

# **SOLIDWORKS: UNA ALTERNATIVA DE FORMACIÓN DE CAPITAL HUMANO Y DESARROLLO ENDÓGENO**

*Wendy Argentina de Jesús Cetina López<sup>1</sup>*

*Elsy Verónica Martín Calderón<sup>2</sup>*

*Miguel Ángel Cohú Ávila<sup>3</sup>*

## **RESUMEN**

El programa de diseño asistido por computadora (solidworks), otorga la formación integral a los estudiantes de nivel de ingeniería, esta formación otorga ventajas competitivas a nivel profesional, mismas que pueden ser ocupadas posteriormente para el desarrollo de innovaciones tanto en la industria como para solucionar problemas que representen demandas sociales.

Es por esta razón que la formación de los estudiantes de ingeniería industrial del ITESCAM y del ITSSY se ha tomado la iniciativa de implementar el programa de diseño asistido (solidworks) como un elemento complementario a la formación de los ingenieros industriales, para esto se aplicó una metodología en donde la capacitación se realice en cascada, es decir, se buscó la capacitación de profesores, para que estos a su vez puedan replicar dicha capacitación con sus estudiantes y estos últimos puedan aprovechar sus conocimientos para el desarrollo de innovaciones, tanto incrementales como radicales que impacten en el desarrollo endógeno de las dos regiones que abarcan la zona de influencia de las dos instituciones.

---

<sup>1</sup> Maestra en Educación y Desarrollo Humano, Profesora de tiempo completo adscrita a la Academia de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior Calkiní, en el Estado de Campeche. E-mail: [wacetina@itescam.edu.mx](mailto:wacetina@itescam.edu.mx)

<sup>2</sup> Maestra en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional, Profesora adscrita a la Academia de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán. E-mail: [elsymartin@hotmail.com](mailto:elsymartin@hotmail.com)

<sup>3</sup> Doctor en sistemas computacionales y maestro en tecnología de la Información, profesor de tiempo completo de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el ITS de Calkiní en el Estado de Campeche. E-mail: [macohuo@itescam.edu.mx](mailto:macohuo@itescam.edu.mx)

A su vez la implementación del programa de diseño asistido por computadora (solidworks) fue el resultado del trabajo conjunto entre las dos instituciones que buscan el fortalecimiento mutuo mediante el intercambio de curso de capacitación que apoyen un mejor desenvolvimiento de los jóvenes que concluyan el programa educativo de ingeniería industrial.

Dentro de este trabajo se presenta una metodología que ayude alcanzar el objetivo del programa de capacitación solidworks; el cual es fortalecer la formación de capital humano por medio del dibujo asistido por computadora utilizando las herramientas del software solidworks y estas a su vez permitan el diseño de prototipos y/o simulación de proyectos; con miras al mejoramiento de los procesos productivo o en pro de mejorar el nivel de vida de los habitantes de la región Sur del Estado de Yucatán y la región del Camino Real de Campeche, generando así alternativas de desarrollo endógeno.

**PALABRAS CLAVE:** Solidworks, Capital Humano, Formación, Capacitación

## **DESARROLLO DE LA PONENCIA**

En el siguiente apartado se desarrollaran los temas que enmarcan el trabajo que se presenta, los cuales son: la conceptualización del capital humano y su formación a nivel superior, su importancia e impacto en el desarrollo endógeno de la región Sur del Estado de Yucatán y Camino Real de Campeche en donde se desarrolló este proyecto; así mismo se visualiza la importancia del diseño asistido por computadora (Solidworks) como herramienta de generación de innovaciones e impulsor del desarrollo.

### **1. LA FORMACION DE CAPITAL HUMANO A NIVEL SUPERIOR**

El capital humano puede definirse como los conocimientos en calificación y capacitación, la experiencia, las condiciones de salud, entre otros, que dan capacidades y habilidades, para

hacer económicamente productiva y competente a las personas, dentro de una determinada industria (Cardona, Montes, Vazquez, Villegaz y Brito, 2007).

Aunado a que posee características como (Schultz en Villalobos y Pedroza 2009):

- No puede venderse ni darse a otro y lo lleva consigo el sujeto a donde quiera que vaya.
- Ningún otro puede aprovechar el capital humano de una persona.
- Se mantiene, en tanto tenga vida quien lo posee.
- Para adquirirlo, el individuo emplea principalmente, parte de su tiempo en la juventud.
- No se devalúa con el tiempo.

Por lo tanto la educación cobra mayor importancia por la generación de conocimiento. En este proceso tiene un papel fundamental el aprendizaje, porque permite descubrir problemas e idear soluciones, implicando también su evaluación y resultado, lo que conduce al descubrimiento de nuevos problemas. Con esto queda claro que la investigación aplicada es la directamente encargada de producir nuevo conocimiento que aporte elementos para el desarrollo de los países.

Es importante aclarar que en este proceso de generación de conocimiento, la formación de recursos humanos se convierte en uno de los pilares que sostienen dicho proceso, el cual no ha permanecido estático ante las exigencias de la nueva conformación mundial de la economía. Anteriormente se hablaba solamente de capital humano, ahora se hace referencia al capital intelectual, conformado no solamente por todas aquellas destrezas, habilidades y conocimientos que posee el individuo y que le permiten desempeñarse de manera eficiente en su campo laboral, sino por otros elementos como: la información, la propiedad intelectual o patentes, las bases de datos, los software, las marcas, que están considerados como el capital estructural y que por lo general pertenece a la institución.

Por lo tanto el capital humano es considerado como un factor propiciador de desarrollo y crecimiento económico, para su formación entran en juego diversos elementos, los más importantes son la educación y la capacitación laboral, porque a través de ellos se descubren y desarrollan las capacidades, los talentos, las destrezas y habilidades de los individuos.

Educación y trabajo constituyen dos ámbitos desde donde se han construido, reproducido y transformado las sociedades modernas, sus estructuras, su racionalidad, su institucionalidad y las formas de comportamiento asociadas a ella; educación y trabajo han operado como ejes fundamentales de las estructuras y de las relaciones sociales que se han dado en las sociedades. Son esos ámbitos en los cuales los diferentes sectores de la sociedad, construyen, confrontan, consensan o imponen proyectos económicos, políticos, culturales, que marcan el rumbo de nuestras sociedades (Martínez y Aguilar, 2009).

Estos mismos autores mencionan que la educación brinda a hombres y mujeres los valores, conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para hacerse de un carácter, elaborar proyectos de vida, integrarse a la vida productiva y establecer las relaciones que le permiten incorporarse a la sociedad y por otro lado el trabajo es un elemento central en todos los aspectos de nuestra vida; su importancia es tal que no sólo se le reconoce como la única actividad capaz de crear riqueza, sino también de darle sentido a la vida y de ubicarnos socialmente; es más, filósofos, sociólogos y economistas con diferentes concepciones teóricas, coinciden en señalar que el trabajo forma parte de nuestra condición humana.

Las condiciones anteriores se formalizan con la educación superior que inicia en el siglo XII, como bien lo menciona Brunner (1990). “Las Universidades nacieron como escuelas vocacionales para la enseñanza profesional, se crearon para canalizar las actividades

educativas hacia los requerimientos profesionales, eclesiásticos y gubernamentales de la sociedad”.

En México se ha venido expandiendo la oferta educativa que impulsa la formación a nivel superior actualmente uno de los organismo que ha crecido considerablemente es el Tecnológico Nacional de México que se constituye por 266 instituciones, de las cuales 126 son Institutos Tecnológicos federales, 134 Institutos Tecnológicos Descentralizados, cuatro Centros Regionales de Optimización y Desarrollo de Equipo (CRODE), un Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica (CIIDET) y un Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET). En estas instituciones, el TecNM atiende a una población escolar de 521,105 estudiantes en licenciatura y posgrado en todo el territorio nacional, incluido el Distrito Federal. Dicha población escolar se distribuye en 41 programas educativos de nivel superior, lo que pone una antesala que fortalece la formación de los recursos humanos brindado educación superior tecnología<sup>4</sup>.

En el esquema de cobertura nacional y pertinencia en los Institutos Tecnológicos de ITESCAM (Instituto Tecnológico Superior de Calkini en el Estado de Campeche) y en el ITSSY (Instituto Tecnológico Superior de Sur del Estado de Yucatán) se oferta el programa educativo de ingeniería industrial con el propósito común de: Formar profesionistas, en el campo de la ingeniería industrial, líderes, creativos y emprendedores con visión sistémica, capacidad analítica y competitiva que les permita diseñar, implementar, mejorar, innovar, optimizar y administrar sistemas de producción de bienes y servicios en un entorno global, con enfoque sustentable, ético y comprometido con la sociedad.

---

<sup>4</sup> <http://tecnm.mx/informacion/sistema-nacional-de-educacion-superior-tecnologica>

Dicho programa educativo es impartido dentro un esquema de desarrollo de competencias profesionales que debe garantizar el cumplimiento del objetivo y al mismo tiempo buscar un impacto positivo en la sociedad.

El programa de ingeniería industrial tiene la peculiaridad de adaptarse a diversos entornos, esta flexibilidad permite que el programa sea replicado en diversas regiones y mediante el módulo de especialidad puede adecuarse a la diversidad de necesidades que demandan la sociedad donde se imparte.

El modelo actual por competencias exige el reforzamiento de las prácticas y la necesidad creciente de ocupar equipos específicos para el desarrollo de habilidades y destrezas propias de la profesión. Sin embargo no siempre se puede contar con el equipamiento suficiente por lo que se hace latente la necesidad de buscar alternativas que apoyen el cumplimiento de los objetivos aunque los recursos económicos y materiales sean limitados, es por eso que las alternativas del espacio común entre instituciones y la realización de convenios de colaboración constituyen una oportunidad para el fortalecimiento del perfil de egreso y capacitar de manera puntual a los jóvenes que egresan, buscando que estos sean agentes de cambio e innovación tanto en los sectores productivos como en la misma sociedad.

Por lo anterior y ante las necesidades de: formación de los recursos humanos, la búsqueda del desarrollo económico y el mejoramiento de la calidad de vida, se debe renunciar a los celos académicos y al afán competitivo para buscar la consolidación del capital humano capaz de transformar las regiones y con ello generar alternativas de desarrollo endógeno.

## **2. EL DESARROLLO ENDÓGENO**

Si bien los Institutos Tecnológicos representan alternativas para la capacitación en el nivel superior, en la formación del capital humano y en el desarrollo e investigación de nuevos productos y procesos; el capital humano por sí solo no garantiza el éxito de la innovación o las nuevas tecnologías, es necesario el capital social (capacidades tecnológicas, organizativas y sociales), es decir, para que haya un crecimiento rápido se tiene que combinar la educación con las tecnologías empleadas en organizaciones bien estructuradas para su aprovechamiento (O'connor, 2002).

Es aquí donde cobra importancia el concepto de desarrollo endógeno puesto que dicho desarrollo es presentado como un proceso de crecimiento y cambio estructural en el que la organización del sistema productivo, la red de relaciones entre actores y actividades, la dinámica de aprendizaje y el sistema sociocultural determinan los procesos de cambio. Pero además, se caracteriza por su dimensión territorial, no sólo debido al efecto espacial de los procesos organizativos y tecnológicos, sino por el hecho de que cada localidad es el resultado de una historia en la que se ha ido configurando el entorno institucional, económico y organizativo (E. Romero, 2002). El modelo de desarrollo endógeno busca tener un mecanismo específico de acumulación de capital, basado en una lógica de organización, un sistema de aprendizaje y una fuerte integración territorial que le permita mantener la propia dinámica.

Esta nueva estructura puede generar nuevas olas de expansión de la actividad económica debido a la aparición de sistemas tecnológicos formados por racimos de innovaciones, que a partir de un mismo núcleo tecnológico darán pie a la formación de conjuntos de empresa que producían nuevos bienes y servicios y que daban lugar a nuevas pautas de consumo, y a su vez a nuevas ventajas competitivas para las empresas (Clark y Soete 1982, en Vega y Rojo 2010). Llevando lo anterior en una perspectiva territorial que busca aprovechar las destrezas

nacionales, regionales o locales, surge el concepto de Sistema Nacional de Innovación, introducido por Lundvall y colegas, en donde la palabra “Sistema” hace referencia a la red de vínculos de cooperación entre usuarios y productores, pasando por la búsqueda conjunta del aprendizaje mutuo, y culmina en avances tecnológicos determinados y en la creciente capacidad de todo conjunto para identificar posibilidades de innovación y realizarlas, este comportamiento interactivo se ha estado intensificando al difundir las practicas modernas de cooperación tecnológica: las alianzas estratégicas, los acuerdos de complementación técnica, los consorcios de investigación, las nuevas relaciones universidad- industria y la colaboración técnica con el usuario ( Pérez, 1996 en E. Romero 2002).

Esto implica explorar las capacidades de cada región con el fin de aprovechar los recursos e impulsar el desarrollo; sin embargo para que este proceso pueda tener éxito un elemento clave es la formación de los recursos humanos en donde participan tanto instituciones educativas como el bagaje de conocimiento que los individuos adquieren mediante el desarrollo del trabajo y del acervo cultural. El fortalecimiento del conocimiento garantiza la generación innovaciones y estas a su vez apoyan el crecimiento hacia dentro de una región, mediante la implementación de elementos que apoyen el progreso tecnológico.

### **3. EL DISEÑO ASISTIDO SOLIDWORKS COMO HERRAMIENTA DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO ENDÓGENO**

De manera más sencilla y coloquial en el diccionario Merriam Webster’s Collegiate Dictionary: *endógeno* significa lo que es ocasionado por factores que se hallan dentro del organismo o sistema. Luego entonces, es el análisis de las fuentes endógenas lo que marca la diferencia del enfoque teórico del crecimiento endógeno. En esta nueva concepción del crecimiento económico, el elemento clave es la endogeneización del progreso tecnológico. Le reconocen un doble carácter al progreso tecnológico: 1) la acumulación del capital físico, y 2) la acumulación

del capital humano. El cambio tecnológico se expresa en las invenciones que se adicionan al conjunto de nuevos equipos y maquinaria, aunque también se manifiesta en los efectos del aprendizaje derivados de las innovaciones, los cuales se suman a la experiencia y conocimientos previos. También posibilita variar las condiciones de vida de la población (alimentos, salud, educación, etc.), lo que impulsa la inversión (la demanda) y favorece la acumulación de capital físico; por tanto, los nuevos conocimientos adquiridos en el proceso de transformación se incorporan a los ya existentes, contribuyendo de esta manera a la acumulación del capital humano (Hernández Aragón, J. 2006).

Siendo entonces el capital humano un factor medular para el desarrollo de las innovaciones, al ser los poseedores del conocimiento pueden definirse como el stock de conocimientos valorizables económicamente e incorporados en los individuos. No es solamente el nivel de calificación sino también (en especial, en el caso de los países en vías de desarrollo) el estado de salud, la nutrición y la higiene (D. Guellec y P. Ralle, 1995) por lo tanto se hace indispensable:

1. La educación, que se adquiere en la escuela a través de la educación formal, o conocimiento codificado ; y
2. El aprendizaje en la práctica (learning by doing), por medio del cual se incorporan nuevos conocimientos (conocimientos técnicos) tácitos.

Estos tipos de conocimientos y fortalecimiento del capital humano se ven reflejados en la metodología del diseño asistido por computadora (solidworks), al promover el conocimiento formal y fortalecerse por medio de la práctica cotidiana.

Este programa a su vez invita a desarrollar cambios o modificaciones en los productos o procesos, es decir, ayuda a la búsqueda de las innovaciones que según Rodríguez (2012) pueden ser:

- Incrementales, cuando son pequeñas modificaciones y mejoras que contribuyen, en un marco de continuidad, al aumento de la eficiencia o de la satisfacción del usuario o cliente de los productos y procesos. O bien cambios de productos o procesos “insignificantes”, menores o que no involucran un suficiente grado de novedad, refiriéndose esta novedad a la estética u otras cualidades subjetivas del producto. La innovación incremental se produce cuando se agrega (o quita, o combina, o resta, o suplanta) una parte a un producto o servicio.
- Radicales cuando estas se producen con productos y procesos nuevos, completamente diferentes a los que ya existen; son cambios revolucionarios en la tecnología y representan puntos de inflexión para las prácticas existentes.

Por lo tanto el fortalecimiento del capital humano por medio de un programa de capacitación en diseño asistido por computadora, representa una inversión que aporta conocimientos tácitos y codificados que pueden ser detonantes para el surgimiento de innovaciones tanto incrementales como radicales, las cuales son motor fundamental para crecimiento y desarrollo endógeno en la región Sur del Estado de Yucatán y la zona del Camino Real de Campeche.

#### **4. METODOLOGÍA PARA LA FORMACION DE CAPITAL HUMANO BASADA EN EL PROGRAMA SOLIDWORKS.**

El programa solidworks, emplea el diseño asistido por computadora, en la modelación de piezas y conjuntos, para extraer los planos y simular su comportamiento (esfuerzos, transferencia de calor, movimiento, etc.) con el propósito de optimizar y ajustar la estructura del proyecto. El concepto consiste en trasladar la idea mental del diseñador al sistema CAD "construyendo

virtualmente" la pieza o conjunto, para realizar posteriormente todos los planos de manera automatizada.

Esta investigación tiene la consigna de puntualizar la importancia del diseño asistido por computadora, específicamente en el software solidworks, ya que apoya la apertura del pensamiento abstracto de una idea, hacia una creación de innovación, de tal forma que genera cambios en las características de los productos o procesos, es decir la ocupación del conocimiento de las herramientas del diseño asistido permiten visualizar formas creativas de solucionar problemas de la vida cotidiana y de manera particular apoyar el crecimiento y desarrollo endógeno.

El método empleado para llegar a las innovaciones fue el siguiente: En una primera fase, se promovió un programa de capacitación en diseño asistido por computadora (solidworks) a los docentes del programa educativo de ingeniería industrial de las instituciones ITESCAM e ITSSY, posteriormente en una segunda fase. De forma inmediata los docentes de las dos instituciones replicaron el conocimiento en los estudiantes de nivel ingeniería, quienes a su vez idearon formas creativas de innovar y resolver problemas propios de la región. Actualmente las aplicaciones del diseño han tenido impacto con la elaboración de prototipos útiles a la sociedad y también que atienden necesidades de la industria local.

En la parte social se presentaron dos casos en donde se atendieron problemáticas que impactan la calidad de vida de las personas que presentan discapacidad motriz y discapacidad visual los cuales son la creación de un Dispositivo de ayuda para personas parapléjicas y un Asistente robótico para persona no vidente o de baja calidad visual. A continuación se presenta una breve descripción de cada prototipo:

### **Dispositivo de ayuda para personas paraplégicas<sup>5</sup>**

Este proyecto consistió en el desarrollo de un dispositivo mecánico, que pudiera adaptarse a un automóvil de transmisión automática con el objetivo de que la persona que presente dificultades para mover las piernas pudiera conducirlo.

Al ofrecer la oportunidad a una persona parapléjica de poder conducir un automóvil, su independencia se potencializa y le genera nuevas expectativas de vida, en este caso particular, el joven voluntario que probó el dispositivo pudo realmente conducir un automóvil nuevamente y además incorporarse a la población económicamente activa, ya que actualmente ocupa el dispositivo y se desempeña en el empleo de operador de taxi en la localidad de Tekax, Yucatán. El dispositivo fue elaborado a base de dos barrillas metálicas que son movidas por las manos, mismos que accionan los dos pedales con los que dispone el automóvil de transmisión automática, con tan solo dos movimientos uno al lado derecho y otro al lado izquierdo se pueden accionar el freno o el acelerador según corresponda, para iniciar o detener el movimiento del automóvil. Una de las ventajas adicionales del diseño fue que, este dispositivo no afecta el desempeño normal del auto y está diseñado de forma ligera, estética y de fácil instalación; de tal modo que después de instalado un usuario estándar que pueda mover las piernas también y pueda ocupar la unidad en modo convencional.

### **Asistente robótico para persona no vidente o de baja calidad visual<sup>6</sup>**

La intención del proyecto fue otorgarle a una persona ciega o con baja calidad visual la posibilidad de trasladarse de un sitio a otro, asistido mediante el uso de tecnología que con ayuda sonora o vibratoria, anuncie la presencia de obstáculos a una distancia considerable. La idea es darle a los usuarios un panorama más amplio de lo que ocurre a su alrededor,

---

<sup>5</sup> Avilés L. y Parra F. 2016, proyecto DISPOSITIVO DE AYUDA PARA PERSONAS PARAPLÉJICAS, Concurso Nacional de Innovación en su fase local. Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán.

<sup>6</sup> Quetz G y Méndez M. 2015: "Asistente robótico para persona no vidente o de baja calidad visual" Proyecto presentado para INFOMATRIX WORLD FINALS 2015.

permitiéndole desenvolverse de una mejor manera. El diseño consistió en el desarrollo de un prototipo robótico que asiste a personas no videntes o de baja calidad visual, a través del monitoreo de determinadas áreas físicas y avisa al usuario de posibles obstáculos en su camino. El prototipo se puede enlazar a un dispositivo móvil que mediante una aplicación vía voz notifica la existencia de obstáculos y su posición aproximada en un rango de 5 cm a 5 metros según se calibre el equipo. Sin embargo, este prototipo obtenido puede ser utilizado como complemento de las prácticas de cuidado de las personas invidentes con la idea fiel de dar a este tipo de personas la posibilidad de ser más independientes, aumentar su confianza, autonomía e influir positivamente en su calidad de vida (Quetz G y Méndez M. 2015).

### **Maquina Planchadora de Sombreros jipi japa<sup>7</sup>.**

Por otro lado se están teniendo experiencias en donde se atienden las necesidades de la industria local con el desarrollo de prototipos que mejoran procesos productivos en ambas regiones; en una primera instancia se desarrolló una máquina para la automatización del proceso de producción de sombreros de jipi japa; de manera artesanal se ocupaba una estructura cien por ciento mecánica para realizar el planchado del sombrero, lo que implicaba la ocupación de fuerza física para dicho proceso así como un aumento considerable en el tiempo del proceso. Esta problemática se pudo resolver al elaborar un diseño en el software solidworks que permitió vislumbrar cada uno de los componentes de la máquina, lo que permitió la automatización mediante aditamentos electro neumáticos que permiten realizar el proceso en un menor tiempo, reducir el esfuerzo físico humano, reducción de daños físicos a operarios, incorporación de mujeres a esta parte del proceso y el aumento de producción que redundan en mayores volúmenes de venta e ingresos a los artesanos dedicados a esta actividad.

---

<sup>7</sup> Jipi japa, es el nombre con el que se le conoce a la planta de cuyas hojas son tomada como base para la fabricación de los sombreros

### **Maquina pegadora de suelas de calzado para dama<sup>8</sup>.**

Mientras que en la región sur del estado de Yucatán se diseñó un prototipo para hacer más eficiente el proceso para la fabricación de calzado para dama, este prototipo busca facilitar el pegado de las suelas, dicho proceso se realizaba de forma manual y teniendo que elaborar cada pieza de manera individual, con la modificación del diseño de la maquina se logró acelerar la producción al realizar la producción por pares de calzado. Básicamente consistió en una estructura hecha a base de metales ferrosos, suela y de partes mecánicas. Este prototipo cuenta con un pedal en la parte inferior de la máquina, el cual tiene como función principal el hacer desplazar la parte superior de las camas las cuales se encuentran elaboradas con suelas y con fierros en forma de U que se encargan de sellar el aire constante que se encuentra dentro, y que servirá para hacer presión sobre la base y corte del zapato para su respectiva unión.

Por otra parte no funciona con energía eléctrica ya que funciona a base de un sistema hidráulico.

En la parte inferior de cada cama se encuentra colocado un amortiguador de gas el cual impide que la parte más pequeña de la cama logre bajar, así como también cuenta con un tornillo que se encuentra sujeto por unos tirantes a la parte pequeña de la cama, este tornillo hace la función de graduar la cama de modo que se pueda quedar con un ángulo de 45° o a uno de 0° según se requiera.

Con el empleo de este prototipo se pudo reducir el tiempo empleado para la operación de pegado así como aminorar la fatiga que el operario sufría al realizar dicho procedimiento.

---

<sup>8</sup> Parra F. y Yah L. 2015. "Proyecto Pegadora Express" Concurso Nacional de Innovación Tecnológica en su fase local, Instituto Tecnológico Superior del Estado de Yucatán.

En cada prototipo se utilizaron los conocimientos del diseño asistido por computadora utilizando el programa solidwork. El procedimiento para su obtención consistió en el análisis del problema, determinación de las variables principales que intervienen en el diseño, realización del diseño y modelado del mismo, simulación y elaboración.

Hasta el momento se ha abordado dos sectores, los cuales son: la industrial local y la parte social.

## **5. RESULTADOS**

La capacitación en diseño asistido por computadora (solidworks) puede palpase mediante el desarrollo de ideas o prototipos que modifiquen la estructura de una sociedad, mismo que puede reflejarse de forma inmediata en la calidad de vida de las personas con capacidades diferentes y también en la modificación de procesos productivos que agilicen la productividad de las empresas de la región. Estas modificaciones pueden ir desde el aumento de la independencia de las personas hasta la transcendencia económica que puede lograrse al reincorporarlos a la población económicamente activa, así como la automatización e incremento de la productividad de empresas locales.

El conocimiento es un elemento fundamental para la creación de las innovaciones y las herramientas del diseño asistido por computadora (solidworks), puesto que ofrece un acervo muy amplio para la generación y consolidación de ideas útiles a la sociedad. Estos conocimientos se pueden adquirir de manera formal por medio de la educación superior y como parte del fortalecimiento del perfil de egreso para los ingenieros industriales; sin embargo, para la correcta aplicación de las herramientas del programa solidworks es necesario la práctica continua del software y la habilidad metodológica de la interfase del programa.

De forma particular se presentaron 2 casos en donde el diseño asistido por computadora (solidworks) pudo utilizarse como un agente de cambio tanto en los procesos productivos de la industria del calzado de Ticul, Yucatán como en la elaboración de sombreros jipi japa de Becal Campeche, ambos casos impulsando la industrial local; al incorporar nuevos elementos tecnológicos en la industria local se puede obtener beneficios como: el aumento de la capacidad de producción, la incorporación de las mujeres en partes del proceso de producción que eran exclusivos del género masculino por la fuerza que se empleaba al desarrollo dichos proceso; también se pudo apreciar una mejora considerable en la calidad de los productos debido al uso de equipos que generan una producción más estándar.

Por otro lado se presentaron 2 casos en donde se empleó el diseño asistido por computadora (solidworks) para encontrar soluciones a problemas sociales como la discapacidad motriz y la discapacidad visual. Estas alternativas promueven una mayor independencia de los usuarios y por ende una mejor calidad de vida.

Un punto a destacar de los 4 ejemplos presentados es que para la elaboración de los prototipos se consideraron elementos propios de la región y con un bajo costo de implementación.

Las alternativas tecnológicas proponen un cambio estructural hacia dentro de la región, estos cambios pueden observarse en diversos ámbitos como pueden ser:

- Económico: por la posibilidad que representa su elaboración a nivel industrial; actualmente se está trabajando en la implementación comercial de estos prototipos, mismos que podrían revolucionar el modo de apoyar a personas con discapacidad, es decir, convertir estos diseños en productos comercializables para satisfacer la demanda de un segmento de mercado muy especial. También debe considerarse la posibilidad de la reincorporación de estas personas a la población económicamente activa como fue el

caso presentado del Dispositivo de ayuda para personas parapléjicas, así como la incorporación de las mujeres en procesos de producción en que eran descartadas anteriormente. Dentro de este campo es posible observar que al implementar los prototipos se puede generar mejoras en los procesos de producción y estos aumentan la capacidad competitiva de las empresas de la región.

- Social: al modificar la estructura de vida de los usuarios y otórgales nuevas posibilidades de independencia; dentro de este campo es importante mencionar las respuestas de psicológicas y los impactos directos hacia la autoconfianza y la autorrealización que podrían conseguir los usuarios al adoptar una nueva forma de solucionar su día a día. También posibilitan el fortalecimiento social de las empresas al generar la mejora de sus procesos de producción que afirma la permanencia y sobrevivencia de las empresas.
- Tecnológico: La implementación del programa y el uso software solidworks permite alcanzar innovaciones y palpar su funcionamiento (simulación) mucho antes que se realice una inversión, esto garantiza que la implementación de la ideas y la optimización de los recursos, genere nuevas alternativas para la producción de bienes y servicios, así como la mejora de los procesos que hacen más competitiva una empresa.

## **6. CONCLUSIONES**

La formación de capital humano a nivel superior es fundamental como elemento que impulsa el crecimiento y desarrollo hacia dentro de las regiones, resulta importante considerar las capacidades de la región así como los conocimientos autóctonos de los habitantes de las localidades.

Las Instituciones de Educación Superior, tienen un papel importante por su carácter vocacional; mismo que permite desarrollar habilidades y capacidades en los individuos y estos a su vez realizaran estrategias que les permita tener mejores niveles de vida. El papel de la educación

desde este enfoque, es importante en la generación de conocimiento, lo que coincide lo expuesto por Villalobos y Pedroza (2009). Este proceso tiene un papel fundamental el aprendizaje, porque permite descubrir problemas e idear soluciones, implicando también su evaluación y resultado, lo que conduce al descubrimiento de nuevos problemas. Con esto queda claro que la investigación aplicada es la directamente encargada de producir nuevo conocimiento que aporte elementos para el desarrollo de los países.

Por otro lado, la generación de innovaciones se potencializa más al buscar la vinculación entre las empresas, organismos gubernamentales y la academia, respaldando el concepto de los sistemas nacionales de Innovación.

En este trabajo se aplicó una metodología para fortalecer el perfil de egreso del programa educativo de ingeniería industrial con el fin de aprovechar las capacidades resultantes en el ámbito social y en la industria local. Se presentaron 4 ejemplos en donde la metodología está teniendo resultados que impactan de forma directa a la sociedad; por una parte con la generación de nuevas alternativas para amortiguar los problemas que se derivan de la discapacidad motriz y de la discapacidad visual y en una segunda instancia de idearon soluciones para mejorar los procesos productivos de empresas de la región.

Con lo anterior es claro que tanto la educación formal como los conocimientos adquiridos en la práctica son fundamentales para el desarrollo de nuevas posibilidades económicas y sociales de una región; uno de los conocimientos que pueden generar este tipo de cambios son las herramientas del diseño asistido por computadora (solidworks), que permite mejorar la fabricación, desarrollo y diseño de los productos con la ayuda de la computadora. Con esta herramienta se pretende fabricarlos con mayor precisión, a un menor precio y mucho más

rápido, pudiendo visualizar detalles del funcionamiento (simulación) mucho antes de realizar inversiones importantes.

Una de las bases primordiales para la generación de las innovaciones hacia adentro de un sistema, es la formación del recurso humano quienes a su vez pueden generar un nuevo motor económico, al convertir esas innovaciones en productos comercializables que al mismo tiempo tenga la capacidad de solucionar problemas latentes en la sociedad, mejorando así la calidad de vida de los usuarios finales.

El diseño asistido por computadora (solidworks) es una buena alternativa para fortalecer el perfil de egreso de los ingenieros industrial, sin importar la región en donde se encuentren.

Uno de los programas que permiten un entorno amigable para la manipulación de objetos es el solidwoks, este software apoya la elaboración de diseños tanto a nivel prototipo como nivel industrial donde se ve complementado por Delcam para la realización de maquinados de alta presión ocupando el control número computarizado.

Para finalizar con este trabajo es posible afirmar que en el diseño siempre se puede encontrar soluciones creativas y funcionales a los problemas cotidianos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **LIBRO**

**Avilés L. y Parra F.** 2016, proyecto DISPOSITIVO DE AYUDA PARA PERSONAS PARAPLÉJICAS, Concurso Nacional de Innovación en su fase local. Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán.

**Brunner, José Joaquín** (1990). Antecedentes Históricos, en Educación Superior en America Latina. Cambios y desafíos. Santiago de Chile. FCE

**Cardona, Montes, Vázquez, Villegas y Brito** (2007) *CAPITAL HUMANO:UNA MIRADA DESDE LA EDUCACIÓN Y LA EXPERIENCIA LABORAL*. Semillero de Investigación en Economía de EAFIT –SIEDE–Grupo de Estudios Sectoriales y Territoriales –ESyT–. Medellín, Colombia.

**GUELLEC, D. y P. RALLE** (1995), Les Nouvelles Théories de la Croissance, Paris, La Decouverte.

**Martínez y Aguilar en Sánchez Daza** (2009). America Latina y el Caribe en la Sociedad del Conocimiento, una revisión crítica a sus fundamentos y políticas; Primera Edición 2009, México Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales /Benemerita Universidad de Puebla.

**O’connor, David** (2002), “Apertura económica y demanda de trabajo calificado en los países en desarrollo: teoría y hechos”, en Revista de Comercio Exterior, abril 2002, vol. 52, núm. 4, México.

**Parra F. y Yah L.** 2015. “Proyecto Pegadora Express” Concurso Nacional de Innovación Tecnológica en su fase local, Instituto Tecnológico Superior del Estado de Yucatán.

**Quetz G y Méndez M.** 2015: “Asistente robótico para persona no vidente o de baja calidad visual” Proyecto presentado para INFOMATRIX WORLD FINALS 2015.

**Villalobos y Pedroza** (2009) *PERSPECTIVA DE LA TEORÍA DEL CAPITAL HUMANO ACERCA DE LA RELACIÓN ENTRE EDUCACIÓN Y DESARROLLO ECONÓMICO*. Tiempo de Educar, vol. 10, núm. Toluca Estado de México.

## **PÁGINA ELECTRÓNICA**

**E. Romero**, 2002 Claves para entender el desarrollo endógeno en la globalización (1)  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2475645.pdf/> Junio de 2016.

**Hernández Aragón, J.** "Visiones Exógena y Endógena de las Teorías del Crecimiento Económico" en Contribuciones a la Economía, agosto 2006. Texto completo en <http://www.eumed.net/ce/> enero 2016.

**Rodríguez** (2012): Innovación Incremental e Innovación Radical o Disruptiva y Sus Ejemplos.  
<https://www.eoi.es/blogs/carollirenerodriguez/2012/03/08/innovacion-incremental-e-innovacion-radical-o-disruptiva-y-sus-ejemplos/>. Recuperado en Enero 2016.

**TECNOLOGICO NACIONAL DE MEXICO, HISTORIA, MISION Y VISION**  
<http://tecnm.mx/informacion/sistema-nacional-de-educacion-superior-tecnologica>. Mayo de 2016

**Vega Jiménez, M., & Rojo, Y.** (2010). Contribución al desarrollo local de la conformación de redes intersectoriales. *Contribución Al Desarrollo Local De La Conformación De Redes Intersectoriales*, <http://132.248.9.34/hevila/OpcionMaracaibo/2010/vol26/no63/5.pdf> junio de 2016.