

CONSTRUCCIÓN DE SILLA CON PEDALEO SEMI-AUTOMÁTICO PARA REHABILITACIÓN EN NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL

CONSTRUCTION OF A CHAIR WITH SEMI-AUTOMATIC PEDALING FOR THE REHABILITATION OF CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY

E. Hernández Reyes¹

J. L. Nava Jr.²

K. R. Velázquez Medina³

C. A. Ortiz Hermosillo⁴

RESUMEN

En este artículo encontrará la metodología aplicada en la construcción de una silla con pedaleo semiautomático usada en la rehabilitación con niños que presentan parálisis cerebral. Este proyecto fue realizado por dos estudiantes residentes de la carrera de Ingeniería Mecatrónica (IMCT) y dos docentes asesores del departamento de Metalmecánica del Tecnológico Nacional de México (TecNM), campus Matamoros. Además, intervinieron personal administrativo involucrado en la vinculación entre el Instituto Tecnológico de Matamoros (ITM) y el Instituto de Rehabilitación de Parálisis cerebral Infantil (IRPACI), quien es la instancia a la cual fue donada. Como resultado se analizó las ventajas que ofrece la solución de un proyecto de carácter social para todas las partes involucradas.

ABSTRACT

In this article you will find the methodology applied in the construction of a chair with semi-automatic pedaling, used in the rehabilitation of children with cerebral palsy. This project was carried out by two resident students of the Mechatronic Engineering major (IMCT) and two advisory teachers from the Metal-Mechanics department of the Tecnológico Nacional de México (TecNM), Matamoros campus. In addition, administrative personnel involved in the relationship between the Technological Institute of Matamoros (ITM) and the Institute for the Rehabilitation of Infant Cerebral Palsy (IRPACI), who is the body to which it was donated, intervened. As a result, the advantages offered by the solution of a social project for all parties involved were analyzed.

ANTECEDENTES

Dentro de las políticas educativas, está la educación inclusiva que involucra a las personas con discapacidad física e intelectual. En la actualidad, continuamente se buscan estrategias que permitan integrar a esa parte de la población a los centros educativos de la sociedad. Hoy en día, el modelo de atención que predomina en México es el de la integración educativa. Este modelo consiste en identificar las Necesidades de Educación Especial (NEE) que presentan algunos niños, precisar el tipo de apoyos que requieren y gestionar su dotación, sea en la forma de adecuaciones de acceso o en forma de adaptaciones curriculares (García, 2018).

¹ Profesor de Tiempo Completo. Tecnológico Nacional de México / IT Matamoros. enrique.hr@matamoros.tecnm.mx

² Estudiante de Ingeniería Mecatrónica. Tecnológico Nacional de México / IT Matamoros.

L16260747@matamoros.tecnm.mx

³ Estudiante de Ingeniería Mecatrónica. Tecnológico Nacional de México / IT Matamoros.

L16260778@matamoros.tecnm.mx

⁴ Jefa de Departamento de Metalmecánica. Tecnológico Nacional de México / IT Matamoros.

citlalain.oh@matamoros.tecnm.mx

El Tecnológico Nacional de México (TecNM) es un Sistema de Educación Superior que engloba un conjunto de 254 Institutos Tecnológicos o campus en toda la República Mexicana (Ortíz, 2015), el TecNM considera un enfoque incluyente en los programas educativos y servicios administrativos que oferta, fundamenta sus acciones en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (TecNM, 2019). Actualmente, en el Instituto Tecnológico de Matamoros (ITM), se llevan a cabo una relación estrecha entre lo académico y las necesidades de la sociedad, por medio de proyectos de con impacto social, en beneficio de la comunidad. En el área de Metalmecánica, tal es el caso de la silla con pedaleos semiautomática para la realización de terapias en niños con parálisis cerebral, estas acciones impactan en la economía al reducir el costo de comprar del equipo, al diseñar y fabricarla para donarla al Instituto de Rehabilitación de Parálisis Cerebral Infantil (IRPACI) Filemón Garza, localizado en Matamoros, Tamaulipas, México.

Los estudiantes que inscritos en el programa educativo de IMCT del ITM, están siendo formados en una cultura de la autocrítica, de desarrollo profesional y búsqueda de información para la aplicación de conocimientos en la fabricación, innovación de productos y equipos que satisfagan las necesidades de la sociedad. Mediante el Modelo educativo para el siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales. La competencia es lo que hace que la persona sea capaz de realizar un trabajo o una actividad y consiga el éxito en la misma, y para ello necesitará de la conjunción de conocimientos, habilidades, disposiciones y conductas específicas (Pedraja et al., 2006).

Cabe mencionar que, está investigación se llevó a cabo como un estudio de caso en el Tecnológico Nacional de México campus Matamoros en el departamento de Metalmecánica, con la finalidad de analizar las competencias que desarrollan los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica al desarrollar proyectos de impacto social. El proyecto de la fabricación de la silla fue seleccionado por los docentes del programa educativo de IMCT, porque la integración de un niño a la sociedad es muy importante, le permite mejorar su condición de vida y la de su familia, ya que en conjunto con las terapias podrá lograr mantenerse en pie y poder dar unos pasos y caminar para poder integrarse a su familia, así como, incorporarse a la escuela formal.

Cuidar de otra persona puede ser agotador y requiere tiempo, la silla semiautomática puede sostener al niño con un cinturón de seguridad para evitar movimientos y caídas bruscas. Se pensó que fuera fácil de transportarse, y que quepa en la cajuela de un vehículo. Debe ser estable y requerir mantenimiento mínimo. El costo de adquisición de un dispositivo terapéutico es alto, y para una familia promedio resultaría muy oneroso.

Se debe conocer que la rehabilitación de una persona con parálisis cerebral tiene las siguientes opciones (Moreno et al., s.f.):

- Fisioterapia para mejorar la marcha y la manera de hacerlo, estirar los músculos espásticos y prevenir las deformidades.
- Terapia ocupacional: Para desarrollar técnicas de compensación para las actividades cotidianas como vestirse, ir a la escuela y participar en las actividades de todos los días.
- Terapia de lenguaje: Para abordar las dificultades del lenguaje y otros obstáculos de comunicación.

- Terapia de conducta y asesoramiento: para abordar necesidades emocionales y psicológicas y ayudar a los niños a enfrentar emocionalmente sus incapacidades.

Además, es importante considerar que existen diferentes aparatos y otros dispositivos, para compensar el desequilibrio muscular, mejorar la postura y caminar, y aumentar la movilidad independiente. Ayuda mecánica como sillas de ruedas y otros elementos para individuos que no son independientemente móviles.

En este caso se seleccionó la ayuda mecánica, ya que nuestros alumnos tienen la capacidad de diseñar y fabricarla, y que contamos con los conocimientos teóricos y prácticos, y la capacidad de buscar información para llegar cabo este proyecto. buscando que fuera aprovechada y aplicada en la rehabilitación de los niños con discapacidad con seguridad, calidad y que no tuviera ruedas para evitar accidentes.

Objetivo general es el diseñar y fabricar un equipo que sea funcional, seguro y a bajo costo con la finalidad de cubrir una necesidad social.

METODOLOGÍA

La metodología de la investigación se llevó a cabo mediante los siguientes pasos: detección de una necesidad social descrita a la institución educativa a través del departamento de vinculación y gestión tecnológica y la Jefatura de vinculación. Esta insuficiencia que existe en la sociedad se transforma en un proyecto a desarrollar en el ámbito académico por los estudiantes que cursan la asignatura de residencia profesional, la solución les permitirá a los estudiantes la adquisición de conocimiento de desarrollo de competencias, como se en la Figura 1. Esta metodología está sustentada en el lineamiento para la operación y acreditación de la residencia profesional del TecNM, donde se describe el propósito, el alcance, la definición y caracterización, así como las políticas de operación, para que el estudiante desarrolle un proyecto de residencia profesional al término del plan de estudios mediante la planeación, operación y acreditación de esta.

Figura 1. Metodología aplicada



Necesidad social

La necesidad social surge en el Instituto de Rehabilitación de Parálisis Cerebral Infantil (IRPACI) Filemón Garza, ubicado en la ciudad de Matamoros Tamaulipas. Esta institución hoy atiende al menos a 20 niños con parálisis cerebral en un periodo aproximado de 6 meses, para lo cual, deben tener el equipo necesario que les permita hacer diferentes actividades motrices. por desgracia no se cuenta con los suficientes aparatos para atender las demandas. los equipos son muy costosos dividido a que son especializados, y no les es posible adquirirlos

Vinculación escuela-sociedad

El Instituto Tecnológico de Matamoros (ITM), cuenta con el departamento de Vinculación y Gestión Tecnológica, este tiene como prioridad:

- Coordinar la elaboración de programas de vinculación con el sector productivo generado por las diversas áreas del instituto tecnológico.
- Establecer y mantener relaciones en coordinación con las áreas académicas correspondientes, con organismos públicos y privados de la región que coadyuven al cumplimiento de las prácticas de promoción profesionales del alumno, así como del servicio social y desarrollo de la comunidad.
- Organizar y coordinar la realización de prácticas profesionales y servicios del alumnado del instituto tecnológico en coordinación con las áreas correspondientes.
- Participar en la elaboración de los proyectos de convención y contratos relacionados con la gestión tecnológica y vinculación de conformidad con las normas aplicables.

El departamento de vinculación y gestión tecnológica es el encargado de hacer las gestiones correspondientes para vincular a la institución educativa con los diferentes sectores de la sociedad, fue a través de este departamento que se establece la relación entre la parte académica y la IRPACI.

Generación de proyecto

La silla semiautomática se generó como parte del banco de proyectos de residencias de la hoy carrera de Ingeniería Mecatrónica, dicho programa pertenece al departamento de Metal-Mecánica del Instituto Tecnológico de Matamoros, este contó con la participación de 2 docentes y 2 maestros asesores. Se desarrolló durante un periodo de tiempo de acuerdo con los lineamientos de TecNM,

La planeación y desarrollo se llevó a cabo de la siguiente manera:

1. Definir tiempo de 16 semanas para el diseño y concluir el proyecto (limitaciones)
2. Los costos y adquisición material
3. Asignar los roles a los alumnos interesados en el proyecto
4. Informar de las expectativas que se buscan en los participantes y el área de oportunidad que se pretende mitigar
5. Hacer un cronograma de actividades
6. Reuniones para revisar los avances del proyecto y ajustes al mismo
7. Presentación del proyecto de la caminadora y definir ajustes finales

Solución a la necesidad social

Diseño y construcción de silla semiautomática de acuerdo con las necesidades del IRPACI, se llevó a cabo siguiendo los siguientes pasos:

1. Investigar los equipos existentes
2. Seleccionar el diseño fabricar
3. Reunir los componentes
4. Tipo de asiento
5. Generador de movimiento
6. Base para el asiento y generador de movimiento
7. Definir la altura y espacio del asiento y generador de movimientos
8. Colocar riel y varilla roscada con manivela para variar la posición del asiento
9. Modificar perno de inclinación del asiento
10. Colocar bolsa para guardar cable de alimentación de la caminadora
11. Evaluar funcionamiento y velocidades del generador de movimientos
12. Colocar jaladeras para poder levantarla y moverla
13. Se tapiza y cambia de esponja el asiento por desgaste
14. Se limpia y pinta la base

Desarrollo de competencias en los estudiantes involucrados

A los estudiantes involucrados, les permitió desarrollar el diseño ingenieril, considerando diferentes variables tales como: peso del niño, velocidad de giro de los pedales, material para la construcción de la base, seguridad en niños con discapacidad entre otras. Se fomentó el trabajo de equipo, así como, el desarrollo de competencias genéricas y específicas.

RESULTADOS

Al término del tiempo planeado y de acuerdo con las necesidades estipuladas por IRPACI, se concluyó el proyecto de residencia profesional: la silla de pedaleo semiautomático; cabe mencionar que, el resultado obtenido de este estudio de caso es una investigación aplicada y de vinculación con el entorno. El proyecto cuenta con un panel de control principal como se muestra en la Figura 2, tiene un botón de encendido, un botón de tiempo (se puede programar el tiempo que se utilizará). Un botón que permite reducir o aumentar la velocidad, así como, el cambio de giro. Además, cuenta con un switch de seguridad que permite cortar el movimiento de los pedales de la silla, deteniéndola por completo. Tiene una base diseñada para dar soporte al niño, como se muestra en la Figura 3.

Figura 2. Control de la Silla**Figura 3.** Silla de pedaleo semi automático

En cuanto a la seguridad para el niño que tomará la terapia, la silla posee un botón que corta el movimiento de los pedales y se detiene por completo. Además de cinturones de seguridad con dos anclajes, superior e inferior para mayor seguridad.

La silla de pedaleo semiautomática permitió a los dos estudiantes de Ingeniería Mecatrónica, desarrollar sus habilidades en el diseño de ingeniería, así como, acreditar la asignatura de residencia profesional mediante este proyecto. El cual fue asesorado por dos docentes del Departamento de Metalmeccánica, un asesor interno y un asesor externo. Una vez finalizada, se entregó en donación al IRPACI con la finalidad de que el cetro contara con equipo que les permita ofrecer un servicio de terapia en niños que presentan discapacidad cerebral, como se muestra en la Figura 4.

Figura 4. Entrega a IRPACI

CONCLUSIONES

Es necesario la generación y evaluación de proyectos de carácter social, mediante la evaluación de impacto es que se circunscribe a las denominadas investigaciones sociales aplicadas, es decir no buscan la generación de conocimiento por el conocimiento, sino que acumula conocimiento en función mejorar la intervención social (Valdés, 2009). Esto se logra por medio de trabajo donde se involucra la escuela con los problemas reales de carácter social. La interacción entre las instituciones educativas de educación superior y la sociedad a través del departamento de vinculación y gestión tecnológica, así como, los diferentes departamentos académicos del Instituto tecnológico de Matamoros permiten el intercambio de acciones a beneficio de ambos.

Como lo muestra este estudio de caso, el IRPACI obtuvo un equipo que permite dar seguimiento a las actividades y terapias en niños que presentan alguna discapacidad para caminar por parálisis cerebral, por otro lado, la Institución de educación superior, tuvo la oportunidad de colaborar para cubrir una necesidad social haciendo participes a los estudiantes que cursaron la signatura de residencia profesional. Los asesores interno y externo del proyecto dan el seguimiento y la orientación al trabajo de los estudiantes, y son pieza clave y fundamental, para que logren la conclusión de las actividades, mismas que se ven reflejadas en cambio de actitudes y aprendizajes mediante adquisición de competencias durante el proceso y al término de este.

Entre las competencias alcanzadas por los estudiantes participantes en el proyecto se destacan las competencias instrumentales: análisis y síntesis, capacidad de organizar y planificar, comunicación oral y escrita, habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas, solución de problemas, toma de decisiones. Las competencias Interpersonales: capacidad crítica y autocrítica, trabajo en equipo y habilidades. Así como, las competencias Sistémicas: aplicar los conocimientos adquiridos en el aula en la práctica, habilidades de investigación, capacidad de aprender y de generar nuevas ideas (Acevedo et al., 2018).

La educación llevada a cabo por medio de proyectos genera en los estudiantes competencias logradas, como las que se describe (Ortíz, 2015): Trabajo de equipo. Aplicación práctica de los conocimientos teóricos. Dominio de la asignatura. Cambio de Conducta y mejora su autoestima.

Además, les permite la adquisición de competencias de acuerdo con el atributo de egreso uno del plan de estudios el cual establece: Localizar, plantear y resolver problemas industriales y de carácter social de Ingeniería Mecatrónica.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, J., Escalante, N. y Ortíz, C. (2018). El proyecto como estrategia didáctica para desarrollar competencias en estudiantes de ingeniería. *Pistas Educativas*, vol. 39(129). <https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/pistas/article/view/1560>
- García, I. (2018). La educación inclusiva en la Reforma Educativa de México. *Revista Nacional e Internacional de Educación Inclusiva*, 11(2), pp. 49-62. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6729100>

- Mariano, J., Guillén, J., Rodríguez, M. y Mendoza, D. (2021). Desarrollo y evaluación de proyectos para certificación de competencias profesionales en tiempos de covid-19. *Revista ANFEI Digital*, (13). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/722>
- Moreno, G., Naranjo, M., Ochoa, A., Ortega, C., Ortiz, E., Paredes, L., Patiño, D., Pérez, c., Ruiz, J., Salazar, D., Vera, A. y Villafañe, E. (s.f.). *Guía práctica clínica. Abordaje y Manejo de la parálisis cerebral*. Universidad Tecnológica de Pereira. <https://academia.utp.edu.co/programas-de-salud-3/files/2014/02/GU%C3%8DA-PAR%C3%81LISIS-CEREBRAL.-FINAL.pdf>
- Ortega, H. (2021). *Interface humano-máquina para la restauración del sentido de lateralidad en niños con parálisis cerebral espástica*. [Tesis de pregrado, Universidad Antonio Nariño]. <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/5953>
- Ortíz, C. (2015). Proyectos, un aprendizaje para generar competencias. *Revista ANFEI Digital* (2). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/158>
- Ortíz, C., Acosta, M. y Vázquez, M. (2021). Estrategias académico-administrativas en el servicio educativo virtual para nivel superior en tiempos de pandemia. *Revista ANFEI Digital*, (13). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/755>
- Pedraja, M., Rivera, P. y Marzo, M. (2006). Las competencias profesionales demandadas por las empresas: el caso de los ingenieros. *Revista de educación* (341), pp. 643-662. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2165289>
- Tecnológico Nacional de México [TecNM] (2019). *TecNM implementa programa de educación inclusiva*. <http://www.dgest.gob.mx/academicas/tecnm-implementa-programa-de-educacion-inclusiva>
- Valdés, M. (2009). La evaluación de impacto de proyectos sociales: Definiciones y conceptos. *revista electrónica Mapunet*. https://www.mapunet.org/documentos/mapuches/Evaluacion_impacto_de_proyectos_oficiales.pdf