

**Buscando al Eslabón Perdido
de la Innovación Tecnológica.
Algunas Consideraciones
acerca de la Cadena de
Innovación de los
Simuladores de CITEDEF**

GUSTAVO L. SEIJO
LEOPOLDO BLUGERMAN

Documento de trabajo
DT IDEI 16 -2016

UNGS - IDEI

**Publicaciones
IDEI
Documentos
de trabajo**

IDEI
Instituto de Industria

Universidad Nacional
de General Sarmiento



Buscando al Eslabón Perdido de la Innovación Tecnológica. Algunas Consideraciones acerca de la Cadena de Innovación de los Simuladores de CITEDEF

27/10/2016

**GUSTAVO L. SEJO
LEOPOLDO BLUGERMAN**

IDEI

[*gustavo.seijo@gmail.com*](mailto:gustavo.seijo@gmail.com)

[*blugerman@ungs.edu.ar*](mailto:blugerman@ungs.edu.ar)

Abstract

La pregunta que aborda este trabajo se relaciona con qué obstáculos encuentran ciertos desarrollos tecnológicos exitosos para no producirse en series cortas ni escalar hacia la producción masiva. Se centra el análisis en el caso de los simuladores de tiro de CITEDEF, utilizado para la formación y el entrenamiento de las Fuerzas Armadas y de Seguridad argentinas. Dichos dispositivos tecnológicos integran informática, electrónica, óptica y mecanizado de armas, y son producidos de acuerdo a los requerimientos específicos (legales / normativos y sociales) de cada usuario. Se destaca en este trabajo la importancia de la interacción entre diseño e implementación de política pública y planificación organizacional a la hora de construir un nuevo dispositivo tecnológico y monitorear su progreso industrial.

Palabras Clave: Desarrollo Tecnológico – Política de CTI – Modelo de Encadenamiento Eslabonado – Innovación – Diseño e Implementación

Introducción

¿Qué problemas plantea el desacoplar el planeamiento estratégico de las operaciones rutinarias y de diario en una organización? Según Mintzberg (1994) este enunciado constituye una de las tres grandes falacias del planeamiento estratégico conforme los auspicios de los saberes instituidos por las grandes escuelas de negocios. Una cantidad enorme de libros de administración – que versan sobre temas tan variados que pueden ir desde Posicionamiento (Ries y Trout, 2000) hasta Re-Ingeniería (Hammer y Champy, 1994) – le recomiendan enfáticamente a su gran referente discursivo (el gerente o tomador de decisiones) ‘usted concéntrese en lo realmente importante, léase, la formulación estratégica (que agrega gran cantidad de objetivos organizacionales de distinta índole y está direccionada hacia el largo plazo) y desentiéndase lo mejor que pueda de las operaciones mundanas, operativas y rutinarias.’ Esto último refiere a todo lo atinente a la planta industrial y a todo lo que suene a corto-placista a la vez que ‘departamentalmente localizado’. Esta falacia (de la separación o de la escisión, según Mintzberg) – muy corriente en literatura que versa sobre planeamiento estratégico – busca enfatizar los problemas emergentes de realizar una formulación estratégica *qua* elaboración teórica y desacoplada de la verdadera problemática (ubicua) de una organización.

Esta falacia de la separación, que en una empresa está emparentada a las esferas muchas veces distantes y paralelas de la racionalidad de los accionistas y la de planta industrial, en una entidad estatal puede plantearse también pero con los mundos (también) paralelos y muchas veces distantes de la formulación de la política y aquellos encargados de llevar a cabo implementación, monitoreo y seguimiento de política pública (Van Meter y Van Horn, 1975; Elmore, 1979-80; Berman, 1978; Stocker, 1989). Una separación entre la labor legislativa de política pública y una ejecutiva puede conducir a transformar la formulación de política en un mero ejercicio teórico y alejado de las verdaderas condiciones materiales en las que tiene un impacto este tipo de política.

Quiere esto decir, que por razones muy distintas – pero conducentes a una problemática similar – esta falacia de la separación (que enfatiza los problemas devenidos de desacoplar formulación estratégica y operaciones de diario) identificada por Mintzberg (1994) y enunciada bajo los auspicios de críticas acerca de los contenidos de la enseñanza en escuelas de negocios de alto prestigio puede ayudarnos a mejor comprender el devenir de un desarrollo tecnológico hijo de política pública que se llevó a cabo en una entidad estatal argentina.

Algunas Consideraciones sobre el Modelo de Encadenamiento Eslabonado

Si partimos de una idea de innovación que supone el alcanzar la comercialización exitosa de un desarrollo (tecnológico) a mercado (Schumpeter, 1939) y entendemos también que esta idea de innovación supone el acoplar lo tecnológico a lo económico y a lo social a través de una interacción entre estos campos, podemos entonces preguntarnos qué sucede cuando falta precisamente interacción (Lundvall, 1988) entre estos campos al intentar encarar desarrollos tecnológicos. Supone esto interrogarnos acerca de, ¿por qué no se comercializa exitosamente un desarrollo tecnológico en el que se han invertido tiempo, recursos y fondos? y ¿qué sucede cuando la planificación de un desarrollo tecnológico comienza a divorciarse de su planeamiento económico y social?

A fin de intentar responder algunos de estos interrogantes entendemos que el modelo de eslabonamiento encadenado (Kline y Rosenberg, 1986) constituye un excelente punto de partida. Por lo tanto, buscamos con este artículo comprender qué tipo de eslabón – o de procedimiento de retro-alimentación – faltante puede llegar dificultar la producción de innovaciones siguiendo la perspectiva del modelo de eslabonamiento encadenado. Esta construcción teórica distingue entre esfuerzos de Investigación y Desarrollo e innovación y sugiere enfáticamente no confundir ambos conceptos. Entendidas de esta forma, las innovaciones generan beneficios – muchas veces – a kilómetros de distancia de las industrias que les intentaron dar origen merced a que otras industrias u organizaciones han llevado a cabo esfuerzos de investigación y desarrollo de forma sostenida. Es por esta razón que cuesta desandar el proceso que originó una innovación y mucho más complejo aún es medirlo en términos de desempeño.

Más importante es que según esta perspectiva del modelo de eslabonamiento encadenado la producción científica no siempre constituye el *a priori* ni se ejecuta de forma previa al desarrollo tecnológico o la producción industrial. El corazón del modelo de eslabonamiento encadenado no es su esquema de departamentalización en áreas o actividades sino precisamente los procesos de retro-alimentación o interactividad (Lundvall, 1988). Quiere esto decir que el modelo destaca que la producción científica – así comprendida – no antecede la producción tecnológica o la de bienes industriales i.e. existe un complejo entrecruzamiento entre desarrollo de ciencia, tecnología y la comercialización de bienes y servicios.¹ Se encuentra justamente aquí el empiricismo guiado (Kline y Rosenberg, 1986), el

¹ Tal y como señalan Kline y Rosenberg (1986) sin el telescopio no hubiese habido un Galileo y sin el microscopio no hubiese existido un Pasteur (Latour, 1988). No es solo que la producción científica no antecede la tecnológica sino que, muchas veces, el camino es exactamente al revés y es la producción tecnológica aquella

juicio [educado] (McKenzie y Spinardi, 1995) o el conocimiento ingenieril (Vincenti, 1990) que articulan y establecen lazos entre la producción científica y la práctica de laboratorio o la heurística de taller. Bajo esta perspectiva, tanto la carencia de conocimiento teórico como de testeos de laboratorio pueden llegar a obstaculizar un proceso de desarrollo tecnológico.

Presentado este modelo de eslabonamiento encadenado, podemos preguntarnos entonces ¿cuáles serían las reales implicancias de la falta de un eslabón en esta cadena? La respuesta a esta pregunta es más que interesante: una concepción lineal del modelo de innovación supone una cadena de implicaciones interrumpida en algún punto. Por lo tanto, esta concepción lineal acerca del proceso innovador supone que uno puede *restituir* el orden lineal si logra, por ejemplo, contratar a terceros esta actividad faltante.

A diferencia de esto, el modelo de eslabonamiento encadenado entiende que el no contar con alguna de las actividades interrumpe no ya un flujo lineal que acaba en la producción de una innovación concreta sino que esta carencia atasca principalmente los ciclos de retro-alimentación que habitan hacia el interior del modelo de encadenamiento eslabonado. Por lo tanto y bajo esta perspectiva, ya no existe aquí posibilidad de sub-contratación o de tomar prestada alguna actividad específica toda vez que la importancia real de este tipo de actividad (faltante) se verifica, sobre todo, en el orden de la interactividad con otras actividades de este enfoque.

Metodología

Recolección de Datos

Este artículo parte de un proyecto de investigación financiado por la Universidad Nacional de General Sarmiento para el estudio de Grandes Proyectos Tecnológicos Nacionales (Proyecto de Investigación UNGS 30/4080). Este proyecto de investigación se propuso desde un comienzo abordar el proceso de construcción progresiva de artefactos tecnológicos que sean a) comercialmente exitosos o, cuando menos, de los que exista una variedad de versiones diferentes que tengan el potencial de conformar una infraestructura tecnológica nacional (Hughes, 1987; Ciborra y Hanseth, 1998) b) cuyo diseño y construcción suponga la integración de campos de saber heterogéneos y c) que sean producto de políticas públicas argentinas direccionadas hacia problemáticas locales y/o regionales. Se propuso, por lo tanto, desde un comienzo, por un lado, abordar artefactos tecnológicos de progreso incierto

que le forja márgenes a la capacidad de desarrollo científico. Elzen (1986) presenta dos estudios de caso similares en línea con este camino inverso (y a la vez que distintos entre sí) sobre el diseño de dos ultracentrifugadoras.

tanto en términos tecnológicos como económico-financieros e industriales y, por el otro, analizar el proceso de aprendizaje que supuso el haber invertido fondos públicos en este tipo de proyectos.

En virtud de lo relevado a nivel bibliográfico y luego de una entrevista inicial con el titular del área comercial de CITEDEF se tomó la decisión de trabajar con los simuladores dada la larga trayectoria que este organismo tenía para su construcción y porque cumplían los simuladores con las premisas de partida del proyecto de investigación referidas en el párrafo precedente.² El único elemento que se podría considerar faltante para la construcción de este estudio de caso dentro del marco del proyecto de investigación era que los simuladores no constituirían un ejemplo claro de proyecto de proyecto tecnológico nacional o regional de alto porte con fuerte financiamiento. No obstante, lo relevado por este estudio aconseja justamente elevar la importancia relativa de este tipo de iniciativa de desarrollo en lo que a políticas públicas tecnológicas se refiere.

Por lo tanto, durante la fase inicial exploratoria, se buscaba responder la pregunta *¿qué clase de aprendizaje (que atañe tanto CITEDEF como a sus clientes) puede identificarse tras haber encarado la construcción de simuladores (durante más de dos décadas) qua proyecto de desarrollo científico-tecnológico altamente incierto?* Aprendizaje aquí aludía tanto a elementos de gestión comercial o tecnológica de los simuladores como también a elementos que pueden encontrarse en los procesos de interactividad y retro-alimentación característicos del modelo de eslabonamiento encadenado (Kline y Rosenberg, 1986).

En una segunda etapa de recolección de datos, nos hemos concentrado, por un lado, en el proceso complejo de integración de campos de saber tecnológicos necesarios para construir los simuladores y, por otro y enfocando nuestra intervención hacia tomadores de decisión en CITEDEF, nos interesamos por elementos que pudieron haber interrumpido o acotado el proceso innovador en CITEDEF. Estos límites al crecimiento (y desarrollo) de los simuladores siempre fueron abordados desde la perspectiva del modelo de eslabonamiento encadenado.

Todas las tareas de recolección de datos (esto comprende la primera y la segunda) se llevaron a cabo entre los meses de marzo y agosto de 2015.

² Adicionalmente, otros proyectos de CITEDEF vinculados a la producción de armamento militar suelen poseer componentes secretos tanto para su abordaje tecnológico como comercial y hubiese sido muy complejo tomar algunos de estos proyectos como estudio de caso para esta investigación.

Análisis de Datos

Todas las entrevistas realizadas en CITEDEF – con a) personal del organismo dedicado a simuladores, b) tomadores de decisión de áreas comerciales y tecnológicas vinculadas a los simuladores y c) un representante del presidente de CITEDEF – han sido transcritas por completo, analizadas discursivamente (Czarniawska, 1997, 1998; Grant *et al.*, 2004) y codificadas a través del *software* ATLAS*t*i. En total, han sido analizadas unas ocho horas de entrevistas. La mayor parte de las categorías analíticas (Glaser y Strauss, 1967) construidas para este estudio dan cuenta de actividades y procesos de retro-alimentación (existentes y faltantes) del modelo de eslabonamiento encadenado (Kline y Rosenberg, 1986).

Dando cabida a una solicitud de algunos investigadores se han anonimizado las identidades de todos los entrevistados que participaron de este estudio. En todos los casos, se procuró que esta carencia de referencias personales no interfiera sustancialmente con la comprensión del análisis.

Discusión: Los Simuladores de CITEDEF

El Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF) es un organismo estatal dedicado al desarrollo de la industria nacional (Argentina) para la defensa. CITEDEF es, por lo tanto, una organización dedicada a la investigación y el desarrollo tecnológico (para la defensa nacional) que carece de una interfase industrial (productiva) propia. Gran cantidad de los desarrollos tecnológicos de CITEDEF, una vez desarrollados deben encontrar otra organización u organizaciones – en algunos casos Fabricaciones Militares ha cumplido este rol – que se dediquen a producir (generalmente en series cortas) estos desarrollos a nivel industrial.

Este estudio ha centrado su interés en el área de simuladores de CITEDEF. De acuerdo con un entrevistado responsable del Área de Simuladores, todos los desarrollos hechos en simuladores (tanto de tiro como de vuelo) han sido realizados *ad hoc* a pedido de un cliente que puede ser tanto una de las Fuerzas Armadas (Ejército, Marina y Aeronáutica) como Fuerzas de Seguridad (Gendarmería, Prefectura y Policía) argentinas.³ Los primeros simuladores de tiro de tanques en CITEDEF datan de los comienzos de la década de los 90s y los de tiro de armas portátiles (que son los más difundidos y de los que pueden contarse más

³ Algunas empresas privadas han manifestado su interés por los simuladores de CITEDEF. No obstante, la mayor parte de estas iniciativas planteadas entre CITEDEF y el sector privado luego no ha tenido éxito por diversos motivos como, por ejemplo y de acuerdo con un entrevistado del área comercial, el no poder imitar desde un organismo público argentino los onerosos procedimientos comerciales de empresas dedicadas a la venta de este tipo de simuladores. Empresas privadas suelen financiar viajes para sus clientes potenciales y realizan esfuerzos comerciales costosos para la venta de simuladores.

versiones al día de hoy) de mediados de la misma década. Si bien, como fue dicho anteriormente, todos los simuladores han sido desarrollados *ad hoc* para una fuerza en particular, este mismo entrevistado señaló que existe una serie de denominadores comunes a nivel de desarrollo tecnológico entre las diferentes versiones de los simuladores.

Mínimamente cualquier simulador de CITEDEF supone integrar desarrollos de a) informática, b) electrónica, c) mecánica (de armas) y neumática d) procesamiento de audio y video y e) óptica. Los cambios más relevantes desde la emergencia de los simuladores en CITEDEF (en los tempranos años 90s) respecto a este ensamblado de campos de saber (Shinn, 2005; Shinn y Joerges, 2002) estuvieron centrados en informática, audio y video: se pasó de dos a un sistema inversivo de cuatro capas acústicas en audio y se agregó un sistema de captura digital de una imagen de la persona de forma tal de documentar el uso del simulador a efectos de realizar evaluación de desempeño de quien lo utiliza.

En líneas generales, un simulador es un dispositivo tecnológico utilizado para entrenamiento de fuerzas armadas y de seguridad que presenta una serie de *situaciones* de variada índole a quien lo utiliza.⁴ Un practicante se enfrenta a una pantalla cinematográfica donde se proyecta una película con la *situación* en cuestión y mediante un arma real (pero apropiadamente mecanizada para su utilización en el simulador) éste puede intervenir según la *situación* lo amerite. Este arma (real) no dispara proyectiles pero su mecanizado especial hace que su manipulación se asemeje al disparo de un arma real en lo que hace a efecto vibratorio. Quien entrena con simuladores no debe tirar en cualquier tipo de situación ni en cualquier instante – no se trata de una mera práctica de puntería o de tiro con armas mecanizadas similares a las utilizadas por militares y fuerzas de seguridad. Ciertos valores propios de cada fuerza armada y de seguridad y protocolos de intervención específicos pueden ser testeados y evaluados merced a los simuladores.

El simulador de tiro (SIMRA) es a la fecha el más difundido y el único del que existe una cantidad considerable de versiones en manos de diferentes clientes. El SIMRA II (que es la última versión de este simulador de tiro) cuenta con un modelo matemático confeccionado en forma de árbol y permite seguir secuencias alternativas de acción conforme el desempeño de quien se ejercita con el simulador. Versiones previas de este simulador (el SIMRA I) contaban tan solo con *situaciones* de ejecución lineal con un principio y final previamente

⁴ Las *situaciones* presentadas pueden variar desde delitos cometidos en la vía pública hasta incidentes en un barco. No en todas las situaciones presentadas al practicante mediante el simulador se supone que éste deba intervenir realizando práctica de tiro. Siguiendo los protocolos de intervención de cada fuerza, entrar en combate dentro del marco de algunas *situaciones* es considerado un error por parte de quien practica. El simulador también evalúa el *timing* de la intervención de quien practica – no en cualquier instancia dentro de una *situación* se puede realizar práctica de tiro.

estipulados – el simulador solo tomaba en cuenta si se le tiraba (y acertaba) al objetivo o no. También fueron agregados distintos tipos de nuevos mecanizados especiales de armas para el SIMRA II (e.g. escopetas y lanza-cohetes).

No obstante todos estos cambios tecnológicos en los simuladores de los últimos veinte años, hay que destacar que el equipo de Simuladores de CITEDEF se ha acostumbrado a trabajar en proyectos *ad hoc* para dar respuesta a necesidades concretas de distintos clientes. Las especificaciones solicitadas por distintas fuerzas armadas y de seguridad para la construcción de *situaciones* de simulador varían según los casos e.g. los protocolos de intervención de fuerzas armadas permiten tirar si quien aparece en la *situación* presentada por el simulador es reconocido como su enemigo (a través, por ejemplo, de la vestimenta o uniforme) lo cual dista mucho de los protocolos de intervención de fuerzas de seguridad quienes pueden tirar solo en ciertas circunstancias muy específicas como, por ejemplo, si el/los otro/s presentado/s en la *situación* abre/n fuego primero o amenazan ostensiblemente con hacerlo. Por lo tanto, las prácticas de entrenamiento de la policía y del ejército, por ejemplo, son muy distintas y esto queda de alguna forma reflejado en el diseño del simulador que se utiliza en ambos casos.

Por ende, los simuladores de CITEDEF *qua* dispositivo tecnológico cuenta con una plataforma básica común que integra las áreas de saber referidas en párrafos anteriores y las *situaciones* de cada simulador son construidas de acuerdo a las prerrogativas específicas de cada Fuerza Armada o de Seguridad cliente. La construcción de *situaciones* vendría a ser aquel elemento distintivo entre las diferentes versiones que se pueden encontrar al día de hoy de, por ejemplo, el simulador SIMRA II. Estas situaciones pueden variar en términos de los actores involucrados, el armamento utilizado y el resultado esperado por parte de quien utiliza el simulador. Se presume que, al día de hoy, hay en existencia unos seis simuladores distintos (versiones diferentes del SIMRA II) en manos de clientes de CITEDEF. El financiamiento (y, por ende, la construcción) de los simuladores siempre ha sido *ad hoc* bajo las órbitas de fuerzas dependientes de los Ministerios de Defensa y de Seguridad argentinos.

Aclara un entrevistado de CITEDEF que trabaja en el desarrollo de los simuladores que también hay avances en lo tecnológico por fuera de aquello a lo que obligan los contratos con los clientes. Esto es, existen pequeños avances constantes en función (principalmente) de la oferta mundial de simuladores y estos avances sirven muchas veces para asesorar a los clientes de CITEDEF en lo que a futuras contrataciones respecta. Entre estos avances hay requerimientos normativos (dadas las leyes y reglamentos que rigen la intervención de fuerzas armadas o de seguridad) y sociales (que son requerimientos específicos de un cliente

emparentado muchas veces con problemáticas recurrentes que afectan al desempeño de sus efectivos). Dada la baja escala de producción de los simuladores no existe un marco regulatorio común para su construcción a la fecha.

En tiempo reciente se ha desarrollado una versión portátil del simulador SIMRA II que puede transportarse fácilmente de una locación a otra mediante estuches *anvil* similares a los utilizados para equipos de música (cf. el proceso de desarrollo del *Mini-moog*; Pinch, 2008). Previas versiones del SIMRA II y I requerían una instalación localizada e inamovible.

Implica esto que agregar (unificando) la contratación de los simuladores de CITEDEF a nivel de política pública puede llegar a conseguir dos grandes ventajas. Por un lado, se encuentran aquí los beneficios industriales propios de la obtención de a) economías de escala, b) especialización funcional y c) estandarización de producto y procesos merced al haber aumentado la cantidad producida (consecuencia de la troca de un régimen de producción industrial unitario por otro que sea por lotes). Por otro, esta estandarización podría llegar a permitir la transmisión unificada de ciertos valores democráticos y derechos civiles para todos los organismos de defensa y seguridad argentinos. Si bien lo central de la utilización de simuladores está dado por la práctica de tiro son pocas las *situaciones* al día de hoy en donde lo correcto sea que el practicante no haga nada – es decir aquellas situaciones en donde tirar sea considerado un error. En nuestro relevamiento de campo solamente nos fue mostrada tan solo una *situación* del simulador con esas características.

A efectos de justipreciar esta segunda ventaja pensemos nomás que los simuladores codifican – entre otras cosas – delincuencia, derechos ciudadanos y el reconocimiento de otro/s relevante/s y pertinente/s a las actividades de estas fuerzas. Por ende, podría pensarse aquí el concentrar este tipo de actividades dentro de un mismo organismo público y no dejar librada esta tarea de codificación tan sensible a un régimen de contrataciones *ad hoc* como se ha venido haciendo hasta este momento. Supondría este ejercicio el definir problemáticas sociales relevantes (y no necesariamente a nivel de los ministerios involucrados) en lo que a delincuencia o defensa se refiere y, solo a partir de esas definiciones, guionar la construcción de las *situaciones* que presentan los simuladores. Es precisamente teniendo esto en cuenta donde la necesidad de ensamblado de una infraestructura tecnológica común se vuelve más estratégica aún a nivel de proyecto tecnológico nacional.

En tándem con esta segunda consideración se encuentra el tema no menor de realidad y ficción en simuladores (Zizek, 2004; Suchman, 2015). Un simulador de tiro deposita al practicante dentro de una realidad cinematográfica e interactiva (presentada mediante las *situaciones* previamente referidas) que luego se vuelve código para decodificar los sucesos de

la realidad del día a día de fuerzas armadas y de seguridad. Supone esto que no nos encontramos ante un mero herramental de entrenamiento sino ante un constructor de realidades con capacidad para codificar muy minuciosamente elementos abstractos tales como delincuencia, derecho a la vida o de propiedad y, sobre todo, conciencia situacional (Weick, 1993; Suchman, 2015) en circunstancias que implican la utilización de armas de fuego por parte de fuerzas del Estado Argentino. Ejemplo de esta capacidad de codificación son el tipo de lenguaje utilizado por los personajes que aparecen en las *situaciones* del simulador o su forma de vestir o la composición de escenas en donde rápidamente se pasa de un escueto diálogo al enfrentamiento armado. Implica esto que la acción de quien ha utilizado un simulador puede llegar a encontrarse fuertemente mediada (Latour, 1987) a la vez que transformada por las actividades previas de entrenamiento.

Por último, a diferencia de muchas empresas dedicadas a la construcción de simuladores en el mundo, CITEDEF construye las *situaciones* del simulador de forma local (dando, por ende, cuenta de problemáticas y caracterizaciones situadas para el entrenamiento) donde es crucial la utilización de varias derivaciones del castellano y demás elementos culturales. Asimismo CITEDEF brinda soporte de los simuladores que construye; empresas globales que producen simuladores suelen tener a sus clientes cautivos mediante contratos de soporte anualmente renovables – lo cual necesariamente acorta la vida útil de los simuladores construidos en países centrales si una dependencia estatal posee presupuesto específico (pero no recurrente) para adquirir un simulador. Extinguidos estos contratos de soporte muchas veces se limita o anula el uso que un cliente puede llegar a hacer de un simulador a través del *software*.

De acuerdo también a los entrevistados de CITEDEF del equipo de simuladores nunca existió una decisión política para trabajar en una infraestructura tecnológica común de simuladores que integre los requerimientos de todas las fuerzas armadas y de seguridad argentinas. Más allá de la cantidad de simuladores de tiro con armas portátiles que se encuentran en distintas dependencias del Estado Argentino, al día de hoy la adquisición de simuladores nunca fue abordada desde una perspectiva que ponga en juego el poder de compra del Estado Argentino a efectos de poder especificar las características de una infraestructura tecnológica común que permita luego ajustar la construcción de simuladores a las necesidades específicas de una fuerza en particular.

Conclusiones: El Eslabón Faltante

Ciertos estudios realizados bajo los auspicios del modelo de encadenamiento eslabonado (Kline y Rosenberg, 1986) suelen enfatizar qué tareas que detalla este modelo se encuentran ausentes de determinado encadenamiento productivo. Más precisamente en Argentina y en diferentes tramas productivas se suele cuestionar la ausencia de algunas actividades clave del modelo que son necesarias para la innovación de acuerdo a los lineamientos de este modelo.

A modo de ejemplo, en gran cantidad de tramas productivas argentinas las actividades de: a) la búsqueda de mercados potenciales, b) el inventar y/o producir diseños analíticos y c) el diseño detallado y testeo no se llevan a cabo dentro de los confines del país. Es decir en Argentina solo se re-diseña y se produce un bien y se distribuye y comercializa quedando las tareas anteriormente referidas para ser realizadas exclusivamente en países centrales. Este ‘encadenamiento roto’ (clásico para el análisis de filiales locales de empresas multinacionales) naturalmente reduce considerablemente la intensidad de los lazos que la actividad industrial nacional tiene con el sistema productor de conocimiento e investigación (tanto local como mundial).

La carencia local o regional de algunas de estas actividades listadas en el modelo de eslabonamiento encadenado (Kline y Rosenberg, 1986) suelen atascar los procesos de retro-alimentación que son centrales para el buen funcionamiento de la dinámica de este modelo para mejor comprender el proceso innovador. Mermas en la cantidad de patentes en países periféricos respecto de las que pueden encontrarse en los países centrales o una menor cantidad de lanzamientos de nuevos productos suelen justificarse merced a los atascos producidos a nivel de los eslabonamientos. Es decir, el que una actividad no se lleve a cabo en un país implica algo más que el no contar con ese segmento del modelo de encadenamiento eslabonado a nivel local: es el ciclo mismo de aprendizaje que conduce a la innovación aquel que se encuentra interrumpido según esta perspectiva teórica.

Dicho todo esto, la problemática de los simuladores en CITEDEF es diametralmente opuesta a mucho de lo hasta aquí reseñado sobre este tipo de análisis de subsidiarias nacionales de empresas multi-nacionales. Si bien algunas tareas se realizan en CITEDEF para la búsqueda de mercados potenciales (aunque no es ésta la tarea central de la organización principal a nivel comercial) el inventar y/o producir un diseño analítico, el diseño detallado y testeo, el re-diseño y producción y la distribución y comercialización de los simuladores – alude esto a todas las tareas listadas en el modelo con sus respectivos ciclos de retro-alimentación – se llevan a cabo dentro de los confines organizacionales de CITEDEF.

Es decir que CITEDEF agrupa todas y cada una de las tareas que integran el modelo de eslabonamiento encadenado junto a sus respectivos procesos de retroalimentación. ¿Qué es lo que ha hecho entonces que esta producción de simuladores no se haya diversificado ni haya producido innovaciones altamente disruptivas en los últimos años en términos de su régimen de producción industrial?

Como fue indicado en secciones precedentes la producción de simuladores de tiro de armas portátiles ha evolucionado hasta el actual SIMRA II con sus diferentes versiones pero su cartera de clientes potenciales parecería haber quedado reducida a las fuerzas armadas y de seguridad de la Nación Argentina y no se ha pasado de construir y diseñar simuladores de tiro a otro tipo de simuladores en tiempo reciente (e.g. vuelo, navales). En un comienzo (tempranos 90s) se desarrollaron otros tipos de simuladores pero al día de hoy los simuladores de tiro de armas portátiles han sido los más demandados.

Tampoco se ha intentado en tiempo reciente el escalar la producción de simuladores hacia formas de producción por lotes cortos. La producción unitaria continúa siendo el único régimen industrial posible al día de hoy para los simuladores de CITEDEF. Teniendo en cuenta que las condiciones son propicias para que se den ciclos de retro-alimentación entre las distintas actividades listadas en el modelo de eslabonamiento encadenado, cuesta creer en este caso que a) no se haya abandonado aún el régimen de producción (*ad hoc*) unitaria incluso cuando se construyen simuladores desde hace más de dos décadas, b) no se haya diversificado la producción sino que, por el contrario, se comenzó a concentrar la producción en simuladores de tiro de armas portátiles en tiempo reciente y c) no se hayan iniciado misiones comerciales hacia nuevos clientes por fuera de las fuerzas armadas y de seguridad argentinas – más allá de las limitaciones que plantea el encarar estas iniciativas desde un organismo público como CITEDEF (tal y como fue desatacado en la sección anterior).

Parte de la respuesta a estos interrogantes no se encuentra dentro del modelo de encadenamiento eslabonado de Kline y Rosenberg (1986) sino en especificidades que hacen a las características de CITEDEF *qua* organización estatal argentina. Por empezar, CITEDEF no posee capacidad propia de elaboración industrial sino que, en muchos casos, se ha integrado a Fabricaciones Militares (otra organización estatal) para producir ciertos bienes a escala. Fabricaciones Militares nunca estuvo involucrada (hasta ahora) en la producción de simuladores. No obstante, la decisión de integración con otro organismo del Estado para escalar la producción de simuladores queda también muy por fuera de la discrecionalidad decisoria de CITEDEF.

Segundo, decisiones de compra de simuladores, por lo general, se hacen a nivel político a través de ministerios y CITEDEF solamente se encarga de dar cumplimiento a la elaboración de simuladores que le ha sido requerida. Es decir que si bien CITEDEF realiza funciones de investigación y desarrollo (I+D) muchas veces, las especificaciones del producto ya vienen dadas por el cliente quien toma como parámetro un simulador de CITEDEF ya existente o las sugerencias que le realiza personal de CITEDEF tras haber hecho un relevamiento de otros simuladores que se ofertan en el mundo. Esto en parte anula el ciclo de retro-alimentación entre la búsqueda de mercados potenciales y estas tareas de I+D toda vez que, muchas veces, estas dos actividades se deberían asumir como propias (nuevamente) a nivel de política pública tecnológica nacional y no a nivel organizacional.

Por último, y probablemente más importante que las limitantes referidas al régimen de producción industrial, cabe destacar la importancia de lo dicho en virtud de la tarea de codificación que se lleva a cabo a través de los simuladores (como ya fue destacado en este artículo su utilización no supone una mera práctica de tiro). El diseño mismo de los simuladores supone debates acerca de problemáticas sociales relevantes y protocolos de intervención donde se encuentran embebidas definiciones de derechos civiles que exceden también – y por mucho – el marco organizacional o la discrecionalidad decisoria de un organismo estatal como CITEDEF.

El que muchas decisiones que deberían partir de política pública tecnológica nacional se estén tomando a nivel de organismo (CITEDEF) ha ciertamente tenido un impacto a) en el régimen industrial de producción *ad hoc* de los simuladores al día de hoy, teniendo esto último implicancias en la dinámica interrumpida del proceso innovador y b) en dejar libradas tareas sensibles de codificación al acuerdo entre las partes que celebran un contrato de compra-venta.

Se sugiere desde este estudio el re-acoplar el diseño de política pública tecnológica nacional (o el planeamiento estratégico de los simuladores) a las actividades realizadas hasta aquí entre CITEDEF y sus clientes. Este ejercicio de acople supone fortalecer la interacción entre las dimensiones tecnológicas, económicas y sociales de la producción de simuladores. Y, para finalizar, las tareas de Investigación y Desarrollo pertinentes para los simuladores deberían comenzar a abreviar más en una definición concreta de problemáticas sociales relevantes a efectos de que potenciales innovaciones den cuenta de una definición específica del tipo de fuerzas armadas y de seguridad que son requeridas para Argentina y la región. Estimamos, conforme lo analizado en este estudio, que un seguimiento y monitoreo constante

de lo hecho en el ámbito de simuladores será más provechoso que un ejercicio de planificación estratégica minuciosa e idealizada pero alejada de lo hasta aquí realizado.

Referencias:

- Berman P. (1978) 'The study of macro and micro-implementation' *Public Policy* 26 (2): 157-184.
- Ciborra C.U. y Hanseth O. (1998) 'From tool to Gestell. Agendas for managing the information infrastructure' *Information Technology & People* 11 (4): 305-327.
- Czarniawska, B. (1997) *Narrating the Organization*. London: The University of Chicago Press.
- Czarniawska, B. (1998) *A Narrative Approach to Organization Studies*. Qualitative Research Methods Volume 43. Thousand Oaks, California: Sage.
- Elmore R.F. (1979-80) 'Backward mapping: Implementation research and policy decision' *Political Science Quarterly* 94 (4): 601-616.
- Elzen B. (1986) 'Two Ultracentrifuges: A Comparative Study of the Social Construction of Artefacts' *Social Studies of Science* 16 (4): 621-662.
- Glasser, B.G. y Strauss, A.L. (1967) *The discovery of grounded-theory: Strategies for qualitative research*. New York, NY: Aldine.
- Grant, D., Hardy, C., Oswick, C. y Putnam, L.L. (eds.) (2004) *The Sage handbook of organizational discourse*. London: Sage
- Hammer M. y Champy J (1994) *Reingeniería*. Buenos Aires: Grupo Editorial Norma.
- Hughes T.P. (1987) 'The evolution of large technological systems'. En W. E. Bijker, T. P. Hughes y T.J. Pinch (eds) "The social construction of technological systems. New directions in the sociology and history of technology" Cambridge, MA: The MIT Press.
- Kline S.J. y Rosenberg N. (1986) An overview of innovation. En: R. Landau, N. Rosenberg (eds.) "The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth" Washington, D.C: National Academy Press.
- Latour, B. (1987) *Science in action*. Milton Keynes: Open University Press.
- Latour B. (1988) *The Pasteurization of France*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Lundvall, B.A. (1988) Innovation as an interactive process: from user–producer interaction to the national system of innovation. En: Dosi, G. Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., Soete, L. (eds.) *Technical change and economic theory*. London: Pinter.
- MacKenzie D, y Spinardi G. (1995) ‘Tacit knowledge, weapons design and the uninvention of nuclear weapons’ *The American Journal of Sociology* 101 (1): 44-99.
- Mintzberg H. (1994) *The rise and fall of strategic planning*. New York, NY: The Free Press.
- Pinch T. (2008) ‘La Tecnología como Institución: ¿Qué Nos Pueden Enseñar los Estudios Sociales de la Tecnología?’ *Revista Redes (UNQuilmes)* 27: 77-96.
- Ries A. y Trout J. (2000) *Posicionamiento* Madrid: McGraw-Hill, Serie de *Management*.
- Schumpeter, J.A., (1939) *Business cycles*, McGraw-Hill, New York.
- Shinn, T. (2005) ‘New sources of radical innovation: research-technologies, transversality and distributed learning in a post-industrial order’ *Social Science Information* 44 (4): 731-764.
- Shinn, T. y Joerges, B. (2002) ‘The transverse science and technology culture: dynamics and roles of research-technology’ *Social Science Information* 41 (2): 207-251.
- Suchman L. (2015) Immersive simulation and (Con)figurations of the other. Paper presented at the Oxford Internet Institute as part of the Oxford Digital Ethnography Group Seminar Series. Wednesday 3rd June 2015 (Mimeo).
- Stoker R.P. (1989) ‘A regime framework for implementation analysis: Cooperation and reconciliation of federalist imperatives’ *Policy Studies Review* 9 (1): 29-49.
- Van Meter D. S. y Van Horn C. E. (1975) ‘The policy implementation process: A conceptual Framework’ *Administration & Society* 6 (4): 445-488.
- Vincenti W. (1990) *What engineers know and how they know it*. Baltimore, MD: John Hopkins University Press.
- Weick K.E. (1993) ‘The collapse of sensemaking in organizations: The Mann Gulch Disaster’ *Administrative Science Quarterly* 38 (4): 628-652.
- Zizek S. (2004) *Organs without bodies. On Deleuze and consequences*. New York and London: Routledge.