

3. METODOLOGÍA

Este estudio es parte de un proyecto que incluyó la realización de entrevistas a los actores participantes en procesos de TT. Sin embargo, en este capítulo solo se incluye el análisis de patentes de invenciones de em registradas en la *United States Patents and Trademark Office* (USPTO por sus siglas en inglés). Los criterios para seleccionar las patentes fueron los siguientes: el país del inventor, en este caso México (mx) y la Clasificación de Patentes Cooperativa (*Cooperative Patent Classification, CPC*), se tomó la sección A. *Necesidades Humanas*, en su subsección Salud; Esparcimiento, subsección A61 *Ciencias Médicas o Veterinarias e Higiene*, la cual está formada por 12 clasificaciones, de las cuáles se tomaron en cuenta cuatro: A61B, A61F, A61H y A61N, ya que son en las que se considera se incluyen dispositivos médicos que podrían entrar en la categoría de uso *Equipo Médico*¹², de acuerdo a la *Ley General de Salud*.

En la clasificación A61B, se incluyen instrumentos, implementos y procesos para diagnóstico, para cirugía e identificación de personas (material de análisis biológico). En la A61F se encuentran los filtros implantables en los vasos sanguíneos, prótesis, dispositivos para proveer al paciente o prevenir el colapso de las estructuras tubulares del cuerpo, en la A61H aparatos para terapia física, y en la A61N aparatos e instrumental de electroterapia, magnetoterapia, terapia de radiación y terapia de ultrasonido (*Cooperative Patent Classification, s/f*).

Se analizaron los siguientes aspectos dentro de la estructura de la solicitud de patente: quiénes eran los inventores, en cuál institución o empresa colaboraban el año en el que se generó dicha solicitud. Dentro del rubro de los inventores se observó si estos eran de distintas disciplinas y si intervino alguna IES, CPI o empresa en el desarrollo de la invención. También se observó a quién pertenecía la titularidad de la patente, las características de la invención, así como el padecimiento al cuál se enfoca la invención, el tipo de EM, su complejidad tecnológica, la naturaleza de la invención. Finalmente, se hizo una selección cualitativa de aquellas que efectivamente cumplían con los criterios de los em y se eligieron aquellas que estaban en una etapa más cercana a la comercialización. El análisis del potencial de transferencia de EM parte precisamente de las patentes porque es un área donde la invención y la protección son fundamentales para llegar al

mercado. Además las patentes conllevan un proceso de investigación previo, que puede ser de conocimiento básico, aplicado y/o tecnológico, por lo que sintetizan al menos dos fases fundamentales del proceso de transferencia. Es cierto también que una limitación importante es que no todo el conocimiento producido se patenta, pero sí aquel en el campo de em que tiene potencial de convertirse en una innovación en el mercado. Esto ocurre particularmente en las patentes en USPTO, ya que es la oficina más importante del mundo, en uno de los mercados más atractivos para los dispositivos médicos. La inversión económica requerida para la solicitud y el mantenimiento de la patente una vez que ha sido otorgada se justifica en función del tamaño del mercado. Una limitación importante del análisis es que no llega a la fase comercial. Se parte del supuesto de que si en la solicitud participan además de IES y/o CPI, una o más empresas, hay un acuerdo tácito o explícito para su comercialización. Lo mismo ocurre generalmente cuando es una empresa la que es titular de la patente. En estos casos, puede tratarse de un proceso previo de transferencia de conocimiento, donde la investigación y las fases intermedias estuvieron apoyadas económicamente por la empresa, y se apropia de ese conocimiento. Si el titular de la patente es una empresa se puede prever una mayor probabilidad de que se llegue a la etapa de comercialización. Esta parte no se aborda en el estudio.

4. EL POTENCIAL DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE EM EN MÉXICO

En la siguiente sección se presenta el análisis, que está dividido en dos partes: En la primera se hace una descripción de las solicitudes de patente, sus titulares y el tipo de invención de que se trata, así como de la complejidad tecnológica que implica. En la segunda parte se analiza el potencial de transferencia de em a partir de las características identificadas en las solicitudes, particularmente aquellas relativas a la intensidad de I+D (campos tecnológicos y disciplinas), la altura inventiva (radical o incremental), la integración de los equipos de inventores y los titulares.

Se seleccionaron solicitudes de patente ante la USPTO desde marzo del 2001 hasta el 14 de abril del 2016, considerando los siguientes criterios: el país del inventor, en este caso México (Country codes, s/f) y a la Clasificación de Patentes Cooperativa (CPC) A61B, A61F, A61H Y A61N13. Se encontraron un total de 220 solicitudes de patente en las clasificaciones anteriores, pero dichas clasificaciones abarcan dispositivos que no corresponden a las características de un em o donde puede estar sólo un inventor

mexicano en grupos de más de dos personas, por lo que el número de estas solicitudes disminuyó a 40. Esto es, se eliminaron aquellas solicitudes donde la participación de inventores mexicanos era mínima. A continuación se exponen las patentes que sí cubrían los criterios de selección.

En la clasificación A61B se encontró un mayor número de solicitudes de patente por inventores mexicanos con 108, donde el 26% corresponde a la protección de un em y con una mayoría de inventores mexicanos. La clasificación A61F cuenta con 84 solicitudes de patente, de estas el 9% cumplía las características antes mencionadas. En la clasificación A61H se tienen 8 solicitudes y en la A61N se encontraron 20 solicitudes. En el caso de la primera el 12% cumple con las características de ser em y con un mayor número de inventores mexicanos. En la última clasificación es el 15% donde se cumplen los criterios, de las 40 solicitudes de patente analizadas el 55% registran un solo inventor, el 17% dos y el 7% tres inventores. El porcentaje restante corresponde a grupos de inventores con más de tres integrantes, teniendo en una sola invención la mención de seis inventores.

El 28.5% de los inventores colaboran en empresas privadas y el mayor porcentaje (62.5%) se encuentran laborando en IES o CPI. De estos inventores la mayor parte se encuentra en un rango de edad de los 45 a los 50 años. De las disciplinas que provienen estos inventores en su mayoría es de Ingeniería Mecánica, médicos especialistas y físicos.

Las IES y CPI son el mayor número de solicitudes de patentes registradas en USPTO son, en orden de importancia: el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey que cuenta con tres solicitudes de patentes, le sigue la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) y el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica (INAOE), que tienen –en el periodo analizado–, una solicitud de patente. Se identificaron también dos empresas como titulares de solicitudes de patente, dos le pertenecen a Diseño y Desarrollo Médico, S.A. de C.V, y otras dos a Innovamédica S.A.P.I. de C.V. Finalmente se identifican inventores como titulares de solicitudes, dos aplicaciones de patente de un cirujano y un especialista en gastroenterología.

Los principales padecimientos a los que se dirigen las invenciones de em analizadas, son: las enfermedades cardiovasculares, atención al parto, y diagnóstico y tratamiento de cáncer. La mayoría de las solicitudes de patente analizadas, se podrían considerar como aparatos para diagnóstico y procedimientos quirúrgicos. De acuerdo a la naturaleza de la invención solo el 5% se podría asociar a una innovación radical, porque utiliza algún principio físico o químico en el tratamiento de algún padecimiento, que no corresponde a una evolución natural de los ya existentes (Zúñiga, 2012), como el uso de un método indirecto para obtener un análisis cardíaco más completo. Por otro, lado las mejoras incrementales del equipo médico analizado se relacionan en su mayoría con acondicionamiento en entornos con restricciones de servicios, o mejoras en cuanto a su portabilidad, ergonomía, uso de otros materiales (más ligeros, más resistentes, etc.), o incorporan mayores funciones o principios de funcionamiento que son menos dañinos a los utilizados actualmente en distintos equipos médicos. Con respecto a su complejidad tecnológica, el 55% corresponde a un nivel medio ya que incorpora elementos electrónicos, de software o electromecánicos; el 25% del equipo médico analizado es de una complejidad tecnológica baja debido a que no incorporan, o lo hacen en un pequeño porcentaje, elementos electrónicos, de software y/o electromecánicos; el 20% restante se puede asociar a equipo médico de alta complejidad tecnológica pues en su composición existe una combinación de elementos de mecánica, principios eléctricos, nuevos materiales, software o biotecnología como: dispositivos robóticos y equipos de radiocirugía.

5. CONCLUSIONES

El análisis presentado en este capítulo a través de las patentes USPTO permite señalar que México no cuenta con las capacidades de I+D suficientes para iniciar una industria nacional de dispositivos médicos, aún cuando los datos muestran que tenemos una importante capacidad de manufactura y hay una exportación sólida de dispositivos médicos, generalmente asociado a empresas multinacionales. Entre los titulares de las solicitudes de patente de em en USPTO solo se identifican a dos empresa mexicanas, el resto de los titulares son IES, CPI así como inventores independientes. Estas características hacen suponer que todavía son escasas las empresas nacionales que apuestan por este mercado. La mayoría de las solicitudes están centradas en invenciones de complejidad tecnológica media, generalmente para mercados ya maduros, en donde

se busca competir por precio. Solo el 20% de las solicitudes presentan una alta complejidad tecnológica.

El análisis de la base de datos es posible observar que las IES y CPI tienen un papel importante en el desarrollo de em en nuestro país. Estas organizaciones pueden ser más propicias a estimular la colaboración e interacción entre personal altamente capacitado y en formación, de distintas áreas, así como usuarios potenciales. Además, en los CPI y las universidades públicas hay cierta tendencia a favorecer el desarrollo de proyectos con un enfoque más social. Las IES y CPI concentran las capacidades de conocimiento y técnicas necesarias para la generación de dispositivos pero no se observa una vinculación explícita con empresas que vayan a llevar las patentes a una etapa comercial. No se identificaron casos de co-propiedad (entre empresa e IES) que permita suponer una relación formal cuyo fin sea la comercialización.

Por otro lado, también se observó que el tipo de invenciones de em que se están generando en nuestro país son, en su mayoría, de mediana complejidad tecnológica, es decir que incorporan elementos electrónicos, de software o electromecánicos, por lo cual para su desarrollo es necesario, y así se pudo evidenciar en el análisis de la base de datos, la participación de un equipo multidisciplinario. Otro aspecto que se observó, con el desarrollo de la base de datos, es que el mayor porcentaje de las invenciones incorporan innovaciones del tipo incremental, es decir, mejoras y adecuaciones para su uso en otros entornos, mejoras en aspectos de ergonomía, o para que su producción se lleve a cabo a un menor costo.

Este tipo de innovaciones, si bien atienden problemas detectados en los productos existentes, no resultan atractivos para que las empresas establecidas busquen su transferencia, pues este proceso, implica recursos que muchas veces no son compensados con las ganancias obtenidas en su comercialización. Esta situación limita y restringe el involucramiento de empresas privadas para realizar procesos de transferencia de tecnología en este sector, por esta razón se considera que es necesario promover formas distintas para el escalamiento y comercialización de las invenciones de em generadas en las IES y CPI, donde el papel de los alumnos y profesores-investigadores sea más grande y vaya más allá del desarrollo, como la formación de *start-ups*. Sin embargo, el capítulo no aborda el análisis del entorno, de las regulaciones institucionales del mercado, que son elementos que afectan el proceso de TT. Por ejemplo se han

documentado patentes desarrolladas por investigadores de los CPI, pero la legislación que les rige, les impide participar en la creación de empresas (tanto a nivel institucional como personal). El problema de la TT, además de la parte técnica –abordada en este análisis–, requiere controlar el proceso y el entorno o contexto en donde ocurre. Impulsar el potencial del país para la TT de EM necesita trabajar tanto la parte interna, la inter-organizacional, como el contexto para promover las condiciones necesarias para la inversión, la colaboración, la creación de empresas y la llegada al mercado de nuevos productos. Esta es una tarea pendiente que debe investigarse de manera integral.