el curso obligatorio llamado "Introducción al Desarrollo Sustentable", como parte de la formación interdisciplinaria que se les imparte a todos los estudiantes de las diez diferentes carreras de ingeniería de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.

El programa es bastante extenso y solo se tienen once semanas, frecuentemente los temas suelen desarrollarse de la forma tradicional; con una clase del profesor ante un grupo de alumnos desinteresados que toman algunas notas, en el mejor de los casos, sin contar con que habitualmente los conceptos no tienen algún significado o una aplicación inmediata. Por este motivo, entender que es el Desarrollo Sostenible y establecer desde el inicio su diferencia con el concepto de sustentabilidad, así como las relaciones existentes con el entorno presentan cierta complejidad.

La realidad frecuente que se observa en las ciencias básicas de muchos programas de ingeniería, sobre todo en los primeros cursos, son generalmente los temas áridos, que carecen de interés y en la mayoría tienen solo contenidos teóricos, sin tomar en cuenta la desconexión que hay entre estos y la práctica. Para los alumnos, hay una gran diferencia entre entender o aprender los conceptos teóricos y aplicarlos a una situación en la vida real; este problema crea una barrera para que los jóvenes universitarios, es decir, los profesionistas del mañana, no se apropien de un determinado concepto ni tampoco sea relevante para ellos su comprensión.

### 2.1 Modelo organizacional

Desde 1987, en el Informe Brundtland definió el Desarrollo Sostenible como: "el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades", publicado por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (WCED, 1987). Tomando como base este documento se profundizó en este concepto, describiéndolo como: "un proceso de cambio en el cual la explotación de los recursos, la dirección de las inversiones, la orientación del desarrollo tecnológico y el cambio institucional deben estar todos en armonía para mejorar el potencial actual y futuro, para satisfacer las necesidades y aspiraciones humanas" (Gómez, 2013).

A nivel mundial el concepto aparece por primera vez en la Declaración de Estocolmo (ONU, 1972), no obstante el Desarrollo Sustentable está presente de forma implícita desde el inicio de la segunda mitad del siglo XX, con casos documentados y publicados (Carson, 1962), aunque inicialmente solo estuvo asociado al daño causado a la agricultura, sin embargo con el transcurso de los años y apoyados en diferentes investigaciones no sólo ha evolucionado sino también se ha enriqueciendo tomando en cuenta muchos componentes más, que

incluyen el contexto social y los factores económicos que se involucran en la producción y el consumo de un producto o de un proyecto que se pretende evaluar.

Entonces es muy importante mencionar que los espacios económicos, sociales y ambientales, se han convertido en los tres pilares del Desarrollo Sostenible y se hacen presentes de una u otra forma en varios ámbitos (Blanchard, 2014). Debido a que inicialmente se relacionaba con mayor interés a la parte ambiental, predominó el concepto de sustentabilidad y en algunos casos se utiliza como sinónimo del primero.

Ante la polémica generada entre distintos autores, se les sugiere a los alumnos la lectura de algunas referencias donde se revisa la evolución del concepto; con fines didácticos en este curso se adopta la siguiente definición para el desarrollo sostenible como el término que se obtiene cuando hay un equilibrio en el manejo del planeta en tres aspectos: el económico, el ambiental y el social; subrayando que ningún recurso deberá utilizarse a un ritmo superior al de su generación, (Cortés Mura & Peña Reyes, 2015).

Sin embargo, lograr la conceptualización, el avance y la implantación en un proyecto que pueda satisfacer de igual manera las tres dimensiones del Desarrollo Sostenible no es tarea fácil, es decir, alcanzar la sustentabilidad medioambiental, el equilibrio económico y la justicia social requiere de mucha información, conocimientos específicos y de un intenso trabajo en equipos colaborativos.

Una herramienta utilizada para hacer una planeación estratégica lo constituye el análisis situacional, también conocido como análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), el cual posibilita la recopilación y uso de datos que permiten conocer el perfil de operación de una empresa en un momento dado (Ramírez Rojas, 2012). Es en este caso el instrumento que permitirá definir la factibilidad de un proyecto.

Este estudio se representa a través de una matriz de doble entrada, llamada matriz FODA, en la que el nivel horizontal se analizan los factores positivos y los negativos. En la lectura vertical se analizan los factores internos y por tanto controlables del programa o proyecto y los factores externos, considerados no controlables.

Las Fortalezas son todos aquellos elementos internos y positivos que diferencian al programa o proyecto de otros de igual clase. Las Oportunidades son aquellas situaciones externas, positivas, que se generan en el entorno y que una vez identificadas pueden ser aprovechadas. Las Debilidades son problemas internos, que una vez identificados y desarrollando una adecuada estrategia, pueden y deben eliminarse. Las Amenazas son situaciones negativas, externas al programa o proyecto, que pueden atentar contra éste, por lo que, llegado al caso, puede ser necesario diseñar una estrategia adecuada para poder sortearla (Castillo, 2016).

Una fortaleza de la organización es alguna función que ésta realiza de manera correcta, como son ciertas habilidades y capacidades del personal con ciertos atributos psicológicos y la evidencia de su competencia (McConkey, 1988; Stevenson, 1976). Otro aspecto identificado como una fortaleza son los recursos considerados valiosos y la misma capacidad competitiva de la organización como un logro que brinda ésta o una situación favorable en el medio social.

Una debilidad se define como un factor que hace vulnerable a la organización o simplemente una actividad que la empresa realiza en forma deficiente, lo que la coloca en una situación débil (Henry, 1980). Para Porter (1998), las fortalezas y oportunidades son, en conjunto, las capacidades, esto es, los aspectos fuertes como débiles de las organizaciones o empresas competidoras (productos, distribución, comercialización y ventas, operaciones, investigación e ingeniería, costos generales, estructura financiera, organización, habilidad directiva, etc). Estos talones de Aquiles pueden generar en la organización una posición competitiva vulnerable (Vandenberg y Lance, 1992).

Para el análisis FODA, una vez identificados los aspectos fuertes y débiles de una organización se debe proceder a la evaluación de ambos. Es importante destacar que algunos factores tienen mayor preponderancia que otros: mientras que los aspectos considerados fuertes de una organización son los activos competitivos, los débiles son los pasivos también competitivos.

Generalmente si se trata de equilibrar la balanza se comete un error. Lo importante radica en que los activos competitivos superen a los pasivos o situaciones débiles; es decir, lo trascendente es dar mayor preponderancia a los activos (Wilhelm, 1992).

Las oportunidades constituyen aquellas fuerzas ambientales de carácter externo no controlables por la organización, pero que representan elementos potenciales de crecimiento o mejoría. La oportunidad en el medio es un factor de gran importancia que permite de alguna manera moldear las estrategias de las organizaciones.

Las amenazas son lo contrario de lo anterior, y representan la suma de las fuerzas ambientales no controlables por la organización, pero que representan fuerzas o aspectos negativos y problemas potenciales.

Las oportunidades y amenazas no sólo pueden influir en el atractivo del estado de una organización, sino que establecen la necesidad de emprender acciones de carácter estratégico; pero lo importante de este análisis es evaluar sus fortalezas y debilidades, las oportunidades y las amenazas y llegar a conclusiones.

La evaluación de un proyecto o una propuesta para producir un producto o generar un servicio para una comunidad y que además involucre el Desarrollo Sostenible requiere de indicadores con el propósito de monitorear el progreso en las distintas dimensiones involucradas y de esta forma ayudar a quienes toman las decisiones.

Con fines didácticos se usa este instrumento y en consecuencia son los factores que deben estar presentes en el análisis del proyecto y deben identificarse en un esquema tal y como se solicita al evaluar una organización.

## 2.2 Hitos del proyecto

Este trabajo está dirigido a la observación del aprendizaje adquirido cuando los estudiantes participan activamente al hacer el análisis de proyectos o propuestas que ya existen en el acervo de la universidad y acorde con los atributos y criterios que se espera que tengan al finalizar el curso "Introducción el Desarrollo Sustentable", esto es: el alumno relaciona la importancia y características del desarrollo sostenible con los proyectos en ingeniería.

Considerando la importancia de esta asignatura y aunque en algunos casos no se le da el valor real, si permite al estudiante conocer los conceptos y el vocabulario relacionado con proyectos de ingeniería, es decir se apropia de los fundamentos sobre el tema y del lenguaje académico que utilizara a lo largo de su vida profesional.

En los cursos anteriores esta asignatura estaba impartida con los métodos tradicionales: enseñanza de conceptos áridos, sin ninguna conexión con sus intereses o la realidad que les rodea, gradualmente durante los últimos periodos lectivos se intenta modificar su estructura mental e invitarles a analizar proyectos que no solamente sean tecnológicamente atractivos, sino que también se tome en cuenta la parte de sostenibilidad.

Para ejemplificar el cambio se incluyen algunos nombres de proyectos desarrollados a finales del periodo lectivo del año 2016, por los estudiantes, así como una breve descripción de los mismos:

Nombre del proyecto	Descripción de los temas desarrollados
AIRBUS A 320	Se eligió al Airbus porque es un avión en el cual podemos encontrar los 7 tipos de materiales utilizados en la ingeniería con mucha facilidad.
Casa Serna	Vivienda ubicada en suelo no urbanizado cerca de la ciudad de Valencia, España. Es una casa autosuficiente y generadora de energía, agua y alimentos que puedan necesitar sus ocupantes.
Auto de carreras	Descripción de los materiales que se utilizan en la fabricación de este tipo de autos
Impacto social y ambiental de la reforma energética	Un análisis crítico sobre la reforma energética, la economía del país, la injerencia del sector privado en la extracción de hidrocarburos; y en consecuencia el daño causando al medio ambiente
El ultimo apaga la luz	Sin mucha información se analiza un proyecto visual y artístico para llamar la atención del público sobre temas relativos al impacto del desarrollo económico, la desigualdad, el consumismo, la falta de interés ecológico y sus efectos colaterales
Traje de astronautas	Descripción, funciones partes que lo componen y materiales poliméricos utilizados para su fabricación.

Estos trabajos se limitaban a investigar y describir, solo en algunas ocasiones se incluía un breve análisis u opiniones no muy informadas.

Gradualmente se observó una evolución, a continuación, se incluye un registro como el anterior, de los proyectos desarrollados durante el periodo lectivo al inicio del año 2018.

Nombre del Proyecto	Descripción de los temas desarrollados
Pavimento luminiscente	Mediante el aprovechamiento de la energía que proviene del sol, se ha creado la idea de usar pavimento luminiscente
Archi-Carbon Positive House	Diseño de la primera casa prefabricada de carbono positivo del mundo. Con reducciones energéticas iniciales, estos inmuebles introducen un estilo de vida sustentable después de su construcción
Drywash SYS	Es un proyecto de productos para lavado de autos en seco, que tiene como objetivo generar un gran impacto, reduciendo el consumo de agua en esta actividad. Diagrama FODA sin una asociación con las dimensiones del desarrollo sostenible.
Tesla Productos	Descripción de los productos que satisfacen diferentes necesidades de uso de energía y transporte con un mínimo impacto ambiental
Auto a gas natural	Auto que puede utilizar como combustible tanto gasolina común, como gas natural (Híbrido)
Popotes (Straws)	Descripción del producto, su uso, proceso de fabricación, descripción de algunas propuestas alternativas para sustituirlos y el análisis FODA de las propuestas. Adicionalmente se hace una contrapropuesta con su respectivo diagrama FODA y en los dos casos se hace una asociación con las tres dimensiones del Desarrollo Sostenible

En estos ejemplos ya se identificaban las tres dimensiones del desarrollo sostenible, la social, la económica y la ambiental, eventualmente solo dos equipos hicieron un análisis con el diagrama FODA.

Es un hecho que como descriptores solo se toman en cuenta los contenidos desarrollados en los temas que cada equipo selecciona libremente, otros indicadores que un equipo menciona son: las huellas ecológicas, de carbono y la hídrica, aunque lo hace de manera muy superficial.

### 3 Grupos de interés

La búsqueda la hacen al inicio los estudiantes de forma individual, sin ninguna restricción sobre el tema, todos los proyectos encontrados se exponen ante todos los integrantes del equipo y más adelante la selección será consensuada para que cada equipo trabaje en el análisis de un solo proyecto que ellos decidan.

Previamente los alumnos hacen una revisión relacionada con el Desarrollo Sostenible desde su origen, las organizaciones internacionales que lo impulsan, los modelos de desarrollo existentes y la influencia que estos modelos ejercen en la sociedad, con la finalidad de establecer los indicadores que permitan medir la sustentabilidad; finalizando con el conocimiento de algunos elementos necesarios para el diseño de un proyecto.

Los estudiantes analizaron los cuatro factores (FODA) para siete diferentes proyectos y la instrucción fue relacionarlos con los tres aspectos involucrados en el desarrollo sostenible, es decir, el económico, el social y el ambiental. Los proyectos fueron los siguientes:

Nombre del Proyecto	Descripción de los temas desarrollados
Azoteas verdes	Una cubierta verde es una superficie de cubierta que está preparada para acomodar vegetación para el uso humano, ya sea como terraza, patio, zona de recreo, zona de juegos infantiles, etc.
Solubag	Elaboración de bolsas no plásticas (ecológicas) que se disuelven en agua.
Aircarbon	Recolección de gases de efecto invernadero para producir biopolímeros
Asfalto de neumáticos	Fabricación de asfalto para pavimentos con llantas, mediante la adición del grano de caucho reciclado o GCR en asfaltos modificados

Nombre del Proyecto	Descripción de los temas desarrollados
Earthships	Es un tipo de vivienda ecológica que cuida de sus propias necesidades en materia de energía, agua, eliminación de residuos e incluso a veces hasta de producción de alimentos
Cultivos hidropónicos	Una modalidad en el manejo de plantas, que permite su cultivo sin suelo. Mediante esta técnica se producen plantas principalmente de tipo herbáceo
Paneles de grafeno	Utilización y adaptación del grafeno a los paneles solares. Las celdas de grafeno captan la luz solar, transformándola en energía eléctrica, teniendo como resultado una mayor eficiencia.

Los diagramas FODA elaborados para cada proyecto son particulares por su diferente naturaleza, sin embargo, los estudiantes refieren que la identificación de las fortalezas y las oportunidades fue relativamente rápido y fácil, básicamente lo atribuyen a que generalmente estos son factores positivos que predominan en todas las propuestas. Su recopilación y comparación es motivo de otro trabajo para el análisis de contenidos, similitudes y diferencias, que puede desarrollarse más adelante con algún programa específico para esta actividad.

En contraste los resultados obtenidos para las debilidades y las amenazas, generalmente están relacionados con el aspecto económico, como los altos costos, tanto en la obtención de los insumos como en la inversión inicial del proceso para la manufactura del producto, encontraron también que el costo del mantenimiento es una limitante, se le atribuye a que sus propuestas son diversas.

Adicionalmente también determinaron, que en algunos casos hay una resistencia al cambio, se identifican competencias desleales ocultas, algunas políticas públicas que involucran intereses económicos, sin dejar de lados el desconocimiento y la desconfianza hacia las innovaciones, además de factores externos sobre los que no hay control como la influencia del entorno y el clima, por mencionar algunos.

Acorde con la literatura el análisis FODA sugiere que debe existir un equilibrio entre las condiciones internas de un proyecto, un proceso o una organización y su situación externa (Thompson, 1998), sin embargo este aprendizaje está incompleto si no se lleva a la práctica y para ello los estudiantes participan en otra actividad de forma voluntaria y que se lleva a cabo en otra institución.

El evento, un taller de entrenamiento, se lleva a cabo en una institución privada, la Universidad Iberoamericana, principalmente enfocado a la Innovación, organizado entre varios departamentos de la universidad y otros socios clave internos y externos. Esta iniciativa tiene como objetivo el fomentar el espíritu emprendedor y una mentalidad innovadora en sus participantes, siendo los estudiantes de las licenciaturas del Departamento de Estudios Empresariales (como administración, mercadotecnia, contabilidad, finanzas, negocios internacionales, entre otras carreras) los que en general se inscriben en él, por ello la importancia de la participación de los estudiantes de ingeniería de una universidad pública.

Además de este objetivo general, el evento también tiene como metas específicas la contribución por medio de la enseñanza de metodologías, el uso de herramientas, la creación de redes y el intercambio de experiencias a uno de los objetivos primordiales de la universidad Iberoamericana y sus socios clave, que es el fomentar la formación de mejores personas, profesionistas y ciudadanos comprometidos con la sociedad.

Este es un evento de inmersión total durante 3 días, dentro las instalaciones de la universidad en dónde los participantes tienen que idear y desarrollar un proyecto por medio de metodologías específicas de innovación y diseño (p.ej. (Brown, 2008)). Durante estos 3 días los participantes asisten durante el primer día a una serie de pláticas con expertos, mesas redondas con emprendedores y sesiones con actores clave del ecosistema emprendedor en la Ciudad de México. Después los participantes toman parte activa del evento a través de talleres intensivos (de 8 a.m. a 8 p.m. durante los otros dos días) en dónde se les explican una serie de herramientas y metodologías novedosas para innovar enfocándose en el usuario, para inmediatamente después poner en práctica los conceptos aprendidos en un proyecto por equipos de 4 a 6 personas.

Esta es una oportunidad ideal para conectarse con participantes con otros tipos de perfiles y antecedentes, así como con actores con los que no siempre se tiene relación. Y a su vez esta conexión y formación de redes se

hace con el fin de poder crear una idea de negocio innovadora y con potencial para ser implementada en la realidad.

En versiones anteriores los proyectos creados por los equipos se enfocaban principalmente en la innovación tecnológica y dejaban del lado otros tipos de innovaciones (Kotsemir, 2013; Mortensen, 2005; Tidd, 2014) que pudiesen resolver problemas sociales y ambientales más relevantes para la sociedad.

En la edición 2018 la temática del evento se invitó a dirigir los esfuerzos de los participantes hacia un proyecto que ideara y desarrollara un producto, un servicio, e idealmente un modelo de negocio innovador y de preferencia con un impacto social visible. Para lograr esto todas las actividades estuvieron enfocadas al cambio de modelos mentales en el que los participantes practicarán como entender desde otra perspectiva cómo funciona su entorno, los problemas sociales y ambientales que existen en él y la posibilidad de colaborar con otros actores para proponer soluciones innovadoras con el potencial para resolver problemas reales (Hill, 1995) y relevantes para la sociedad mexicana.

## 4 Conclusiones

Los estudiantes identificaron de forma muy clara la dificultad de tener un proyecto equilibrado en los tres pilares en los que descansa el desarrollo sostenible, en la primera etapa con el análisis FODA de los proyectos seleccionados libremente, aunque esta actividad se ha llevado a cabo por dos periodos lectivos, menos de un año, observamos que tiene varias áreas de oportunidad y de mejora. Algunas de estas áreas para mejorar son la formalización y estandarización del proceso pensando en que al hacerlo se podría replicar e implementar como parte del curso de manera obligatoria.

Otra oportunidad de mejora es la evaluación de esta actividad de manera sistemática para conocer el impacto que tiene en sus participantes y en el tipo de proyectos que se analizan durante el curso, con un instrumento creado para ello, por ejemplo, una rúbrica.

En el caso de la actividad extracurricular, el taller de inmersión total, existen indicadores actuales de registro y asistencia de los participantes, así como la encuesta de retroalimentación al finalizar el evento, sin embargo, no reflejan de la manera más adecuada si los participantes experimentan realmente un cambio o beneficio después de haber participado en este evento de innovación. Esta situación deja abierta la interrogante sobre si este tipo de eventos intensivos logran realmente algún impacto positivo y relevante en sus participantes, independientemente de sus antecedentes, como por ejemplo mejorar su perfil de innovación o cambiar su mentalidad para proponer ideas que den soluciones a problemáticas sociales y ambientales actuales.

Se observó que los participantes inicialmente pensaron que era relativamente fácil ser empáticos y tener inteligencia emocional para así tener la iniciativa de proponer un nuevo proyecto. Sin embargo, con las herramientas y metodologías vistas durante el taller de entrenamiento se dieron cuenta que, en cuestiones de tener iniciativa, tener realmente empatía y demostrar una verdadera inteligencia emocional es más fácil decirlo que hacerlo, y por lo tanto los participantes tuvieron una visión más realista después del evento.

En general los resultados parciales aquí descritos junto con las metodologías utilizadas tanto en el curso como en el taller dejan claro que una estrategia de diseño bien desarrollada puede ofrecer un rendimiento y una ventaja competitiva en el triple objetivo de los objetivos económicos, sociales y ambientales (Holland, 2014). De igual manera se podría decir que al entrenar intensivamente a los participantes en estrategias de diseño y pensamiento de diseño sirve para evaluar y establecer direcciones claras para la innovación futura e identificar oportunidades de diseño para mejorar el entorno de cada persona. En general podría decirse que si los conceptos de diseño para la innovación nueva e incremental pueden desarrollarse simultáneamente con los objetivos que conducen a soluciones de valor agregado viables (Holston, 2011) entonces también son válidos para la ideación, creación y desarrollo de proyectos que puedan incidir en problemas sociales y ambientales relevantes de una manera diferente e innovadora.

Otra parte importante de los hallazgos reconocidos al término de esta actividad fue el cambio que experimentaron los participantes sobre sus proyectos propuestos inicialmente con un gran impacto social o



ambiental carecen de rentabilidad, viraron hacia los proyectos que, si son rentables, aunque con un impacto social o ambiental no tan grande. Esta situación podría parecer negativa, sin embargo, al evaluar las propuestas finales presentadas por los participantes, en 4 de los 5 proyectos tenían un impacto social y/o ambiental claro. Estos resultados nos indican que quienes asistieron al taller de entrenamiento no solo cambiaron su estilo de innovación si no que comprendieron que, para tener un impacto social, ambiental y en general con un aspecto sostenible, sus proyectos deberían ser también sustentables económicamente para así poder ser realmente unos agentes ciudadanos de cambio.

## 5 Recomendaciones

Las referencias citadas aunque no muy actuales, son fundamentales, aun cuando hay trabajos más recientes sobre la utilidad de los diagramas FODA, estos se enfocan generalmente a la industria o las grandes empresas y no al trabajo con estudiantes de los primeros cursos universitarios, es en este rubro donde se puede mencionar la contribución y una invitación para involucrar a nuestros estudiantes en cualquier momento y con diferentes asignaturas en la utilización de herramientas que en el futuro desarrollaran en el desempeño de su profesión, especialmente en las carreras de ingeniería.

## 6 Referencias

- Blanchard, O. &. (2014). Teaching Sustainable Development Issues: An Assessment of the Learning Effectiveness of Gaming. . *Cahier de Recherche EDDEN*, 1(17).
- Brown, T. (2008). Design Thinking. *Harvard Business Review*. *Harvard Business Review*, 6(86), 84-93.
- Castillo, F. (2016) Análisis FODA recuperado de <https://es.slideshare.net/FernandaCastilloQuezada/anlisis-foda-fernanda-castillo-63307116> el 2 de febrero de 2019.
- Carson, R. (1962). *Silent Spring*. USA: Houghton Mifflin Company.
- Cortés Mura, H. G., & Peña Reyes, J. I. (2015). De la sostenibilidad a la sustentabilidad. Modelo de desarrollo sustentable para su implementación en políticas y proyectos. *Rev. Esc. Adm. Neg.*, 40-55. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n78/n78a04.pdf>
- Gómez, C. G. (2013). *REFLEXIONES SOBRE EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN CUBA: UNA MIRADA DESDE EL MUNDO ACADÉMICO*. Cuba: Universidad de Alcalá.
- Henry, Harold W. (1980). *Appraising a Company's Strengths and Weaknesses*. Managerial Planning.
- Hill, R. C. (1995). Metaphors and mental models: Sensemaking and sensegiving in innovative and entrepreneurial activities. *Journal of Management*, 21(6), 1057–1074., 6(21), 1057–1074.
- Holland, R. L. (2014). *Managing Strategic Design*. London, UK: Macmillan Education.
- Holston, D. (2011). *The Strategic Designer: Tools & techniques for managing the design process*. Avon, MA: Simon and Schuster.
- Kotsemir, M. A. (2013). *Innovation Concepts and Typology – An Evolutionary Discussion*. Obtenido de (WP BRP 05/STI/2013): <https://doi.org/10.2139/ssrn.2221299>
- McConkey, D. (1988). Planning in a changing environment. *Business Horizons*, 31(5), 64-72
- Mortensen, P. S. (2005). *Oslo Manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data* (3rd ed.). (O. f.-o. Development, Ed.) Paris: OECD publishing.
- ONU. (5-16 de junio de 1972). *Conferencias Diplomáticas ONU*. Obtenido de Conferencia-de-las-naciones-unidas-sobre-el-medio-humano: <https://www.dipublico.org/conferencias-diplomaticas-naciones-unidas/conferencia-de-las-naciones-unidas-sobre-el-medio-humano-estocolmo-5-a-16-de-junio-de-1972/>
- Porter, M. (1998). Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia, México: CECSA.
- Ramírez Rojas, J. L. (2012). Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas. Obtenido de <https://www.uv.mx/iiesca/files/2012/12/herramienta2009-2.pdf>
- Stevenson, H.H. (1976). Defining corporate strengths and weaknesses. *Sloan Management Review*, 17(2), 98-110.
- Thompson, A. A. (1998). *Dirección y administración estratégicas: conceptos, casos y lecturas*. México: McGraw-Hill.
- Tidd, J. B. (2014). *Managing innovation: integrating technological, market and organizational change* (5th ed.). Chichester: John Wiley & Sons.
- Vandenberg, R., & Lance, C. (1992). Examining the causal order of job satisfaction and organizational commitment. *Journal of Management*, 18, 153-167.
- Wilhelm, W.R. (1992). Changing corporate culture or corporate behavior? How to change your company. *Academy of Management Executive*, 6(4), 72-76.