



ANÁLISIS DE MODELOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TDT INTERACTIVA EN COLOMBIA.

MODELS ANALYSIS OF TECHNOLOGY TRANSFER FOR THE IMPLEMENTATION OF THE INTERACTIVE – DTT IN COLOMBIA

Julio Omar Ancízar Palacio Niño ¹, Ingrid Patricia Páez Parra ²

RESUMEN:

En la actualidad Colombia está migrando al sistema DVB-T aprobado por la CNTV, y uno de los puntos a favor para la aprobación del estándar es el apoyo en el proceso de “transferencia de tecnología”. En este proceso no solo se afecta a las instituciones sino la forma en que la sociedad adopta la tecnología estableciendo un proceso de cambio social.

Para los procesos de transferencia de tecnología existen varias metodologías como Balachandra, Blekinge, UITT Dinámico, Mogavero – Shane, y Motorola; que permiten lograr su objetivo principal que es la asimilación de la tecnología, cada una con un proceso diferente y enfocada a tecnologías y situaciones diferentes, los cuales se presentan sus fortalezas y debilidades, dando como resultado, parámetros básicos para una adecuada transferencia de tecnología.

Para la elección del modelo de transferencia de tecnología adecuado se realizó un análisis comparativo entre ellos y los puntos clave que tiene el proceso de transferencia de tecnología como selección, asimilación, operación e innovación; además se tiene en cuenta el nivel de retroalimentación de cada modelo.

Se aprecia diferencias sustanciales entre los modelos analizados, como niveles de aplicabilidad, tipos de empresa, proyectos de desarrollo, entre otros; así como similitudes con respecto al concepto de “transferencia de tecnología” y sus características principales.

La TDT ofrece posibilidades para la generación de oportunidades de negocio, y una de las más destacadas es la capacidad de interactividad de los usuarios con el sistema, dando a conocer toda una baraja de oportunidades en diferentes sectores, principalmente en el educativo.

Palabras Clave: DVB-T, Innovación, Interactividad, Modelos, Transferencia de Tecnología, TD

¹ JULIO OMAR ANCÍZAR PALACIO NIÑO, Ingeniero de Sistemas – Universidad Nacional de Colombia, Estudiante de Maestría en Ingeniería de Telecomunicaciones, Universidad Nacional de Colombia, (iopalacion@unal.edu.co)

² INGRID PATRICIA PÁEZ PARRA, Ingeniera Electricista, Directora de Tesis de Maestría Docente Dpto. de Ingeniería de Sistemas e Industrial, Universidad Nacional de Colombia, (ippaezp@unal.edu.co)



INTRODUCCIÓN:

Desde el desarrollo de la industria se ha considerado un nuevo término como lo es la tecnología, una definición simple consiste en “el cambio de artefactos”, pero estas definiciones son un poco generales y no muestran la magnitud del término “transferencia de tecnología”, autores como Steward definen “... la tecnología es un fenómeno *sociotecnológico*...”, al considerarse como más que el cambio de artefactos se considera que no solo afecta a la industria o los procesos, sino que conlleva todo un cambio cultural, social y psicológico. [1]

El proceso de transferencia de tecnología cada vez está interrelacionando entre la universidad, el estado y la empresa privada, esta interrelación produce una sinergia que se conoce actualmente como el modelo Triple Hélice de transferencia de tecnología. [2]

DEFINICIÓN:

El concepto de transferencia de tecnología se debe entender como el movimiento de una tecnología o producto desde su invención original y difusión comercial, a un contexto totalmente diferente [3].

Esto se tiene que tener en cuenta, ya que Colombia está en un proceso de transferencia de tecnología, para la migración de un sistema análogo de transmisión y recepción de televisión, a un sistema digital de transmisión y recepción vía terrestre (aérea), más conocido como televisión digital terrestre (TDT); todo este proceso sistema bajo el estándar DVB-T. [4]

Este estándar trae diversas mejoras y posibilidades, una de las más destacadas es la capacidad de interactividad de los usuarios de la TDT con el sistema, ofreciendo toda una baraja de oportunidades en diferentes sectores. [5] Inkster afirma que “... el éxito de cualquier tipo de transferencia de tecnología depende de la capacidad social para asimilar una tecnología avanzada...”. [6] Para este proceso de transferencia de tecnología existen varias metodologías que permiten lograr su objetivo principal que es la asimilación de la tecnología [6], cada una con un proceso característico y enfocada a tecnologías y situaciones diferentes.

CARACTERÍSTICAS:

Las características de un proceso de transferencia de tecnología son selección, asimilación, operación e innovación, las cuales se detallarán a continuación [3]:

Selección

El proceso de selección se entiende como el nivel de comprensión que se hace para la elección de una tecnología; esta selección debe superar los obstáculos como los costos de adquisición, entre otros [3]

Asimilación

El proceso de asimilación comprende en consolidar las necesidades de una sociedad o una empresa y conocer cual tecnología disponible ayuda a disminuir ese nivel de dificultad o atraso que presenta, por supuesto, reconociendo que cada sector tiene características y necesidades diferentes[3].

Operación

El proceso de operación se considera todas las características y procedimientos concernientes a la investigación y desarrollo de la tecnología, proceso de desarrollo, validación de los resultados, elaboración de pruebas piloto, análisis de mercado entre otras[3].

Innovación

El proceso de innovación hace referencia al proceso de adaptación de la tecnología en el contexto local, por lo que involucra procesos de investigación lo que permite modificar o mejorar los métodos y los productos a las necesidades locales; además es lo que diferencia a una “transferencia de tecnología” de una “adquisición de tecnología” [3;7].

RETROALIMENTACIÓN:

Se tiene que considerar que estos modelos de transferencia de tecnología no solo son pasos para el desarrollo de un objetivo, cumplen con todas las características de un sistema.

Autores como O'Connor definen un sistema como “...Entidad con una finalidad, que mantiene su funcionamiento y existencia como un todo mediante la interacción de sus partes...”, por lo que se puede inferir que una de sus cualidades principales es que el sistema cambia si se añaden o quitan piezas, y si se llega a dividir no se obtendrán dos sistemas más pequeños sino un sistema defectuoso.[8]

Estas y otras características las podemos apreciar en diversos modelos de transferencia de tecnología, otro concepto de gran importancia es la retroalimentación o realimentación que se define como "... Reacción de un sistema, que actúa después como estímulo para el mismo sistema, o información devuelta que influye en un paso anterior...". [8] Dependiendo del nivel de retroalimentación y sus características podremos tener información valiosa del proceso en ejecución el cual permitirá disminuir los errores en el proceso y reforzar los aspectos positivos.

MODELOS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Modelo Balachandra:

El modelo Balachandra establece los lineamientos de transferencia de tecnología a nivel internacional entre empresas multinacionales [9]:

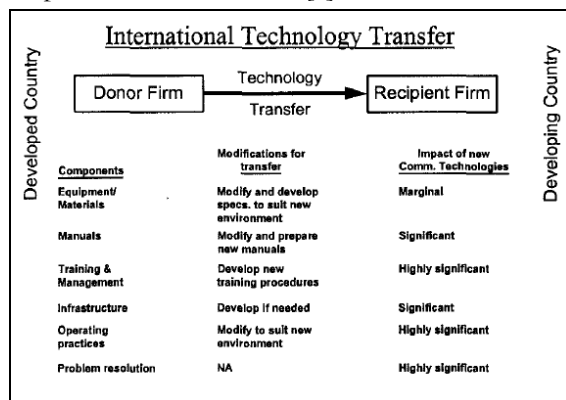


Fig. 4. Componentes de la transferencia de Tecnología (Balachandra) [9]

Los pasos que establece el método son [9]:

- Negociación.
- Planeación del proyecto
- Entrenamiento y capacitación del personal
- Instalación y puesta en operación
- Desarrollo de infraestructura
- Practicas operativas
- Resolución de problemas
- Monitoreo de operaciones
- Conclusión del proyecto

Modelo Blekinge

El modelo Blekinge está desarrollado para funcionar estrechamente entre la academia y la industria, su proceso va mas allá de la entrega de informes técnicos y

publicaciones; el modelo se desarrollo en alianza del *Blekinge Institute of Technology* y dos empresas *Danaber Motion Särö AB (DHR)* y *AAB* [10].

En el modelo se contemplan los siguientes pasos:

- Identificación de las áreas para mejorar
- Establecer un cronograma de investigación
- Identificar alternativas de solución
- Validación en laboratorio
- Validación estática
- Validación dinámica
- Liberación de la solución

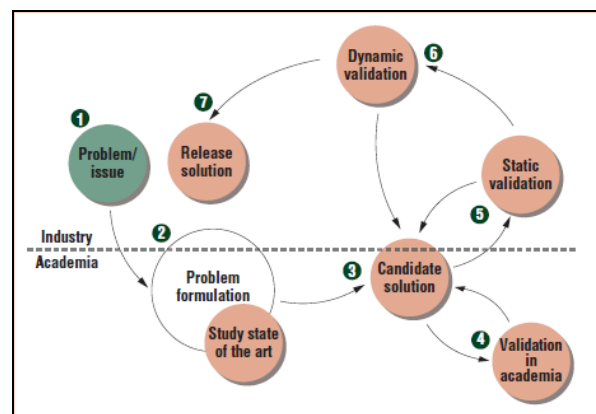


Fig. 5. Esquema Modelo Blekinge [10].

Como se puede apreciar en el modelo Blekinge se puede apreciar un proceso estructurado de investigación como por ejemplo la elaboración de un cronograma de investigación, además se establecen las alternativas de solución. Para identificar adecuadamente las alternativas de solución, se diseño para este proceso de transferencia de tecnología un modelo de ingeniería de requerimientos, denominado *Requirements Abstraction Model (RAM)* [11].

Además sugiere tres etapas de validación como lo son [10]:

- Validación del laboratorio
- Validación estática
- Validación dinámica

Modelo Dinámico UITT:

Es el mejoramiento del modelo lineal desarrollado por varias universidades de Estados Unidos, apoyados en un estudio cualitativo que vincula la labor de las industrias con la academia, a esta reformulación del modelo se le conoce como modelo Dinámico UITT; este modelo está basado en seis pasos con siete variantes de refinamiento [12].

- Descubrimiento Científico
- Declaración de la invención
- Evaluación de la invención para patentación
- Patente
- Comercialización de la tecnología
- Negociación de la licencia

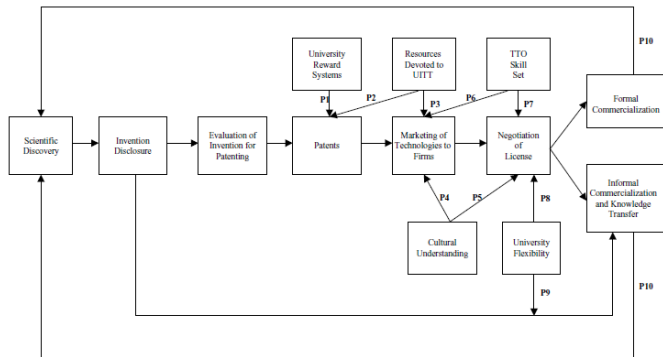


Fig. 6. Esquema Modelo Dinámico UITT [12]

En esta etapa el estudio realizado por Siegel, dio a conocer las variaciones a realizar sobre el modelo lineal, reformulaciones al proceso de recompensas hacia los investigadores, al igual en que los productos pueden llegar al mercado-[12].

- Sistema de incentivos
- Recursos destinados a la transferencia de tecnología
- Habilitación de las OTTs
- Comercialización Formal
- Entendimiento Cultural
- Flexibilidad Universitaria
- Comercialización informal – transferencia de conocimiento.

Modelo Mogavero - Shane

El modelo Mogavero - Shane establece una metodología estándar para la transferencia de tecnología, con pasos básicos pero esenciales, establece los lineamientos que se tienen que seguir, sea una adquisición de maquinaria como todo el proceso de transferencia de conocimiento [13].

- Identificación de una necesidad
- Ingeniería de diseño
- Búsqueda de Tecnología
- Modelamiento y construcción de un prototipo
- Demostración del prototipo

Según Mogavero el proceso de transferencia de tecnología se pueden clasificar en dos categorías, activos y pasivos en los cuales se puede considerar también una categoría intermedia [14].

Modelo Motorola

El proceso que se llevo a cabo en Motorola es la transferencia de tecnología en el sector del software, para esto se elaboro una investigación de ingeniería de requerimientos para el levantamiento de información, con el fin de conocer los requerimientos de los usuarios y elaborar un software adecuado a las necesidades de los usuarios[15].

La propuesta de Motorola combina dos paradigmas: el enfoque de mejoramiento de calidad (*Quality Improvement Paradigm*) que se enfocaba en tres partes en la mejora de los procesos y el paradigma de la realización de preguntar para los objetivos de manera medible GQM (*Goal-Question-Metric*) donde este paradigma busca el establecimiento de proyectos, objetivos corporativos y la medición de la calidad en contra de los objetivos[15].

Las características del modelo son[15]:

- Caracterización del ambiente
- Determinar los objetivos de la organización
- Seleccionar los procesos con alta rentabilidad
- Elaboración de documentación
- Construcción de un piloto
- Desarrollo de una solución con base a consultoría
- Análisis de datos, evaluación

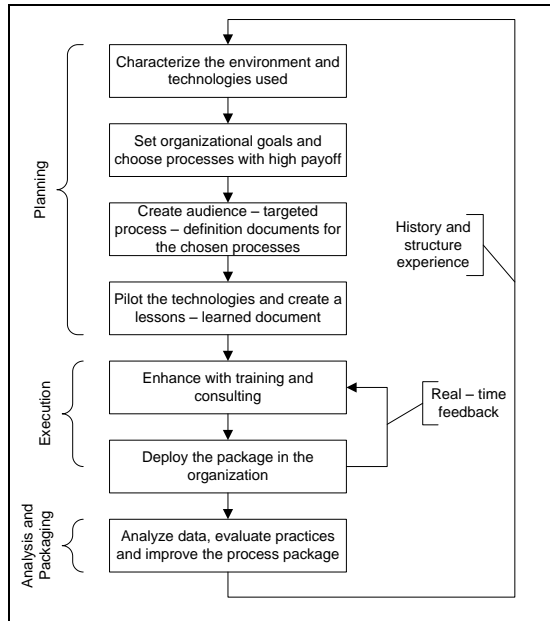


Fig. 8. Esquema Modelo Motorola [15]

ANÁLISIS DE LOS MODELOS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Después de un trabajo investigativo en el cual se reconoció las características principales del proceso de transferencia de tecnología en cada uno de los modelos, como las fases

de desarrollo, los actores que intervienen y los factores de retroalimentación, con el fin de establecer características comunes y diferenciales entre ellos.

Para este proceso se elaboro una tabla comparativa donde se confrontan cada uno de estos modelos, (Balachandra, Blekinge, UIIT Dinámico, Mogavero – Shane, Motorola) con los componentes principales de un proceso de transferencia de tecnología (selección, asimilación, operación e innovación). Así como también se analizaron los niveles de retroalimentación, que son fundamentales en el proceso de refinamiento del proceso de transferencia de tecnología.

Ver Tabla I.

El modelo Balachandra presenta un grado mínimo de retroalimentación, enfocado principalmente en la fase de monitoreo, pero en el resto de las áreas no establece alguna otra fase, el modelo solo presenta los lineamiento que se deben seguir en el proceso de transferencia de tecnología, principalmente entre compañías. [9]

En el modelo dinámico UIIT es una evolución del modelo lineal, presentando altos niveles de retroalimentación, sobre todo en el proceso de la patentación, además,

TABLA I

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MODELOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROCESO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

| Modelo Características | Balachandra | Blekinge | UIIT Dinámico | Mogavero – Shane | Motorola |
|------------------------|--|--|--|--|---|
| Selección | En el proceso de selección está considerado en las etapas de negociación y planeación del proyecto | Define una fase de identificación de áreas a solucionar en la cual se pueda elaborar la formulación del problema | Define fases de descubrimiento científico así como la dedicación de recursos al proceso investigativo. | Establece un proceso de búsqueda y desarrollo | Establece etapas como caracterización del ambiente. |
| Asimilación | El proceso de asimilación están contempladas en las etapas entrenamiento y capacitación de personal | Considera las fases de elaboración de un cronograma de investigación así como identificación de alternativas de solución | Establece una fase de comprensión cultural, flexibilización de la universidad | Describe un proceso de resolución de problemas | Dependiendo de los objetivos del proyecto selecciona los sectores de mayor rentabilidad. |
| Operación | Está contemplado en las etapas de instalación y puesta en operación, así como el desarrollo de infraestructura, practicas operativas | Establece fases de validaciones de laboratorio, estáticas y dinámicas. | Establece etapas de patentación y comercialización de la tecnología a las empresas | Describe un proceso de puente entre las fuentes de tecnología y los usuarios de la misma | Hay un riguroso proceso de documentación y construcción de diversos pilotos. |
| Innovación | Se maneja a través del proceso llamado resolución de problemas | El proceso de innovación se contempla en las fases de identificación de alternativas de | Está inmerso en todas las etapas, principalmente en el descubrimiento científico y en el estudio por parte de la | Se contempla en el proceso de resolución de problemas y adaptación. | Se encuentra inmerso en todo el desarrollo pero se puede apreciar sus resultados en el desarrollo de la solución con base a |



| | | solución así como la de lanzamiento de la solución | TTO | | sugerencias de un proceso de consultoría |
|----------------|--|---|---|--|---|
| Realimentación | Considera una fase de monitoreo de operaciones | Existen procesos de retroalimentación en las fases de investigación, elaboración de la solución y las validaciones. | Todo el proceso está inmerso en un proceso retroalimentado, recalcando este proceso en las etapas de operación e innovación | El proceso de retroalimentación está descrito interno en cada proceso pero no es claro el nivel de retroalimentación entre procesos. | En todo el proceso existe un proceso de retroalimentación recalcado en la ejecución del proyecto y la evaluación de resultados. |

contempla con nuevas etapas que lo hacen más complejo que su antecesor pero no más demorado en su ejecución, logrando como objetivo principal; el modelo no es estricto, este se va adaptando dependiendo de las circunstancias que presente el proyecto a afrontar, el modelo ha sido inspiración en trabajos siempre enfocados a la ingeniería de requerimientos [16], pero como indica el autor, es lo bastante flexible para adaptarse a lo que la industria requiera. [10]

En el modelo Blekinge, se puede apreciar un nivel de retroalimentación alto, lo que permite un gran refinamiento del proceso de transferencia de tecnología, así como también permite una interacción entre los diversos actores que intervienen en el proceso (industria, academia) permitiendo que trabajen juntos, cada uno aportando datos importantes, sobre todo en el proceso de validación[10].

En el modelo de Mogavero – Shane es la sumatoria de varios modelos, los cuales están diseñados dependiendo del nivel de complejidad del proceso de transferencia, considerando desde microempresas que adquieren tecnología hasta grandes empresas que transfieren tecnología a otros países (sucursales), y por ende también su nivel de retroalimentación varía pero el autor no establece claramente los ciclos que hace la información en el proceso, solo unos lineamientos; se evidenció que los tres modelos de transferencia de tecnología parten de una misma idea, los mecanismos que se emplearon son diversos y logrando un único objetivo, la satisfacción del usuario final[14].

El modelo Motorola es una interesante experiencia del proceso de transferencia de tecnología aplicada al proceso de desarrollo de software para la empresa, combinando dos modelos[15]. Aunque en este proceso está estrechamente enfocada con la

ingeniería de software, sin considerar la tecnología (hardware) asociada, es interesante el proceso de levantamiento de requerimientos y el factor de refinamiento que existe, para así cumplir con las metas y los objetivos propuestos.

CONCLUSIONES

Se puede apreciar que cada modelo de transferencia de tecnología está diseñado para cumplir determinadas expectativas, así como está enfocada para la aplicación a determinados sectores empresariales, como los modelos Dinámico UIIT y Blekinge presentan altos grados de retroalimentación y desarrollo entre la empresa y la academia, y el Estado como asignador de recursos y creador de condiciones propicias, así como estímulos al proceso investigativo, en contraposición al modelo Mogavero – Shane que está más enfocado al proceso de adquisición de tecnología por parte de empresas e inclusive microempresas.

Una buena opción para el proceso que afrontará Colombia en la migración del sistema análogo al digital de televisión es el modelo Blekinge, el cual permite investigar la tecnología y participar de la mano con el sector industrial, sin necesidad de ser ellos los creadores de la tecnología, además permite desarrollar pruebas piloto que puede implementar el sector industrial, en apoyo del sector académico; buscando siempre una adecuada absorción de la tecnología por la sociedad receptora, ya que este proceso no se hace de manera automática.

El papel que juega la innovación en las universidades es vital, porque permiten que desempeñen nuevas funciones y generen instituciones diferenciadas, Etzkowitz llama a este proceso “tercera revolución académica”[17].



BIBLIOGRAFÍA

- [1] C. T. Jr. Stewart and Y. Nihei, *technology transfer and human factors*. Lexington: Lexington Books, 1987.
- [2] T. González de la Fe, "El modelo de Triple Hélice de relaciones universidad, industria y gobierno: un análisis crítico," *ARBOR, Ciencia, Pensamiento y Cultura*, vol. 195, no. 738, pp. 739-755, Aug.2009.
- [3] M. L. Becerra, "La Transferencia de Tecnología en Japón: Conceptos y Enfoques," *Ciencia UANL*, vol. 7, no. 1, pp. 6-15, 2004.
- [4] Comisión Nacional de Televisión (CNTV), "Colombia ya tiene estándar de televisión digital terrestre: el europeo," 2008.
- [5] Comisión Nacional de Televisión (CNTV), "Televisión Digital Terrestre - Informe," Comisión Nacional de Televisión (CNTV), 2008.
- [6] I. Inskter, *Science and technology in history. An Approach to Industrial Developmet*. New Jersey: Rutgers University Press, 1991.
- [7] M. d. S. López G, J. C. Mejía C, and R. Schmal S, "Un Acercamiento al Concepto de la Transferencia de Tecnología en las Universidades y sus Diferentes Manifestaciones. (Spanish)," *Panorama Socioeconómico*, vol. 24, no. 32, pp. 70-81, Jan.2006.
- [8] J. O'Connor and I. McDermott, *Introducción al pensamiento sistémico*. Barcelona - España: Ediciones Urano S.A., 1998.
- [9] R. Balachandra, "Impact of new telecommunications technologies on international technology transfer," Portland, OR: PICMET '97: Portland International Conference on Management and Technology, 1997, pp. 924-927.
- [10] T. Gorschek, C. Wohlin, P. Garre, and S. Larsson, "A Model for Technology Transfer in Practice," *IEEE Software*, vol. 23, no. 6, pp. 88-95, Nov.2006.
- [11] T. Gorschek and C. Wohlin, "Requirements Abstraction Model," *Requirements Engineering*, vol. 11, no. 1, pp. 79-101, Mar.2006.
- [12] D. S. Siegel, D. A. Waldman, L. E. Atwater, and A. N. Link, "Toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: qualitative evidence from the commercialization of university technologies," *Journal of Engineering and Technology Management*, vol. 21, no. 1-2, pp. 115-142, Mar.2004.
- [13] D. H. Hering, "Technology transfer: a designer's tool," *IEEE Proceedings of Southeastcon 1991*, 1991, pp. 631-635.
- [14] L. N. Mogavero and R. S. Shane, *What Every Engineer Should Know About Technology Transfer And Innovation*. New York: Marcel Dekker Inc., 1982.
- [15] V. R. Basili, M. K. Daskalantonakis, and R. H. Yacobellis, "Technology Transfer at Motorola," *IEEE Software*, vol. 11, no. 2, p. 70, Mar.1994.
- [16] M. Ivarsson and T. Gorschek, "Technology transfer decision support in requirements engineering research: a systematic review of REj," *Requirements Engineering*, vol. 14, no. 3, pp. 155-175, July2009.
- [17] H. Etzkowitz and L. Leydesdorff, "The Dynamics of Innovation: From National Systems and 'Mode 2' to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations," *Research Policy*, vol. 29, no. 2, pp. 109-123, Feb.2000.