



El Paradigma Tecnológico en el Proceso de Transformación del Ejército Brasileño

Brasil desea ocupar un lugar prominente en el continente suramericano. Sin embargo, a pesar del crecimiento económico que el país ha experimentado, las fuerzas armadas brasileñas, particularmente el ejército, han sufrido restricciones que acabaron por ocasionar un desajuste enorme con la realidad del país. Para compensar tal desajuste, el estado mayor del ejército preparó en 2010 el proceso de transformación del ejército brasileño. El presente documento enumera medidas efectivas en diversos aspectos, como el equipamiento y la doctrina. Esta propuesta de transformación presenta conceptos de la revolución en asuntos militares ocurrida en el ejército norteamericano. Igualmente busca romper el ciclo de adaptación y modernización que desde hace varios años ha conducido el proceso de reestructuración de la fuerza terrestre brasileña. Esta transformación implica un cambio de paradigmas en la naturaleza de la conducción de las operaciones militares. Partiendo del análisis de la evolución tecnológica, se observa que estas transformaciones deben resultar del rompimiento de paradigmas tecnológicos. Con base en este concepto se podrán formular las directrices que el ejército brasileño deberá seguir. Dichas directrices están descritas en el proceso de transformación de la fuerza terrestre.

Las innovaciones tecnológicas, especialmente las del área de la informática, impulsaron la economía mundial con un dinamismo sin precedentes¹.

Brasil busca un papel protagónico en América del Sur y es posible que pronto esté ocupando un puesto de miembro permanente en el Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas. Por tanto, es probable que a corto plazo nuestro país se encuentre al mismo nivel que el de los principales actores mundiales.

MY RICARDO FACÓ DE ALBUQUERQUE

Oficial de Estado-Mayor del arma de Artillería del Ejército Brasileño. Doctor en Ciencias Militares por la Escuela de Comando y Estado-Mayor de Brasil. Actualmente es alumno de la Escuela Superior de Guerra.

Correo electrónico:
ricardo.faco@esdegue.edu.co

Recibido:
12 de abril de 2013

Evaluado:
10 de mayo de 2013

Fecha de aprobación:
22 de mayo de 2013

Tipología:
Artículo de reflexión

Palabras clave:
Revolución en Asuntos Militares, Proceso de Transformación del Ejército, Paradigma Tecnológico.

1 BRASIL. ESTADO-MAIOR DO EJÉRCITO. 2010. Proceso de Transformación del Ejército. Brasília

Lamentablemente el Ejército brasileño no ha estado a la par del desarrollo del país. La restricción presupuestaria sufrida por la Fuerza Terrestre a lo largo de los años la colocó en una situación de desfase tecnológico y consecuentemente doctrinaria.

Con el objetivo de equilibrar este escenario, el Ejército brasileño elaboró un plan de transformación a largo plazo, en el que se definieron las metas y se establecieron las capacidades que la Fuerza Terrestre debe lograr hasta 2030. Este plan se denominó Proceso de Transformación del Ejército, suscrito en 2008.

Para entender a profundidad este proceso, es fundamental estudiar el caso de la transformación del ejército de Estados Unidos de América.

El evidente liderazgo de Estados Unidos en tecnología militar, particularmente en las dos últimas décadas, ha conducido profundos cambios doctrinarios, no solo en sus fuerzas armadas, sino también en la manera de combatir del siglo XXI en todo el mundo.

A lo largo de la década de 1990², un nuevo pensamiento militar se fue construyendo gradualmente, y fue puesto a prueba en la Primera Guerra del Golfo, en Operaciones de Imposición o Mantenimiento de la Paz.

Este proceso fue denominado Revoluciones en Asuntos Militares – RAM (Revolutions in Military Affairs – RMA). La RAM es el motor que impulsa el desarrollo y la incorporación con fines militares de sensores, sistemas de armas, procesamiento de información y muchas otras tecnologías destinadas al combate moderno.

La explotación de la RAM precisa no solo innovación tecnológica, ya que ésta es apenas una herramienta que posibilita la propuesta de nuevos conceptos para aplicación militar, es decir, la innovación militar.

Por lo tanto, el impacto de la tecnología en la RAM conlleva a un cambio de paradigma en la conducción de las operaciones militares, con el desarrollo de nuevas doctrinas. Hundley define el concepto de RAM de la siguiente manera: Una RAM implica un cambio de paradigma en la naturaleza de la conducción de operaciones militares que:

- Torna absoluta o irrelevante una o más competencias clave de un actor dominante;
- Crea una o más competencias en alguna nueva dimensión del combate;
- O ambos³.

Al analizar la evolución tecnológica, se verifica que los continuos cambios que ocurren en el mundo vinculados al progreso, resultan del rompimiento de paradigmas tecnológicos, a través de sus trayectorias tecnológicas.

La comprensión del concepto de paradigma tecnológico, desarrollado por el Economista italiano Giovanni Dosi, su influencia directa en las RAM y su aplicabilidad para el futuro del Ejército brasileño son fundamentales para relacionar estos asuntos, que serán abordados transversalmente en el Proceso de Transformación del Ejército brasileño, planificación de la Fuerza Terrestre.

Es por ello que estas vertientes son abordadas en este artículo con el objeto de vincular la importancia y la integración del Proceso de Transformación del Ejército con el concepto de Paradigma Tecnológico.

> DESARROLLO

Material

La bibliografía utilizada en la preparación de este trabajo se clasifica en tres grandes bloques: la Revolución en Asuntos Militares (RAM), el Proceso de Transformación del Ejército y el Paradigma Tecnológico.

2 El punto de partida de este proceso fue el derrocamiento del sistema socialista, con la caída del muro de Berlín en 1989.

3 FFERREIRA, A. M. 2004. Sistemas de Combate de Futuro: Elementos para Formulación Conceitual. Dissertação (Maestría en Ciencias Militares, Escola de Comando y Personal del Ejército - ECEME). Rio de Janeiro.

En el primer bloque se estudia el concepto de RAM, así como la evolución del combate moderno, la cual definió los nuevos parámetros para la conducción de los conflictos bélicos.

La Revolución en Asuntos Militares fue el proceso natural a través del que la evolución tecnológica condujo a una nueva revisión de las formas de utilización y de la doctrina de las Fuerzas Armadas de Estados Unidos de América.

Como otro referente teórico fundamental, se presenta el Proceso de Transformación del Ejército, que es el producto final del estudio realizado en la Fuerza Terrestre para la conducción de un proceso que eleve al Ejército brasileño a un nuevo nivel de preparación y utilización, según los estándares de las Fuerzas Armadas más modernas del mundo.

Como tercer referente se aborda el concepto de Paradigma Tecnológico, desarrollado por el economista italiano Giovanni Dosi, el cual establece un conjunto de estudios y trayectorias, dentro de un proceso científico, para el establecimiento de un paradigma que atienda una demanda tecnológica, con base en parámetros preestablecidos.

Las fuentes bibliográficas que fundamentan inicialmente este trabajo son las obras de Scales (1999 y 2006), Ibrügger (1998) y Ferreira (2004), como referencia de la RAM; las obras de Dosi (1982 y 2006) y Cribb (2003), como fundamento teórico de paradigma tecnológico; y el Proceso de Transformación del Ejército (2010), como base de las directrices de la Estrategia Nacional de Defensa (2008).

Método

El trabajo se desarrolló con base en investigación bibliográfica, documental, de carácter exploratorio, llevando a cabo las siguientes actividades:

- Estudio exploratorio basado en documentos existentes sobre Revolución en Asuntos Militares;
- - Análisis de la propuesta del Proceso de Transformación del Ejército brasileño;

- - Estudio conceptual y de Paradigma Tecnológico.

La compilación del material se realizó a través de consultas en las bibliotecas de la Escuela de Comando y Estado Mayor del Ejército, de la Escuela Superior de Guerra, del Instituto Militar de Ingeniería y de la Escuela de Guerra Naval; se consultaron fuentes, noticiarios de periódicos y en revistas especializadas. En esta etapa se utilizó la investigación bibliográfica como instrumento de investigación.

Resultados

El aporte principal de este trabajo fue la identificación de parámetros para la formulación de paradigmas tecnológicos que satisfagan las demandas del proceso de transformación del Ejército brasileño.

Para lograr este aspecto del estudio, se debe entender el combate moderno a través de la relación de las consideraciones sobre la Revolución en Asuntos Militares con el Proceso de Transformación del Ejército.

Discusión

Según Lothar Ibrügger⁴, la mayoría de los analistas militares concuerda en que los avances en la tecnología militar requieren una reevaluación y revisión necesarias de los conceptos operacionales a fin de garantizar que cualquiera de sus beneficios pueda ser experimentado.

A lo largo de la historia, se observa que la evolución tecnológica se refleja claramente en el modo de combatir. En este contexto, la Guerra del Golfo fue el punto de inflexión del uso de nuevas tecnologías de combate, pues fue allí

4 El Sr. Lothar Ibrügger ocupaba, hasta 2008, la silla presidencial del Comité de ciencia y tecnología de la asamblea parlamentaria de la OTAN.

IBRÜGGER, L. 1998. "The Revolution in Military Affairs. The Information Warfare." (La revolución en Asuntos Militares. La Guerra Informática) Disponible En: <http://www.iwar.org.uk/rma/resources/nato/ar299stc-e.html>. Consulta en: 31 Mar 2010

cuando el uso de la tecnología de la información fue visto por primera vez en pleno apogeo, lo que hizo surgir a un nuevo grupo de analistas militares⁵. El Ejército norteamericano, al analizar el impacto y consecuencias de este combate en su doctrina, pasó a llamar este cambio generado por la tecnología, Revolución en Asuntos Militares. Andrew Marshall, jefe de la oficina de evaluación de red del Departamento de Defensa de Estados Unidos, define la RAM de la siguiente manera:

La Revolución en Asuntos Militares representa un gran cambio en la naturaleza del combate proporcionada por la aplicación innovadora de nuevas tecnologías que, en conjunto con cambios radicales en la doctrina así como en los conceptos organizacionales y operacionales, modifica sustancialmente el carácter y el manejo de las operaciones⁶.

Los autores están en desacuerdo sobre los momentos críticos que constituyen las RAM. Una parte los relaciona con la transformación de la naturaleza de la sociedad: agraria, industrial e informacional. Otros identificaron hasta 14 (catorce) puntos de inflexión diferentes⁷.

Entretanto, existe el consenso de que la tecnología por sí sola no es suficiente para generar una verdadera RAM. Por ejemplo, a comienzos de la II Guerra Mundial, la concepción doctrinaria innovadora de Alemania en el uso integrado de las comunicaciones entre las Fuerzas terrestres y aéreas contribuyó con la derrota de las Fuerzas francesas y británicas, las cuales estaban equipadas con tecnología similar.

Es por eso que para la RAM, la concepción de uso operacional es tan importante como la tecnología. El uso de sistemas sofisticados de vigilancia, reconocimiento e inteligencia, como el AWACS (Sistema de Alerta y Control

Aerotransportado), el JSTARS (Sistema de Radar Conjunto de Vigilancia y Adquisición de Blancos), los VANT (Vehículos Aéreos no Tripulados) y de sistemas de comunicación integrados en red proporcionaron una enorme ventaja táctica en favor de la coalición ^[7].

Desde 1995 hasta 1997, el Ejército de Estados Unidos llevó adelante un largo debate con la comunidad de defensa, en torno al establecimiento de parámetros en áreas diversas (doctrina, material, personal, entre otras) que definieron el programa The Army After Next (El próximo Ejército – traducción del autor).

Las direcciones corrientes de las investigaciones en tecnología de uso militar fueron clasificadas por Sullivan y Dubik ^[11], en categorías, siendo ellas:

- Gran letalidad;
- Incremento del volumen y precisión del ataque;
- Más integración de la tecnología, lo que aumentó la eficiencia y efectividad;
- Incremento de la capacidad de pequeñas unidades para ocasionar resultados decisivos; y
- Más invisibilidad y creciente capacidad de detección⁸.

Razonando sobre estas ideas, se infiere que la tendencia está en la utilización de Fuerzas menores y más letales, capaces de aplicar fuego preciso por medio de la integración con sistemas de armas e información distribuidos en red.

El General John Shalikashvili⁹ publicó en 1996 un artículo titulado Joint Vision 2010 (Visión Conjunta 2010), con un modelo conceptual de cómo las Fuerzas Armadas norteamericanas manejan el combate en el siglo XXI.

5 Ibid.

6 METZ, S.; KIEVIT, J. 1995. "Strategy and the Revolution in Military Affairs: From Theory to Policy." (La estrategia y la revolución en asuntos militares: de la teoría a la política) [S.I.]: US Army War College (Escuela de Guerra del Ejército). Carlisle, Pennsylvania.

7 Ibid.

8 SULLIVAN, G. R.; DUBIK, J. M. 1993. "Land and Warfare in the 21st Century" (El territorio y la Guerra en el siglo 21). U. S. Army College Fourth Annual Strategy Conference. Washington, p. 33 (Cuarta conferencia anual sobre estrategia de la Escuela de Guerra del Ejército, Washington página 33)

9 El General John Shalikashvili era en ese momento Jefe del Estado Mayor Conjunto del Ejército de EE.UU.

En este artículo, el General Shalikashvili confiere a la conciencia situacional y al control de la información, el estatus de pilares en la obtención del dominio del campo de batalla en el siglo XXI. Para él, el combatiente debe ser capaz de ver, oír, desorganizar, negar y dominar el pensamiento del enemigo.

Esto ocurre porque actualmente es inaceptable el concepto de la completa destrucción del enemigo. Para el General Shalikashvili, la extensión de la influencia o control por la fuerza es mucho más poderosa y aceptable que la casualidad a través del poder del ataque¹⁰.

De esta manera, la RAM no solo debe apoyarse en la tecnología, sino utilizarla de forma eficaz para romper los paradigmas de la doctrina. El Ejército de Estados Unidos realiza una autoevaluación constante de su actual proceso de RAM, el cual será abordado a continuación, como ejemplo de manejo de la doctrina en función del desarrollo tecnológico.

Para entender la situación del Ejército brasileño, es importante conocer los conceptos de adaptación, modernización y Transformación. Según el Brigadier Chileno Covarrubias¹¹, estos tres tipos de transformaciones son clasificados de la siguiente manera:

La adaptación consiste en ajustar las estructuras existentes para continuar cumpliendo con las tareas previstas; la modernización corresponde a la optimización de las habilidades para cumplir la misión de la mejor forma; la Transformación es el desarrollo de las nuevas habilidades para cumplir nuevas misiones o desempeñar nuevas funciones del combate¹².

Surge la pregunta, ¿Por qué para el Ejército

brasileño no es posible la adaptación o la modernización? La respuesta es que, en el escenario que el Ejército enfrenta en la actualidad, el diagnóstico realizado por el Estado Mayor del Ejército concluyó que las formas actuales de actuación ya no son adecuadas. Es por ello que la adaptación y la modernización ya no satisfacen las demandas presentadas¹³.

Por lo tanto, para que se dé la transformación, se deben establecer nuevas funciones y misiones de combate. Para que esto suceda, el apoyo tecnológico que posibilite nuevas habilidades viene como resultado de la Revolución en los Asuntos Militares, como ocurre en el modelo norteamericano.

> Modelo Norteamericano de Revolución en Asuntos Militares

En su publicación *Future Warfare Anthology*, el General Scales¹⁴ analiza lo que él llama ciclos de la guerra y, realizando una prospección, propone un nuevo modelo estratégico para el Ejército norteamericano.

Para el General Scales, la primera guerra del Golfo ilustra el abanico de posibilidades del Ejército de EE.UU al final de la Guerra Fría: o se desplegaba con gran rapidez y vulnerabilidad, como en la 1ª fase – Escudo del Desierto; o con gran letalidad y lentitud, demostrada por la concentración estratégica y ataque indefendible de la fase Tormenta del Desierto¹⁵.

Por ello, el General Scales afirma que para

10 IBRÜGGER, L. 1998. "The Revolution in Military Affairs. The Information Warfare." (La revolución en Asuntos Militares. La Guerra Informática) Disponible En: <http://www.iwar.org.uk/rma/resources/nato/ar299stc-e.html>. Consulta en: 31 Mar 2010

11 BRASIL. ESTADO-MAIOR DO EJÉRCITO. 2010. Proceso de Transformación del Ejército. Brasilia.

12 BRASIL. ESTADO-MAIOR DO EJÉRCITO. 2010. Proceso de Transformación del Ejército. Brasilia

13 Ibid.

14 SCALES, R. H. 1999. "Future Warfare Anthology." (Antología de la Guerra del Futuro) U. S. Army War College. (Escuela de Guerra del Ejército) Carlisle, Pennsylvania.

15 FERREIRA, A. M. 2004. Sistemas de Combate del Futuro: Elementos para Formulación Conceitual. Disertación (Maestría en Ciencias Militares, Escuela de Comando y Estado-Mayor del Ejército - ECEME). Rio de Janeiro.

vencer de manera rápida y rotunda con pocas pérdidas en el futuro, se deben tener los medios para manejar la batalla velozmente y terminarla de forma limpia, de preferencia cuando el efecto paralizante del poder de fuego sea más efectivo. Mantenerse en el combate después de este momento solo aumenta las bajas y revitaliza la resistencia enemiga. Esta es la idiosincrasia del combate moderno.

Este panorama está presente actualmente en los conflictos de Irak y Afganistán, donde Estados Unidos falló en el timing de toda la operación, permaneciendo más de lo necesario y, como consecuencia, reforzando la voluntad de combatir del enemigo, aun siendo muy superior en tecnologías incorporadas en sus sistemas de armamentos.

En función de esto, la incidencia de conflictos de pequeña escala y la prevalencia en combates locales son las tendencias de los conflictos modernos. Estas características dificultan el uso convencional de tropas, en función de la posibilidad de daños secundarios, que son inaceptables, no solo por la legislación del Derecho Internacional de los Conflictos Armados (DICA)¹⁶, así como por la opinión pública internacional.

En su artículo *The Second Learning Revolution*, el General Scales trata la experiencia americana en conflictos a pequeña escala, desde Vietnam, donde los militares americanos aprendieron que la superioridad tecnológica no es suficiente por sí sola para garantizar la victoria.

Basado en este estudio, el General Scales infiere que, en los conflictos de Irak y Afganistán, los enemigos entendieron la superioridad tecnológica norteamericana y entendieron que la mejor forma de negar la ventaja tecnológica era llevar el combate para terrenos más complejos,

como selvas, montañas y, recientemente, centros urbanos¹⁷.

Los norteamericanos también entendieron que la tecnología per se no garantiza la victoria en el combate. Además del aparato tecnológico, se deben desarrollar capacidades que puedan extraer lo máximo de la innovación. Para ello, es fundamental entender cómo funciona el proceso de innovación.

> Innovación y difusión: teorías sobre cambio tecnológico

Para que se establezca la evolución continua de las Fuerzas Armadas, en particular la Transformación del Ejército, con base en la teoría de Revolución en Asuntos Militares, se debe entender el proceso conceptual de cambio tecnológico.

La complejidad que implica el cambio tecnológico está constituida por un grupo de factores tales como costo y parques tecnológicos e industriales. Tales factores contribuyen con la innovación y difusión de procesos y productos.

Para Cribb, la dinámica del cambio tecnológico se caracteriza como un proceso interactivo, pues requiere estrategias específicas para la promoción de las capacitaciones tecnológicas. Por su parte, la generación de innovación proviene de países desarrollados, lo que según Herbert-Copley¹⁸, hace que los países en vías de desarrollo, como Brasil, se encuentren desprovistos de las innovaciones tecnológicas, las cuales estarían fuera de su alcance.

Para entender el cambio tecnológico, primero se debe establecer: ¿Qué es tecnología? La tecnología puede ser definida como el conocimiento de

16 Según el Derecho Internacional de los Conflictos Armados, la elección de un Objetivo Militar depende de factores a ser analizados, siendo ellos: Naturaleza, Utilidad, Localización y finalidad, asociados a la ventaja militar concreta. En caso de ser necesario decidir entre dos o más objetivos, el criterio de menor daño secundario debe ser preponderante para su escogencia, estando quien decide sujeto a acciones penales.

17 SCALES, R. H. 1999. "Future Warfare Anthology." (Antología de la Guerra del Futuro) U. S. Army War College. (Escuela de Guerra del Ejército) Carlisle, Pennsylvania.

18 CRIBB, A. Y. 2003. "Innovación y Difusión: consideraciones teóricas sobre el cambio tecnológico" (Innovación y Difusión: Teórico Sobre los Cambios Consideraciones tecnológicas). Sao Paulo: USP.

habilidades o técnicas¹⁹. Este autor disecciona la estructura de la tecnología como resultante de la información con la movilización de personal para desarrollarla.

De esta manera, se concluye que la tecnología no es solo la información, pues la difusión de la información a través de libros, revistas y publicaciones no es suficiente para acceder a las capacidades tecnológicas. Es sumando la información con la movilización de individuos e instituciones que se puede lograr una nueva tecnología como producto, la innovación.

Partiendo de este concepto, el término innovación se fundamenta en la generación de nuevas tecnologías que involucran información obtenida no solo de la experiencia previa, sino también del conocimiento formal. El campo militar, por ejemplo, la experimentación, la prueba de campo y los ejercicios militares son herramientas esenciales para el desarrollo de tecnologías y la consecuente evolución doctrinaria resultante de éstas.

El proceso de desarrollo de capacidades es conducido por la experimentación y entrenamiento respaldados por un sistema informacional en red. Es por ello que el análisis de esta experimentación renueva el ciclo tecnológico que contribuye con la actualización de la capacidad como un todo. Lo que hace que el proceso del ciclo de innovación

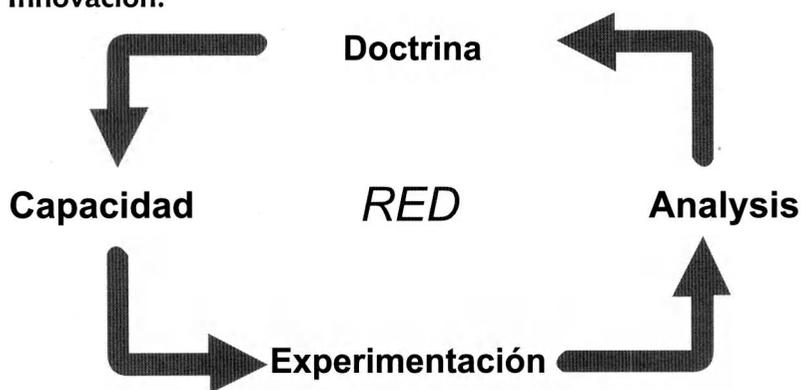
tenga la capacidad de autoalimentarse (Figura 1).

En el proceso propuesto anteriormente por ese autor, la red pasa a ser la vía en la que transita toda la información inherente a los componentes del proceso: A partir de un ejercicio inicial de prospección se establece una doctrina, la cual va a definir una capacidad específica. Al realizar la experimentación de esta capacidad, el proceso de su análisis va a refinar la doctrina, y así, el proceso se reinicia, teniendo la red como fuente que proporciona la sinergia del ciclo. Consecuentemente, los productos de innovación tecnológica van modificando radicalmente las bases conceptuales del combate. El “cómo combatir” está cada vez más determinado por el soporte tecnológico y su penetrabilidad en el medio militar.

La emergencia de nuevas tecnologías que rompen estructuras vigentes es establecida en trayectorias tecnológicas y nuevos paradigmas tecnológicos. Estos conceptos fueron desarrollados por Giovanni Dosi, en 1982. Economista italiano y profesor de la Scuola Superiore de Sant’Anna, de Pisa (Italia), Dosi estudia la influencia de la tecnología en la economía mundial es especialista en economía de la tecnología y de la innovación²⁰.

En su estudio, observa que la naturaleza de la tecnología está estrechamente vinculada a los programas científicos. Los cambios continuos son frecuentemente relacionados al progreso proporcionado por trayectorias tecnológicas definidas por un paradigma tecnológico. Es decir,

Figura 1 – Ciclo de Innovación.



Fuente: Del Autor.

¹⁹ Ibid.

²⁰ DOSI, G. 2006. “Mudança Técnica e Transformação Industrial.” (Cambios Técnicos y Transformación Industrial) Universidade de Campinas. Campinas.22.

el paradigma define las trayectorias, las cuales pueden generar un nuevo paradigma. ¿Cómo se da ese proceso? Las teorías del cambio técnico fueron clasificadas en dos grandes categorías: la inducción por la demanda (Demand-pull) y el impulso por tecnología (Technology-push).

Entender estas tendencias tecnológicas y sus implicaciones, es la base teórica más importante para comprender el patrón de desarrollo de la industria. De esta manera será evidente la influencia de estos conceptos para la industria de defensa brasileña, componente fundamental para la transformación de la Fuerza Terrestre en la búsqueda de Brasil por un lugar prominente en el concierto de las naciones.

Tendencias de la Innovación: Elementos del Proceso Innovador

A pesar de que existen diferentes contextos que conllevan al proceso inventivo, ha habido un esfuerzo substancial de la literatura por definir elementos comunes de un conjunto de invenciones e innovaciones²¹.

Sobre este tema, Dosi suele definir dos enfoques básicos diferentes:

[...] el primero, define a las Fuerzas del mercado como principales determinantes del cambio técnico (teorías de la “inducción por la demanda” [demand-pull]), y el segundo, define a la tecnología como factor autónomo, por lo menos a corto plazo (teorías del “impulso por la tecnología” [technology-push])²².

Existe una diferenciación fundamental entre los dos enfoques, que son las señales de direccionamiento atribuido al mercado, el principal factor de discusión sobre las diferencias entre ellas.

➤ Crítica a las Teorías de “inducción por demanda”

La inducción por demanda tiene como Fuerza motora el supuesto “reconocimiento de las necesidades” por las unidades productivas del mercado, las cuales toman medidas para satisfacerlas por medio de sus capacidades tecnológicas.

Para Dosi, en el mercado existe, en un momento dado, un grupo de bienes comunes e intermediarios que incorporan diferentes “necesidades”²³ de los compradores. Actualmente, la rápida evolución tecnológica hace que los consumidores expresen sus preferencias en relación a las características de los bienes deseados. Es decir, las necesidades cambian en función del desarrollo tecnológico.

La inducción por demanda se torna un modelo como mínimo impreciso, ya que su argumento básico sostiene que existe la posibilidad de saber a priori (es decir, antes de que ocurra el proceso de invención) la dirección en la que el mercado está “induciendo” la actividad inventiva de los productores.

A pesar de que la tecnología tiene una característica de respuesta, pudiendo ser dirigida en función de un esfuerzo, el enfoque de “inducción por demanda” tiene una debilidad evidente: la incapacidad de definir el por qué y cuándo de ciertos desarrollos tecnológicos en lugar de otros.

Lo que se ha observado recientemente es que estas teorías tampoco explican el timing de las innovaciones, pues no logran determinar el momento en el que la tecnología deseada (en caso de que fuera realmente definida) será lograda.

Se concluye, por lo tanto, que la demanda tiene cierta influencia sobre el desarrollo de tecnologías, pero está lejos de ser el motor propulsor que define las direcciones de la investigación y los objetivos buscados en el cambio tecnológico en curso. “La

21 El medio económico hace una interesante distinción entre invención e innovación. Una “invención” constituye una idea o modelo que no lleva, necesariamente, a innovaciones técnicas. Una “innovación”, en el sentido económico, solo se concreta si existe una transacción comercial de esa invención. Es decir, la invención solo es considerada innovación si es negociable.

22 DOSI, G. 2006. “Mudança Técnica e Transformação Industrial.” (Cambios Técnicos y Transformación Industrial) Universidade de Campinas. Campinas.22.

23 La misma definición de necesidad es ambigua: por un lado se establece según las llamadas necesidades antropológicas (comer, dormir, etc.). de esta manera queda claro que la “necesidad” en relación con el aparato celular no pudo surgir antes que fuera concebido. Para más detalles sobre este proceso, ver Dosi

percepción del mercado potencial es parte de las condiciones necesarias para la innovación, pero no constituye de ninguna manera condición suficiente”²⁴.

El Papel Fundamental de las Teorías de “Impulso por Tecnología”

Estas teorías se basan en el supuesto de que la complejidad, la relativa autonomía así como la incertidumbre son componentes de los cambios tecnológicos. La dimensión real de las posibilidades de innovación solo puede ser determinada con su desarrollo pleno, además del mundo de las ideas.

Es por eso que para Dosi los factores de la oferta que la innovación puede proporcionar presentan cierta independencia en relación con los cambios del mercado. Es decir, la sociedad, de modo general, solo asimila la necesidad de innovación cuando ésta ya está en el mercado.

Volviendo al ejemplo del teléfono celular, por más que se hubiese podido querer un teléfono móvil, el desarrollo de la tecnología por sí solo no fue suficiente para que la sociedad lo aceptara de inmediato. Solo tras su consolidación como tecnología viable fue que pasó a ser aceptado como producto. En la actualidad, el teléfono móvil es un aparato casi indispensable en nuestro día a día.

Retomemos ese tema, el surgimiento de una tecnología. El radio, por ejemplo, fue creado para un uso básico: transmisión de voz. En el transcurrir del tiempo, el rango de usos y recursos fue ampliado con la transmisión de datos, imágenes, criptografía de señales y otras características que se mezclaron.

Surge la pregunta, ¿algunos de esos recursos no fueron pensados en función de la demanda? La respuesta es afirmativa: si lo fueron. Se constata que existe una estructura compleja de retroalimentación entre la demanda social y la proyección de utilización de una invención.

Las dificultades encontradas en las teorías de “impulso por tecnología” son exactamente

opuestas a las de “inducción por demanda”, pues se constata que los factores económicos son realmente importantes en el proceso de innovación²⁵.

Por lo tanto, se concluye que a pesar de que el “impulso por tecnología” tiene el papel más relevante en el proceso de cambio tecnológico, el “impulso por demanda”, a pesar de su función secundaria, también está presente en la trayectoria de innovación.

El modelo que el Ejército brasileño adopta para la P&D de tecnologías emplea este proceso en la fase preliminar de la preparación y utilización de la tropa (Figura 2), en la que los planificadores estudian las tendencias tecnológicas, así como sus posibilidades de uso militar y limitaciones. Por ejemplo, la guerra electrónica, las tecnologías C4ISR y el combate en red son aspectos que influyen cada vez más el poder relativo de combate²⁶.

Gomes también aborda otra fase importante de la preparación y uso de la Fuerza Terrestre fuertemente influida por la tecnología: la fase operativa. En ese momento la injerencia de las capacidades tecnológicas sobre las áreas DTLOMS²⁷ (Doctrina, Entrenamiento, Liderazgo, Organización, Material y personal – Soldado), en especial la Doctrina y Material.

La Fuerza Terrestre debe centrar esfuerzos en personal y material, continuamente, en su Sistema de Ciencia y Tecnología, para que utilice las teorías de cambio tecnológico y, consecuentemente, pueda formular o actualizar su doctrina de utilización.

También debe renovar la motivación a la

25 La Fuerza del mercado no puede ser dejada totalmente de lado, pues la capacidad de producción también depende de la aceptación del producto. En este caso, esta aceptación está directamente relacionada con su posible lucratividad.

26 GOMES, M. G. F. M. 2002. “O Apoio à Decisão no Projeto e Preparo da Fuerza Terrestre: A Urgência de um Centro de Análises.” (El apoyo a las decisiones en el diseño y preparación de la Fuerza Terrestre: La urgencia de un Centro de Análisis) Monografía. (Curso de Altos Estudios Militares de la Escuela de Comando y Estado Mayor del Ejército - ECEME). Rio de Janeiro.

27 Comprender el recorte funcional por la identificación de subsistemas de DTLOMS es necesario, pues se entiende que no hay sistema militar concebible sin personal equipado bajo una organización estándar, con cualquier tipo de liderazgo, que actúe conforme a algún entrenamiento (y ningún entrenamiento es entrenamiento) en el contexto de una doctrina (y ninguna doctrina es doctrina, la de la improvisación).

24 Ibid.

Figura 2 - Esquema general de las Fases de la tierra del Proyecto Fuerza sistemática.

Fuente: GOMES, 2002.

investigación y el desarrollo, objetivo explícito en las directrices de la Estrategia Nacional de Defensa, en lo referente a la reorganización de la industria nacional de material de defensa²⁸, con el objetivo de satisfacer las necesidades de equipamiento de las Fuerzas Armadas.

> Trayectorias y paradigmas tecnológicos: concepto y aplicación

Para iniciar el estudio de trayectorias y paradigmas tecnológicos, con la concepción de tecnología como una cualidad a ser incorporada y evaluada²⁹ en un producto, se debe entender el concepto de tecnología adoptado por Giovanni Dosi en su trabajo [4], descrito más adelante:

[...] un conjunto de parcelas de conocimiento – tanto directamente “práctico” (relacionado con problemas y dispositivos concretos), como “teórico” (pero prácticamente aplicable, aunque no necesariamente ya aplicado) – de Know-how, métodos, procedimientos, experiencias de éxito y fracasos también, por supuesto, dispositivos físicos y equipos.

Se entiende, por lo tanto, que la tecnología es la fusión de conocimientos específicos de diversos orígenes, de la experiencia proveniente de diferentes esfuerzos y soluciones anteriores.

Con base en este concepto, Dosi define de la siguiente manera el “paradigma tecnológico”: [...] como un “modelo” y “patrón” de solución de problemas tecnológicos seleccionados, basados en principios seleccionados, derivados de las ciencias naturales, en tecnologías y materiales seleccionados³⁰.

28 BRASIL. ESTADO-MAIOR DO EJÉRCITO. 2010. Proceso de Transformación del Ejército. Brasília.

29 Se entiende por evaluación el acto de determinar un valor inherente, por medio del análisis de parámetros cuantitativos o cualitativos que puedan diferenciar los objetos analizados.

30 DOSI, Op. Cit. Cambio Técnica y Transformación Industrial.

Se entiende el paradigma tecnológico como un conjunto de tecnologías, para, con base en la aplicación de principios seleccionados (incluyentes o excluyentes), establecer un modelo para un problema relevante. El concepto de Dosi para trayectoria tecnológica es el “patrón de la actividad “normal” de resolución del problema (es decir, del progreso), basado en un paradigma tecnológico”³¹. La trayectoria tecnológica es, por tanto, el conjunto de actividades para la resolución del problema propuesto por el paradigma tecnológico.

En la definición de la trayectoria, es importante evaluar en las tecnologías disponibles, algo como heurísticas positivas y negativas. El programa de investigación para la solución de un paradigma tecnológico consiste en reglas metodológicas: algunas son definidas por la(s) trayectoria(s) de investigación a evitar (heurística negativa) y otras, trayectorias a buscar (heurística positiva). Es decir, el paradigma tecnológico reúne fuertes preceptos sobre las direcciones de cambio técnico a seguir o desestimar.

Las trayectorias tecnológicas tienen un efecto de exclusión enorme: los esfuerzos se centran en direcciones específicas y se tornan “ciegos” a otras posibilidades tecnológicas. La identificación del paradigma está, por lo tanto, directamente relacionada con el esfuerzo aplicado a la tecnología seleccionada.

Es importante resaltar los asuntos fundamentales en la selección del paradigma tecnológico: ¿Es concebible su aplicación práctica? ¿Es posible que su aplicación hipotética sea comercializada? Para Dosi, si la respuesta para cualquiera de estas dos interrogantes es negativa, esto inviabiliza el paradigma tecnológico establecido.

La viabilidad y negociabilidad del paradigma, a través de sus trayectorias tecnológicas, son criterios decisivos para su desarrollo. Entretanto, como se vio anteriormente, otras variables involucran el proceso de establecimiento tanto del paradigma como de las trayectorias tecnológicas.

El sector militar en cuestión posee variables institucionales stricto sensu, como blindaje en los vehículos, seguridad de transmisión de información y el uso en combate, por ejemplo,

las cuales concentran fuerzas en las direcciones definidas del desarrollo tecnológico.

Conclusión

La realidad de combate actual, que tiene como principales características la asimetría y la presencia de actores no estatales fortaleció el foco de la sociedad en defensa.

La primera Guerra del Golfo representó un hito en el surgimiento de un nuevo pensamiento militar, sustentado en los avances tecnológicos como herramienta, que posibilitó la formulación de nuevas doctrinas y conceptos operacionales. Este proceso se denomina Revolución en Asuntos Militares – RAM. La influencia de la tecnología en la RAM estableció un cambio de paradigma en las doctrinas de guerra.

Las RAM ocurrieron muchas veces en la historia, por varias razones. La más común es el impulso por tecnología. Por ejemplo, la invención de la pólvora, el motor a vapor, el submarino, el avión y la bomba atómica son algunas de las innovaciones que desencadenaron cambios fundamentales en la manera de combatir.

Los estudios de las guerras más recientes, en especial la del Golfo y Afganistán, realizados por el General Scales, demuestran que la tecnología no encierra en sí misma el único requisito para la victoria en los conflictos modernos. El análisis de esos combates recientes apunta a un proceso de simbiosis entre las posibilidades proporcionadas por la tecnología y las necesidades planteadas por la doctrina, que al unir esos factores, tiene como resultado la Revolución en Asuntos Militares necesaria para modelar el combate moderno.

Por lo tanto, en el Ejército norteamericano, las necesidades de la doctrina se amoldan a las capacidades tecnológicas y viceversa, lo que ejemplifica perfectamente la existencia de la interacción entre las teorías de “inducción por demanda” e “impulso por tecnología”.

Este panorama se aplica a la realidad brasileña, pues la propia Estrategia Nacional de Defensa determina, como segundo eje fundamental de la Defensa Nacional, la “reorganización de la industria nacional de material de defensa, para asegurar que la satisfacción de las necesidades de equipos de las Fuerzas Armadas se apoye en tecnologías bajo dominio nacional”.

31 Op cit. “Technological Paradigms and Technological Trajectories” (Paradigmas tecnológicos y Trayectoria tecnológica)

De esta forma, el Estado brasileño fomenta el desarrollo tecnológico centrado en el sector de defensa. Este desarrollo tecnológico requerido por el proceso de Transformación de la Fuerza Terrestre se inicia por el establecimiento de paradigmas tecnológicos que guíen los esfuerzos en investigación, representados por trayectorias tecnológicas.

Además de la naturaleza de la actividad de resolución de problemas, el conocimiento tecnológico es mucho menos articulado que el científico, pues en su mayoría no ha sido escrito y está implícito en las experiencias, capacidades y habilidades. En consecuencia, la definición de

un paradigma tecnológico será más vaga que la de un paradigma científico. Este concepto es fundamental, ya que establece patrones o características requeridas por una determinada actividad tecnológica.

Las características del combate moderno imponen la descentralización de las acciones, con el uso de grupos reducidos de combate, lo que requiere tecnología para soportar la estructura necesaria para comandar y controlar esas tropas. De manera que el cambio tecnológico, soportado por los parques industriales, en pro del sector defensa, es un aspecto esencial para lograr este objetivo.

Bibliografía

- BRASIL. Estado Mayor del Ejército) 2010. Proceso de transformación del ejército. Brasília
- El sello de inicio de este proceso fue el colapso del sistema socialista, con la caída del muro de Berlín en 1989
- FERREIRA, A. M. 2004. Sistemas de combate del futuro: Elementos para la formulación conceptual. Disertación. Maestría en ciencias militares, Escuela de Comando y Estado-Mayor del Ejército – ECEME. Rio de Janeiro.
- El Sr. Lothar Ibrügger ocupaba, hasta 2008, la silla presidencial del Comité de ciencia y tecnología de la asamblea parlamentaria de la OTAN.
- IBRÜGGER, L. 1998. La revolución en Asuntos Militares. La Guerra Informática) En: <http://www.iwar.org.uk/rma/resources/nato/ar299stc-e.html>.
- METZ, S.; KIEVIT, J. 1995. La estrategia y la revolución en asuntos militares: de la teoría a la política. Escuela de Guerra del Ejército. Carlisle, Pennsylvania.
- SULLIVAN, G. R.; DUBIK, J. M. El territory y la Guerra en el siglo 21
- U. S. Army Cuarta conferencia anual sobre estrategia de la Escuela de Guerra del Ejército.
- el General John Shalikashvili era, para la época, Jefe de Estado Mayor Conjunto del Ejército de los Estados Unidos de América.
- IBRÜGGER, L. 1998. La revolución en Asuntos Militares. La Guerra Informática) En: <http://www.iwar.org.uk/rma/resources/nato/ar299stc-e.html>.
- Warfare. En: <http://www.iwar.org.uk/rma/resources/nato/ar299stc-e.html>.
- BRASIL. Estado Mayor del Ejército 2010. proceso de transformación del ejército. Brasília.
- SCALES, R. H. 1999. Antología de la Guerra del Futuro Escuela de Guerra del Ejército. Carlisle, Pennsylvania.
- El Mayor-General se retiró después de más de treinta años en el Ejército Norteamericano, Robert H. Scales es el presidente y consejero delegado de Walden University desde 2000. Actualmente es consultor independiente en materia de defensa. Fuente: Serie de Seminarios sobre Principios de la Guerra. disponible en: <http://www.jhuapl.edu/POW/bios/scales.htm>. y consultado en: 30 Mar 10
- FERREIRA, A. M. 2004. Sistemas de combate del futuro: Elementos para la formulación conceptual. Maestría en ciencias militares, Escuela de Comando y Estado-Mayor del Ejército - ECEME. Rio de Janeiro.
- Según el Derecho Internacional de los Conflictos Armados, la elección de un objetivo militar depende de factores que se analizarán. Son: la naturaleza, la utilidad, la ubicación y el propósito asociado con la ventaja militar concreta. La necesidad de decidir entre dos o más blancos, el criterio del menos de los daños colaterales debe predominar al elegir, por lo que quien toma la decisión está sujeto a ir a juicio.
- SCALES, R. H. 2006. La segunda revolución del aprendizaje. Revista Military Review
- CRIBB, A. Y. 2003. Inovação e Difusão: considerações teóricas sobre mudança tecnológica. São Paulo: USP.
- DOSI, G. 2006. Innovación y Difusión: Consideraciones teóricas sobre los cambios tecnológicos Universidad de Campinas. Campinas.
- El entorno económico hace una interesante distinción entre invención e innovación. Una "invención" es una idea o modelo que no necesariamente conducen a innovaciones técnicas. La "innovación" en el sentido económico, sólo se da si genera transacciones comerciales producto de dicha invención. Es decir, la invención sólo se considera innovación cuando se puede negociar.
- DOSI, G. 2006. Innovación y Difusión: Consideraciones teóricas sobre los cambios tecnológicos. Universida de Campinas. Campinas.
- La mismísima definición de necesidad es ambigua: por un lado, cita las necesidades antropológicas del programa (comer, dormir, etc.) Por lo tanto, es evidencia que la "necesidad" en relación con el dispositivo móvil no podría surgir antes de diseñarse. Para más información sobre este proceso, consulte Dosi.
- BRASIL. Estado Mayor del Ejército. 2010. proceso de transformación del ejército. Brasília.
- Entiéndase por evaluación de la acción de determinar un valor inherente, mediante el análisis de los parámetros cuantitativos o cualitativos que puede distinguir entre los distintos objetos analizados