

# REFLEXIONES SOBRE LOS PROBLEMAS DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN COLOMBIA. ESTUDIO DESDE EL CAMPO DE LA TELEMÁTICA

José Daniel CABRERA CRUZ<sup>1</sup>  
César D. GUERRERO<sup>2</sup>  
Diana Teresa PARRA SÁNCHEZ<sup>3</sup>

822

**RESUMEN:** En la sociedad colombiana domina una tendencia a la transferencia de tecnología que se contrapone a la innovación y desarrollo tecnológico endógeno en el campo de telemática. Lo anterior se evidencia los siguientes síntomas o consecuencias: (i) La importación de bienes y servicios telemáticos es significativamente mayor a la exportación de los mismos; (ii) Los problemas particulares del contexto colombiano que requieren tecnología telemática a la medida, quedan desatendidos y se acentúan con el tiempo y; (iii) Los altos costos, de diverso tipo, por concepto de desajuste del bien o servicio importado a nuestro contexto, pues, fue concebido para un contexto fuente con diferencias. El problema anterior tiene al menos dos causas inmediatas. La primera se refiere a que el país no cuenta con talento humano suficiente y con la formación adecuada para participar en procesos de innovación tecnológica. La segunda corresponde a un aspecto de índole financiero, asociado a la baja inversión destinada a investigación e innovación tecnológica en el país. Este sesgo en la educación, primaria y secundaria, imposibilita una vocación hacia la innovación tecnológica que resulta determinante en la escasez de estudiantes en los programas de ingeniería. En la educación superior este sesgo se traduce en ingenieros orientados a la mera transferencia y mantenimiento tecnológico, lejanos de la creación, invención e innovación. Estos constituyen obstáculos al nivel de modelos mentales o modos de pensar propios de nuestro contexto cultural.

**PALABRAS-CLAVE:** Aspectos culturales. Educación en tecnología. Innovación tecnológica. Temática. Transferencia de tecnología.

## Introducción

En la sociedad colombiana domina una tendencia a la transferencia de tecnología que se contrapone a la innovación y desarrollo tecnológico endógeno en el campo de

<sup>1</sup> Profesor. UNAB - Universidad Autónoma de Bucaramanga. Investigador de los Grupos “Pensamiento Sistémico – GPS” y “Tecnologías de Información – GTI”. Bucaramanga – Santander – Colombia. 111321 - jcabrerc@unab.edu.co.

<sup>2</sup> Profesor. UNAB - Universidad Autónoma de Bucaramanga. Investigador de los Grupos “Pensamiento Sistémico – GPS” y “Tecnologías de Información – GTI”. Bucaramanga – Santander – Colombia. 111321 - cguerrer@unab.edu.co.

<sup>3</sup> Profesora. UNAB - Universidad Autónoma de Bucaramanga. Investigador de los Grupos “Pensamiento Sistémico – GPS” y “Tecnologías de Información – GTI”. Bucaramanga – Santander – Colombia. 111321 - dparra486@unab.edu.co.

telemática. Lo anterior se evidencia en los siguientes síntomas o consecuencias: (i) La importación de bienes y servicios telemáticos es significativamente mayor que la exportación de los mismos; (ii) Los problemas particulares del contexto colombiano que requieren tecnología telemática a la medida, quedan desatendidos y se acentúan con el tiempo y; (iii) Los altos costos, de diverso tipo, por concepto de desajuste del bien o servicio importado a nuestro contexto, pues, fue concebido para un contexto fuente con diferencias.

El problema anterior tiene al menos dos causas inmediatas. La primera se refiere a que el país no cuenta con talento humano suficiente y con la formación adecuada para participar en procesos de innovación tecnológica. La segunda corresponde a un aspecto de índole financiero, asociado con la baja inversión destinada a investigación e innovación tecnológica en el país.

Tras las causas anteriores se encuentran aspectos de índole cultural, pues, quienes toman las decisiones sobre inversión, o quienes diseñan los programas de educación en tecnología, básica o avanzada, o los docentes de este tipo de formación, lo hacen desde concepciones profundas que no priorizan la innovación tecnológica y la creatividad. Este sesgo en la educación, primaria y secundaria, imposibilita una vocación hacia la innovación tecnológica que resulta determinante en la escasez de estudiantes en los programas de ingeniería. En la educación superior este sesgo se traduce en ingenieros orientados a la mera transferencia y mantenimiento tecnológico, lejanos de la creación, invención e innovación. Estos constituyen obstáculos al nivel de modelos mentales o modos de pensar propios de nuestro contexto cultural.

Una forma de afectar los modos de pensar o las concepciones profundas, reside en la educación. Así, es necesario intervenir en los procesos de formación de: los funcionarios estatales, gobernantes y empresarios que se encargan de decidir sobre los recursos; los maestros o docentes a cargo de la formación en tecnología en los diferentes niveles de la educación (básica, secundaria y terciaria). Esta intervención educativa debe apuntar al cultivo de concepciones que prioricen la innovación tecnológica a la hora de invertir y de diseñar programas e impartir educación en tecnología, básica y avanzada.

Este escrito ahondará, con apoyo en una revisión bibliográfica, en que los obstáculos de fondo para la innovación tecnológica en el campo de la telemática son de naturaleza cultural y que las soluciones más profundas son educativas.

## La innovación tecnológica en la sociedad colombiana

La sociedad colombiana se ha caracterizado por ser receptora de tecnología e innovación generada en otras sociedades, es decir, tecnología e innovación de carácter exógena (MALAVER RODRÍGUEZ; VARGAS PÉREZ, 2004). Tal condición se replica en el campo de la telemática (CABRERA CRUZ; GUERRERO; PARRA SÁNCHEZ, 2013). En términos generales, los procesos de innovación tecnológica llevados a cabo en el país corresponden a actividades tales como mantenimiento, gestión e importación de tecnologías que, con frecuencia, no se ajustan bien a problemáticas o necesidades del contexto nacional. Lo anterior se evidencia en síntomas o consecuencias como las siguientes:

i) La importación de bienes y servicios telemáticos es significativamente mayor que la exportación de los mismos.

Colombia es más un país exportador de materias primas que un exportador de tecnología. Así, el 62,9% del total de sus exportaciones, de US\$58.823'661.107, en 2013 corresponden a minería y agro; las exportaciones del sector industrial fueron el 36,9% del total de exportaciones en ese mismo año, y dentro de éstas se encuentran las exportaciones de equipos de telecomunicaciones, con una participación del 0,14% de las exportaciones de ese año, por US\$80'077.730 (COLOMBIA, 2014a).

El sector industrial colombiano es más importador que exportador; y esto también ocurre en el campo de la telemática. El 95,4% de las importaciones del país en 2013 correspondieron al sector industrial, por una cuantía de US\$56.645'789.397; este valor casi triplicó las exportaciones de ese sector en ese mismo año, por US\$21.724'258.209 (COLOMBIA, 2014a, 2014b). Las importaciones en equipos de telecomunicaciones fueron el 6,53% de las importaciones del país en 2013 por US\$3.880'538.450, es decir, 48 veces más que las exportaciones de ese subsector (COLOMBIA, 2014b). Es importante añadir que mientras importaciones colombianas son en su mayoría (52,4%) manufacturas de alta y media tecnología, una pequeña minoría de las exportaciones es de alta y media tecnología (COLOMBIA, 2014c, 2014d). En general, Colombia exporta materia prima y manufactura de bajo valor agregado y realiza importaciones de alto valor agregado. Se trae tecnología exógena mientras se tiene una industria tecnológica débil que crece poco y no genera

masivamente tecnología que brinde un mayor valor agregado a la producción nacional y que la haga más competitiva en calidad y precio con los productos importados.

ii) Los problemas particulares del contexto colombiano que requieren tecnología telemática a la medida, quedan desatendidos y se acentúan con el tiempo.

Cada contexto tiene requerimientos particulares que ameritan soluciones tecnológicas a su medida. Sin embargo, esto no se da cuando la sociedad tiene una industria tecnológica débil y que está dedicada a importar tecnología para atender las problemáticas identificadas comunes con los países generadores de tales tecnologías.

Los problemas varían entre contextos, así mismo sus soluciones tecnológicas difieren entre sí. Cada problema tiene una serie de causas vinculadas con el contexto de naturaleza social, cultural, económica y ambiental. Los problemas tienen también asociadas una serie de consecuencias o impactos negativos en la sociedad. En algunos casos, los problemas del contexto generador de la tecnología pueden tener semejanzas con el problema del contexto receptor (en sus manifestaciones, causas o consecuencias). Pero dichos problemas no son totalmente iguales entre sí. De este modo, se plantea un problema asociado a la pertinencia de tecnologías que han surgido en otros países y que son transferidas a la sociedad colombiana.

Esto sugiere, que aunque en el país existan problemáticas particulares que requieren soluciones a medida, tales problemas propios del contexto quedarán desatendidos respecto de la innovación tecnológica, debido a que se reciben tecnologías que han nacido como solución a problemas propios de los países líderes en generación de tecnología e innovaciones tecnológicas. En otras palabras, aquellos problemas propios del contexto colombiano, tienen escasas oportunidades de resolverse. Por el contrario, pueden llegar a agravarse.

iii) Los altos costos, de diverso tipo, por concepto de desajuste del bien o servicio importado a nuestro contexto, pues, fue concebido para un contexto fuente con diferencias.

Cuando las sociedades se han dedicado principalmente a importar tecnología para atender los problemas y resolver las necesidades del contexto; el hecho de que la tecnología no haya sido concebida para atender tales problemáticas en particular,

implica la aparición de costos adicionales por concepto de ajustes, adaptación, implementación y mantenimiento de la tecnología transferida a la sociedad receptora.

Para que puedan ingresar tecnologías de carácter exógeno al país, es necesario cubrir costos de importación. De igual modo, es necesaria la realización de un estudio sobre la pertinencia de la tecnología en el contexto, el cual puede dar como resultado que la tecnología puede ser implementada con escasas o medianas modificaciones, o por el contrario, se plantea la necesidad de proponer el desarrollo de modificaciones profundas para que la tecnología pueda ser acoplada en el contexto receptor, disminuyendo la posibilidad de fracaso en mayor proporción.

Adicionalmente, cuando las tecnologías son de carácter exógeno los costos de mantenimiento de la tecnología deben ser incluidos. Para llevar a cabo el mantenimiento de una tecnología se requiere que exista personal experto en la misma. Por ende, se debe garantizar la movilidad de expertos extranjeros que lleguen al país a ofrecer un servicio de mantenimiento adecuado. Así mismo, el experto puede ofrecer capacitaciones al personal colombiano para que en el futuro, no sea necesario traer nuevamente a profesionales extranjeros para realizar actividades de mantenimiento. Puede ser posible, que expertos extranjeros sean traídos al país para llevar a cabo labores de actualización de la tecnología, o presentar nuevas alternativas tecnológicas que puedan ser implementadas. Se crea, entonces, una relación de dependencia con la sociedad productora de la tecnología.

### **Causas que dificultan la innovación tecnológica**

La situación dominante en el contexto colombiano, en torno a la baja innovación tecnológica en el país, especialmente en el campo de la telemática; se debe principalmente a dos causas inmediatas: La primera, hace referencia a que el país no cuenta con talento humano suficiente y con la formación adecuada para participar en procesos de innovación tecnológica. La segunda, corresponde a un aspecto de índole financiero, asociado a la baja inversión destinada a investigación e innovación tecnológica en el país.

Tras las causas anteriores se encuentran aspectos de índole cultural, pues, quienes toman las decisiones sobre inversión, o quienes diseñan los programas de educación en tecnología, básica o avanzada, o los docentes de este tipo de formación, lo hacen desde concepciones profundas que no priorizan la innovación tecnológica y la

creatividad. Este sesgo en la educación, primaria y secundaria, imposibilita una vocación hacia la innovación tecnológica que resulta determinante en la escasez de estudiantes en los programas de ingeniería. En la educación superior este sesgo se traduce en ingenieros orientados a la mera transferencia y mantenimiento tecnológico, lejanos de la creación, invención e innovación. Estos constituyen obstáculos al nivel de modelos mentales o modos de pensar propios de nuestro contexto cultural.

Sobre la primera causa que impide la innovación tecnológica, se tiene lo siguiente:

El progreso tecnológico de un país, depende en gran medida del número de ingenieros graduados, así como de las capacidades que han desarrollado durante la etapa de formación en los niveles de pregrado y posgrado. Esto puede ser posible a través de una educación que promueva en sus estudiantes un afán por ir más allá de aquello que se puede ver, de cuestionarse sobre lo que sucede en el mundo y buscar soluciones a la medida. Se trata de una educación orientada a la creación, la investigación y la innovación.

Los profesionales formados por este tipo de educación, pueden vincularse laboralmente en actividades de docencia e investigación, y por otra parte llegar al sector empresarial para llevar a cabo procesos de innovación en todas sus etapas. Para el caso particular colombiano, en nivel de posgrado en el campo de la telemática, se ofertan en la actualidad apenas tres programas académicos en nivel de maestría, y uno en nivel de doctorado.

En cuanto a la segunda causa presentada, la cual se refiere a la inversión realizada por el Estado colombiano en materia de investigación e innovación tecnológica, cabe resaltar los siguientes aspectos:

Colombia presenta debilidades en materia de investigación. La labor investigativa es necesaria, para que los problemas que afectan a la sociedad sean identificados y se revelen sus particularidades y semejanzas respecto de lo que ocurre en otros países. A través de la actividad investigativa es posible generar productos e innovaciones tecnológicas, que se diferencien radicalmente de los que se produce en otras partes. En este sentido, en el país se podría llegar a tener una producción o innovación nacional capaz de llegar a competir en el mercado de las telecomunicaciones, con aspectos diferenciadores.

Sin embargo, al no existir recursos financieros que permitan el desarrollo de investigación en el país, se disminuyen las oportunidades de fortalecer la capacidad

investigativa en Colombia, lo que ha producido adicionalmente, que los pocos profesionales capacitados para dirigir procesos de innovación tecnológica, hayan dejado el país en busca de nuevos horizontes, en naciones que brindan el apoyo económico requerido.

El sector educativo para la formación de profesionales integrales se encuentra debilitado. En adición, no se cuenta con apoyo económico proveniente del gobierno para apoyar la investigación. En cuanto al sector empresarial, la situación no parece ser la mejor, puesto que la industria nacional no está teniendo una amplia participación en el mercado. Las empresas contratan a ingenieros para llevar a cabo principalmente actividades de transferencia y mantenimiento tecnológico. Tal panorama, ha llevado a que en el país sea mayor el nivel de importación, que el de generación de tecnologías.

### **Reflexiones desde el campo de la telemática**

La situación dominante en el contexto colombiano, en torno a la baja innovación tecnológica; sugiere que los altos índices de importación de tecnología desde otros contextos se seguirán manteniendo en los próximos años. Esto podría cambiar, si se lograran afectar de modo positivo las causas que originan el problema.

Lo que se busca en este sentido es que Colombia pueda consolidarse como sociedad innovadora. Para tal fin, es necesario que se defina la vocación tecnológica del país, para promover la puesta en marcha de procesos de innovación tecnológica, lo cual abarca cuatro fases: (i) La investigación; (ii) El desarrollo tecnológico; (iii) La aplicación y adopción y; (iv) El perfeccionamiento (LARA ROSANO, 1998). Estas fases le apuntan al desarrollo de productos e innovaciones tecnológicas pertinentes y adecuadas al contexto.

La sociedad colombiana, podría en este caso llevar a cabo procesos de innovación tecnológica para la producción de bienes y servicios a la medida. Sin embargo, esto no implica que el país deje de importar tecnología exógena. Es decir; el país seguiría realizando importaciones de tecnología exógena en mediana y baja proporción (de acuerdo a las circunstancias que rodeen a un problema en particular), para su posterior adopción en el contexto. El proceso de adopción implica el análisis reflexivo sobre la pertinencia de la tecnología en el contexto, y la posible realización de modificaciones en caso de ser necesario. Los productos importados así como los

estándares adoptados, provienen de sociedades con vocación tecnológica en alto grado<sup>4</sup>, las cuales están liderando el mercado de las telecomunicaciones. Lo mismo se aplica para la adopción de estándares. En este caso, los ingenieros colombianos, estarían dedicados a participar en procesos de innovación tecnológica y, adicionalmente, estarían llevando a cabo tareas como transferencia, adopción y mantenimiento de tecnologías de carácter exógeno.

Otro punto a tomar en consideración reside en la educación, para afectar los modos de pensar o las concepciones profundas de: (i) Los funcionarios estatales, gobernantes y empresarios que se encargan de decidir sobre los recursos y; (ii) Los maestros o docentes a cargo de la formación en tecnología en los diferentes niveles de la educación (básica, secundaria y terciaria). Esta intervención educativa debe apuntar al cultivo de concepciones que prioricen la innovación tecnológica a la hora de invertir y de diseñar programas e impartir educación en tecnología, básica y avanzada.

Si los gobernantes y empresarios reconocen el valor de la inversión en educación, ciencia, tecnología e innovación, se podría financiar la formación de profesionales en investigación y desarrollo, y los profesores de las instituciones educativas podrían recibir enseñanzas por expertos, para aplicarlas en las aulas de clase y promover la formación de ingenieros con habilidades, entre las que cabe destacar: (i) Capacidad de investigación; (ii) Capacidad de innovación y; (iii) Rápida adaptación a los cambios tecnológicos. Tales habilidades permiten que los ingenieros sean profesionales aptos para dirigir procesos de innovación en la industria.

Por su parte la inversión en ciencia y tecnología garantiza el apoyo a la comunidad de investigadores del país a través de la financiación de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación.

## Conclusiones

La Telemática es un campo del conocimiento de especial importancia en Colombia y el mundo, debido a que su adecuado uso en la sociedad posibilita el

---

<sup>4</sup> Son sociedades que lideran la producción de bienes y servicios en telemática y telecomunicaciones. Llevan a cabo procesos de innovación tecnológica. Los productos y servicios que desarrollan, lideran el mercado de las telecomunicaciones, y generan ingresos millonarios por ventas. En adición, son sociedades dedicadas a la producción de estándares para la regulación de bienes y servicios telemáticos y de telecomunicaciones. Los ingenieros por su parte, se desempeñan como líderes de procesos de innovación.

crecimiento económico de los países. A través de la Telemática ha sido posible el desarrollo de tecnologías, productos y servicios innovadores, los cuales son ampliamente usados en la sociedad actual, favoreciendo las condiciones de vida de la población mundial. Con base en lo anterior, es posible resaltar la importancia de la Telemática en el contexto colombiano, así como la necesidad de formar ingenieros en los niveles de pregrado y posgrado en este campo, que puedan consolidarse como líderes de procesos de innovación tecnológica en Telemática en un futuro no muy lejano.

En este sentido, Colombia pasaría de ser un país limitado a la importación, copia y trasplante de tecnologías e innovaciones de carácter exógeno; a ser productor de tecnologías e innovaciones pertinentes y apropiadas. Esta sería una situación deseable en todas las áreas de la ingeniería, incluyendo la Telemática.

#### ***THOUGHTS ABOUT ISSUES ON TECHNOLOGICAL INNOVATION IN COLOMBIA. STUDY FROM THE FIELD OF TELEMATICS***

---

***ABSTRACT:*** *In Colombia, there is a trend in the transfer of technology that affects endogenous innovation and technological development in the field of telematics. This can be evidenced in the following symptoms or consequences: (i) The amount of Telematic goods and services that are imported is significantly higher to the amount exported, (ii) Particular projects in the Colombian context require specifically developed Telematics technology and, (iii) The high costs of technology due to the mismatch between imported telematic goods or services to our context and those designed for a different context. The above problem has at least two immediate causes. The first one deals with a low amount of human talent trained to participate in technological innovation processes. The second one corresponds to an aspect of financial nature, associated with low investment in research and technological innovation in the country. This bias in education, primary and secondary, precludes a vocation towards technological innovation that is crucial to the shortage of students in engineering programs. In higher education this bias has produced engineers oriented to transfer and technological maintenance, away from creation, invention and innovation. These are obstacles to the level of mental models or approaches stemming from our cultural context.*

***KEYWORDS:*** *Cultural aspects. Technological education. Technological innovation. Telematics. Transfer of technology.*

---

#### **REFERÊNCIAS**

CABRERA CRUZ, J.; GUERRERO, C.; PARRA SÁNCHEZ, D. **Educación de posgrado para la innovación tecnológica pertinente y adecuada. Estado del arte y orientaciones para la educación en el campo de la telemática.** WEEF 2013 Cartagena. Cartagena: ACOFI papers, 2013. Disponible en: <<http://www.acofipapers.org/index.php/acofipapers/2013/paper/viewFile/607/72>>. Acceso en: 29 abr. 2014.

COLOMBIA. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. **Colombia, exportaciones totales, según CIIU Rev. 3. 1995-2014.** Bogotá: DANE, 2014a. Disponible en: <[http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/comercio\\_exterior/exportaciones/2014/nexos\\_export\\_mar14.xls](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/comercio_exterior/exportaciones/2014/nexos_export_mar14.xls)>. Acceso en: 26 may. 2014.

\_\_\_\_\_. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. **Colombia, importaciones según clasificación CIIU revisión 3. 2000-2014 (Marzo).** Bogotá: DANE, 2014b. Disponible en: <[http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/comercio\\_exterior/importaciones/import\\_ciiu\\_mar14.xls](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/comercio_exterior/importaciones/import_ciiu_mar14.xls)>. Acceso en: 27 may. 2014.

\_\_\_\_\_. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. **Exportaciones colombianas. Enero-febrero de 2014.** Bogotá: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2014c. Disponible en: <<http://www.mincit.gov.co/descargar.php?id=69976>>. Acceso en: 27 may. 2014.

\_\_\_\_\_. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. **Informe de importaciones colombianas y balanza comercial. Enero-febrero de 2014.** Bogotá: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2014d. Disponible en: <<http://www.mincit.gov.co/descargar.php?id=70180>>. Acceso en: 27 may. 2014.

LARA ROSANO, F. **Actores y procesos en la innovación tecnológica en tecnología: conceptos, problemas y perspectivas.** México: Siglo XXI, 1998.

MALAVÉ RODRÍGUEZ, F.; VARGAS PÉREZ, M. Hacia una caracterización de los procesos de innovación en la industria colombiana. Los resultados de un estudio de casos. **Academia. Revista Latinoamericana de Administración**, [S.l.], n.33, p.5-33, 2004.