



ARTÍCULO CIENTÍFICO

Buscando al Eslabón Perdido del Desarrollo Tecnológico. Entendiendo el Desarrollo de Simuladores en CITEDEF Vis-À-Vis su Régimen de Producción Industrial¹

In Search of the Technological Development Missing Link. Understanding the Development of CITEDEF Simulators Vis-À-Vis its Industrial Production Regime

Resumen

Este trabajo aborda la pregunta –ciertamente ubicua en Argentina– acerca de qué obstáculos encuentran desarrollos tecnológicos, que lograron ser comercializados en alguna oportunidad, para llegar a producirse en series cortas o escalar, en el mejor de los casos, hacia la producción masiva. Se centra el análisis de este artículo en los simuladores de tiro para armas portátiles de CITEDEF –que son demandados para la formación y el entrenamiento de Fuerzas Armadas y de Seguridad argentinas–. Estos artefactos tecnológicos, que son el objeto de estudio en este artículo, integran informática, electrónica, óptica y mecanizado de armas. Merced a requerimientos específicos (legales, normativos y sociales) de cada organismo-usuario, múltiples versiones de estos simuladores han sido producidas ad hoc durante años. Se destaca en este artículo, por un lado, la relevancia de la interacción entre diseño e implementación de política pública y, por otro, la importancia de abordar la dinámica industrial de los simuladores para mejor comprender su desarrollo tecnológico.

Palabras claves: desarrollo tecnológico; política de CTI; simuladores de armas.

Abstract

This study addresses the question – a ubiquitous Argentinian query, indeed – about the type of obstacles that successfully marketed technological developments face in order to either be manufactured in small-batches or at a high-volume manufacture scale. The analysis of this article focuses on the CITEDEF portable weapons shooting simulators in demand for Argentinian Security and Defence Forces teaching and training activities. These technological devices, the subject matter of this paper, consist of computing, electronic, and optical devices, as well as weapon machining. Owing to specific (legal, regulatory, and social) user requirements, a variety of versions of these simulators have been produced ad hoc over the years. This paper highlights, on the one hand, the importance of the interaction between public policy design and implementation. On the other hand, this line of enquiry addresses the importance of assessing the industrial dynamics of the simulators as a preliminary step to understand their technological development better.

Key words: technological development; science and technology policy; weapon simulators.

● GUSTAVO LUIS SEIJO

<https://orcid.org/0000-0001-5052-5751>
gseijo@campus.ungs.edu.ar

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. CONICET. Argentina. Instituto de Industria. Universidad Nacional de General Sarmiento. Argentina.

● LEOPOLDO BLUGERMAN

<https://orcid.org/0000-0002-8717-2555>
lblugerman@campus.ungs.edu.ar

Instituto de Industria. Universidad Nacional de General Sarmiento. Argentina.

1. Una versión preliminar de este manuscrito fue presentada en las XI Jornadas Latino-Americanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (ESOCITE 2016) en Curitiba, Brasil.



Introducción

¿Qué problemas plantea el desacoplar el planeamiento de las operaciones rutinarias en una organización? Según Mintzberg (1994), este interrogante constituye una de las tres grandes falacias del planeamiento estratégico conforme los auspicios de los saberes instituidos por las grandes escuelas de negocios. Una gran cantidad 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 operaciones diarias, corto-placistas a la vez que “departamentalmente localizadas” de planta industrial. 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 ampulosa aunque desacoplada de la verdadera problemática (ubicua) de una organización.

Esta falacia de la separación, en teoría propia de la gestión organizacional dentro del sector privado, se encuentra emparentada con las esferas muchas veces distantes y paralelas de, por un lado, la racionalidad de los accionistas y, por el otro, la de planta industrial. Pensada esta misma falacia en un organismo estatal dedicado al desarrollo de ciencia y tecnología para la Defensa argentina, como CITEDEF, puede plantearse la distancia que separa a los enunciados de la política *vis-à-vis* la implementación concreta de una iniciativa dada. El Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF) es un organismo público que realiza investigación aplicada en sistemas de armas vinculadas a las Fuerzas Armadas argentinas. Realiza también este organismo transferencia de tecnología a la industria y produce equipamiento, entre los que se encuentran los simuladores de armas portátiles –que serán objeto de estudio en este artículo–.

Esta escisión falaz separa los mundos (no menos) 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 (Berman, 1978; Elmore, 1979-80; Stoker, 1989; Van Meter y Van Horn, 1975). Una separación entre la labor legislativa de política pública y la función ejecutiva puede conducir a transformar la formulación de política en un mero ejercicio teórico y apartado de las verdaderas condiciones materiales de implementación de este tipo de política –en su acepción sustantiva–.

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 planeamiento estratégico y operaciones mundanas) identificada por Mintzberg (1994) y enunciada bajo los auspicios de una crítica 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 –emergente de una serie de enunciados heterogéneos de política pública– a la vez que provenientes de sucesivos contratos de compra-venta.

En este trabajo se abordará el proceso de producción y comercialización de simuladores de armas portátiles preguntándonos por qué, si bien existen ciertas capacidades que se lograron desarrollar a nivel organizacional en CITEDEF para llevar a cabo estos desarrollos, nunca se ha podido escalar el régimen industrial de esta producción –pasando de la producción unitaria *ad hoc* a la producción por lotes o de mayor porte–.

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) en mercado (Schumpeter, 1939) y entendemos también que esta idea de innovación supone interacción entre lo tecnológico, lo económico y lo social, podemos entonces preguntarnos qué sucede cuando falta precisamente algún componente en dicha interacción (cf. Lundvall, 1988) al llevar a cabo actividades de desarrollo tecnológico. Supone esto, por ejemplo, interrogarnos acerca de ¿qué inhibe la comercialización exitosa de 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 progresivamente de su planeamiento económico y social?

A fin de intentar responder alguno de estos interrogantes entendemos que el modelo de

eslabonamiento encadenado (Kline y Rosenberg, 1986) constituye un promisorio 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 un proceso innovador siguiendo esta perspectiva sugerida en el modelo de eslabonamiento encadenado. Esta construcción teórica distingue entre, por un lado, esfuerzos de Investigación y Desarrollo, y por el otro, innovación, y sugiere enfáticamente no confundir ambos conceptos. Entendida de esta forma, la innovación genera beneficios –muchas veces– a kilómetros de distancia de las industrias que les intentaron dar origen gracias a que otras industrias u organizaciones han llevado a cabo esfuerzos de investigación y desarrollo de forma sostenida. Es por esta razón que resulta trabajoso el ejercicio de desandar el proceso que originó una innovación determinada y, mucho más dificultoso aún, es expresarlo en términos de métricas de desempeño.

Según la 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. La centralidad discursiva del modelo de eslabonamiento encadenado no está dada por su esquema de departamentalización en áreas o actividades sino, precisamente, por los procesos de retro-alimentación o interactividad (cf. Lundvall, 1988). Quiere esto decir que el modelo destaca que la producción científica –así comprendida– no antecede a la producción tecnológica o la de bienes industriales, i.e. el modelo da cuenta de un complejo entrecruzamiento entre desarrollo de ciencia, tecnología y la comercialización de bienes y servicios.² Esta vinculación múltiple puede encontrarse también en las nociones del empirismo guiado (Kline y Rosenberg, 1986), del juicio [educado] (MacKenzie y Spinardi, 1995) o del conocimiento ingenieril (Vincenti, 1990) que articulan y establecen lazos entre 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.

Implica esto, por un lado, que no existe jerarquía alguna entre las actividades listadas en el modelo y, por otro, que el no poder contar con

una actividad dada detiene los múltiples ciclos de retro-alimentación que anidan hacia el interior del modelo.

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

Empero, el modelo de eslabonamiento encadenado entiende que el no contar con alguna de las actividades interrumpen no ya un flujo lineal-secuencial (que, por cierto, circunscribe el desarrollo tecnológico a un escenario de certidumbre) que acaba en la producción de una innovación concreta, sino que esta carencia atasca principalmente los múltiples ciclos de retro-alimentación que se encuentran embebidos dentro 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 (Lundvall, 1988) con otras de las actividades identificadas en esta perspectiva teórica.

Metodología

Recolección De Datos

Este artículo parte de un proyecto de investigación financiado por la Universidad Nacional de General Sarmiento (Argentina) para el estudio de Grandes Proyectos Tecnológicos Nacionales (Proyecto de Investigación UNGS 30/4080). Este proyecto de investigación se propuso abordar el proceso de construcción progresiva de artefactos tecnológicos a) que potencialmente puedan llegar a conformar una infraestructura tecnológica nacional (Ciborra

2. 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 sentido es exactamente al revés y es la producción tecnológica aquella que le forja márgenes a la capacidad de desarrollo científico. A modo de ejemplo, Elzen (1986) presenta dos estudios de caso similares en línea con este sendero inverso sobre el diseño de dos ultracentrifugadoras y su posterior régimen de utilización científica (en un caso) e industrial (en el otro).

y Hanseth, 1998; Hughes, 1987), b) cuyo diseño y construcción suponga integración de campos de saber heterogéneos (Callon, 1980; Law, 1986; Serres y Latour, 1995) y c) que sean producto de política pública argentina direccionada hacia problemáticas locales y/o regionales. Se propuso, desde un comienzo, por un lado, abordar la producción de artefactos tecnológicos de progreso incierto tanto en términos tecnológicos como económico-financieros e industriales (Latour, 1987; Weick, 1995) y, por el otro, analizar el proceso de aprendizaje que supuso el haber invertido fondos públicos en este tipo de proyectos de forma sostenida.

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 indagar en profundidad acerca de los simuladores dada la larga trayectoria que este organismo tenía para su construcción y teniendo en cuenta que el análisis propuesto para el estudio de caso sobre los simuladores cumplía con los criterios de conformación muestral referidos en el párrafo precedente.³ El único elemento que se podría considerar faltante para la construcción de un estudio de caso dentro del marco del proyecto de investigación era que los simuladores no constituiran un ejemplo claro de proyecto tecnológico nacional o regional con fuerte financiamiento. Realizada esta aclaración, una de las implicancias centrales de este estudio aconseja justamente elevar la importancia relativa de este tipo de iniciativa de desarrollo en lo que a política pública tecnológica de defensa y seguridad se refiere.

Por lo tanto, durante la fase inicial exploratoria, se buscó responder la pregunta ¿qué clase de aprendizaje/s –a nivel de diseño e implementación de política pública– puede/n identificarse, tras haber encarado la construcción de simuladores durante más de dos décadas, qua *proyecto de desarrollo científico-tecnológico altamente incierto*? El concepto de aprendizaje incorporado a esta pregunta aludía tanto a prácticas específicas de gestión comercial o de desarrollo tecnológico de los simuladores, como también a los procesos de interactividad y retro-alimentación que ponen en relación estas prácticas identificados en el modelo de eslabonamiento encadenado (Kline y Rosenberg, 1986).

En una segunda etapa de recolección de datos, se abordaron a) el proceso complejo de integración de campos de saber tecnológicos necesarios para construir los simuladores, b) la variedad de formas de uso de los simuladores y c) obstáculos que pudieron encontrarse dentro de la gestión concreta de procesos de desarrollo en CITEDEF. La observación ha constituido también una parte relevante de esta segunda etapa de recolección de datos. Hemos tenido acceso a ver e interactuar con diferentes *situaciones* (que serán presentadas en la sección siguiente de este artículo) y hasta poder realizar práctica de tiro con el simulador SIMRA II.

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

Análisis De Datos

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 transcriptas por completo, analizadas discursivamente (Czarniawska, 1997, 1998; Grant et al., 2004) y codificadas utilizando el *software* ATLAS.ti. En total, han sido analizadas unas ocho horas de entrevistas. Como fue indicado en la sección anterior, la mayor parte de las categorías analíticas (Glaser y Strauss, 1967) construidas para este estudio dan cuenta de actividades y procesos de retro-alimentación 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.

Ha sido necesario solicitar pedidos especiales para poder acceder a realizar entrevistas en CITEDEF y debimos obtener una invitación del presidente del organismo para poder llevar a cabo observación y práctica de tiro en los simuladores.

3. Adicionalmente, el secreto militar hubiese sido un componente insoslayable para el abordaje de otros proyectos de CITEDEF vinculados a la producción de armamento –tanto para su exploración tecnológica como comercial–. Este secreto militar suele muchas veces volver fútil (a los fines de un proyecto de investigación académico) el tomar a este tipo de iniciativas de desarrollo tecnológico como estudio de caso.

Teniendo en cuenta el secreto militar que rodea a este tipo de desarrollos tecnológicos, agradecemos la apertura que CITEDEF nos ha brindado para este proyecto toda vez que, en otros casos, investigadores de otros países solo han obtenido acceso limitado a material de archivo para abordar simuladores e.g. el trabajo reciente de Lucy Suchman (2016) sobre simuladores militares estadounidenses donde se analizan grabaciones de video de a) un *tour* guiado acerca de un simulador y b) un documental sobre la instalación de un simulador.

Discusión: Los Simuladores De CITEDEF

Como fue ya señalado en la Introducción, el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF) es un organismo estatal argentino dedicado al desarrollo de la industria nacional para la defensa. Varios entrevistados indicaron que CITEDEF no posee una interfase industrial (productiva) propia que oficie de soporte a su actividad principal relacionada con el desarrollo tecnológico. Debido justamente a esta carencia, muchos de los desarrollos tecnológicos de CITEDEF, una vez desarrollados, deben encontrar otra organización u organizaciones que lleven a cabo esta función. En algunos casos Fabricaciones Militares ha cumplido este rol: el producir (por lo general, en series cortas) estos desarrollos a nivel industrial siguiendo lo expresado por el titular del Área Comercial de CITEDEF en la entrevista.

Este estudio ha centrado su interés en los simuladores de CITEDEF *qua* producto de política pública. De acuerdo con un entrevistado responsable del Área de Simuladores, todos los desarrollos hechos en simuladores (tanto de tiro como de vuelo) han sido construidos *ad hoc* a pedido de algún cliente. Hasta ahora, estos clientes de los Simuladores de CITEDEF han sido Fuerzas Armadas (Ejército, Marina y Aeronáutica) y Fuerzas de Seguridad (Gendarmería, Prefectura y Policías) argentinas.⁴

Los primeros simuladores de tiro de tanques en CITEDEF datan de comienzos de la década de 1990 y los de tiro de armas portátiles (que son los más difundidos y de los que pueden encontrarse más versiones en poder de una variedad

de clientes al día de hoy) de mediados de la misma década siguiendo el testimonio de un tomador de decisiones del Área de Simuladores. Si bien, como fue indicado anteriormente, todos los simuladores han sido desarrollados a medida para un organismo público en particular, este mismo entrevistado señaló que existe una serie de denominadores comunes a nivel de desarrollo tecnológico entre las diferentes versiones de un simulador dado.

En líneas generales, un simulador es un artefacto tecnológico utilizado para entrenamiento de fuerzas armadas y de seguridad que presenta una serie de *situaciones* de variada índole a quien lo utiliza. Esto es, 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) se puede intervenir según la *situación* lo amerite. Esta 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 al efecto vibratorio, acústico y visual. Quien entrena con simuladores no debe tirar en todo tipo de *situación* ni, tampoco, en cualquier instante de la *situación* –diseñadores de la última versión del simulador SIMRA II indicaron en la entrevista que no se trata de mera práctica de puntería o de tiro con armas mecanizadas similares a las utilizadas por militares y fuerzas de seguridad, lo que asemejaría a los simuladores a un video-juego–. Ciertas regulaciones y protocolos de intervención –propios de una fuerza armada o de seguridad dada– pueden ser codificados, testeados y evaluados en cada versión de los simuladores.

Mínimamente, la manufactura de un simulador de CITEDEF supuso la integración de desarrollos en 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 e.g. se pasó de un sistema inmersivo de dos a cuatro capas acústicas en audio y se agregó un sub-sistema de captura digital de una imagen de la persona de forma tal de documentar el uso del simulador a efectos de

4. 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 prosperado por diversos motivos como, por ejemplo y de acuerdo con un tomador de decisión del Área Comercial, el no poder imitar desde un organismo público argentino las onerosas misiones comerciales de empresas dedicadas a la venta de este tipo de simuladores. Empresas privadas suelen financiar viajes y estadías para clientes potenciales y realizan esfuerzos comerciales costosos para la venta de simuladores.

poder realizar evaluación de desempeño de quien lo utiliza.

El simulador de tiro (SIMRA) es, a la fecha, el más difundido y el único del que fue producida una cantidad considerable de versiones que han quedado en manos de una variedad de 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 – de acuerdo con lo mencionado en la entrevista por un trabajador del Área de Simuladores–. Versiones previas de este simulador (el SIMRA I) contaban tan solo con *situaciones* de ejecución lineal con un principio y final previamente estipulados –el simulador solo tomaba en cuenta si se le disparaba (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, siguiendo el testimonio del mismo entrevistado.

No obstante todos los cambios tecnológicos en simuladores de los últimos veinte años referidos en el párrafo precedente, hay que destacar que el Área de Simuladores de CITEDEF solo ha trabajado en proyectos *ad hoc* para dar respuesta a necesidades concretas de diferentes clientes. Las especificaciones solicitadas por los clientes (fuerzas armadas y de seguridad argentinas) para la construcción de *situaciones* de simulador han variado según los casos. A modo de ejemplo, los protocolos de intervención de Fuerzas Armadas permiten tirar si quien aparece en la *situación* presentada por el simulador es reconocido como enemigo (a través, por ejemplo, de la vestimenta o uniforme). Esto último 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 amenaza/n ostensiblemente con hacerlo. Las prácticas de entrenamiento de la policía y del ejército son diferentes y esto queda –de alguna forma– reflejado en el diseño del simulador que se utiliza en ambos casos. Tanto particularidades de cada organismo-cliente como derechos civiles y garantías ciudadanas se encuentran, por lo tanto, embebidos dentro de cada simulador (Weick, 1969) y viajan de forma invisible –de cliente a cliente– con cada nuevo proceso de contratación (Latour, 1987, 1988).

En resumen, los simuladores de CITEDEF *qua* artefacto tecnológico cuentan con a) una plataforma tecnológica básica común que integra las áreas de saber referidas en los párrafos precedentes de esta sección y b) las *situaciones* de cada simulador que son construidas conforme las prerrogativas específicas de cada organismo-cliente. La construcción de *situaciones* y el mecanizado de armas específicas vendrían a ser aquellos elementos que permiten distinguir una versión del simulador SIMRA II de otra. 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, en la actualidad, hay en existencia unos seis simuladores diferentes (léase, versiones diferentes del SIMRA II) en manos de clientes de CITEDEF de acuerdo con lo mencionado por un entrevistado de CITEDEF que trabaja en el desarrollo de los simuladores. El financiamiento (y, por ende, la construcción) de los simuladores ha quedado siempre bajo un régimen industrial *ad hoc* y circunscripto a las órbitas de los respectivos organismos dependientes de defensa y de seguridad argentinos.

Aclara estemismo entrevistado que también se han evidenciado avances en lo tecnológico por fuera de aquello a lo que obligan los contratos con los clientes. Esto es, fueron incorporados avances en función (principalmente) de la oferta mundial de simuladores y dichas mejoras han servido, muchas veces, para asesorar a los clientes de CITEDEF en lo que a futuras contrataciones respecta. Entre estos avances endógenos hay requerimientos normativos (dadas las leyes y reglamentos que rigen la intervención de fuerzas armadas o de seguridad) y sociales (emparentados, en algunas ocasiones, con problemáticas recurrentes que afectan el desempeño de quienes entrenan con el simulador). A la fecha y dada su baja escala de producción, para los simuladores, no existe un marco regulatorio común en lo que respecta a su desarrollo.

En tiempo reciente se ha puesto a punto 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 q.v. el proceso de desarrollo del *Mini-moog* (Pinch, 2008). Previas versiones del SIMRA II y I requerían una instalación localizada e inamovible.

Entendemos, de este análisis, que este régimen industrial unitario y *ad hoc* solo podría quebrarse mediante una agregación en los procesos

de contratación de los simuladores a nivel de política pública nacional. Si bien la toma de esta decisión excede largamente la discrecionalidad decisoria de los actores que pueden encontrarse en CITEDEF (según indicó el titular del área Comercial de CITEDEF en la entrevista), esta propuesta puede contribuir al logro de dos grandes ventajas. Por un lado, se encuentran aquí los beneficios industriales propios de realizar un mejor uso de los factores de producción (Smith, 1776/2011). Léase, el obtener a un mismo tiempo a) economías de escala, b) especialización funcional de puestos de trabajo y c) estandarización de producto y procesos que permiten el incremento del volumen de producción –consecuencia de la troca de un régimen de producción industrial unitario por otro que, cuando menos, sea por lotes–. A su vez, esta estandarización podría llegar a permitir la transmisión de un conjunto homogéneo derechos civiles y garantías democráticas para todos los organismos de defensa y seguridad argentinos –quedando codificadas, por igual, dentro de una infraestructura tecnológica común (Ciborra y Hanseth, 1998; Hughes, 1987) que comprenda a todos los simuladores producidos por CITEDEF–.

Si bien el uso más frecuente de los simuladores está dado por la práctica de tiro, son pocas las *situaciones*, al día de hoy, en donde lo correcto (conforme el andamiaje jurídico y de intervención de cada órgano) sea que el practicante no deba efectuar disparo alguno –es decir, aquellas situaciones en donde tirar sea considerado un error–. Durante nuestro relevamiento de campo, nos fue mostrada tan solo una *situación* del simulador con este tipo de características.

De nuestra observación y práctica con el simulador entendemos que durante el proceso de compra-venta y manufactura de los simuladores son codificadas –entre otras cosas– delincuencia, derechos ciudadanos y el reconocimiento de otro/s relevante/s y pertinente/s a las actividades de estos organismos. Por ende, podría pensarse el integrar este tipo de actividades dentro de un mismo organismo público y no dejar libradas tareas de codificación tan sensibles a un régimen de contrataciones *ad hoc*, como se ha venido realizando hasta este momento.

En tándem con esto último, se encuentra el tema (no menor) de realidad y ficción en simuladores (Suchman, 2016; Zizek, 2004). Siguiendo lo antedicho, un simulador de tiro deposita al practicante dentro de una realidad cinematográfica

e interactiva (presentada mediante las *situaciones* previamente referidas). Tal interactividad luego se vuelve lenguaje que será oportunamente utilizado para decodificar sucesos de la realidad cotidiana de Fuerzas Armadas o de Seguridad. Supone esto último que no nos encontramos ante un mero herramental de entrenamiento, sino ante un constructor de realidad con capacidad para codificar, muy minuciosamente, conceptos abstractos tales como delincuencia, derecho a la vida o de propiedad y que, por sobre todos estos conceptos, construye conciencia situacional (Suchman, 2016; Weick, 1993) en circunstancias que implican la utilización de armas de fuego por parte de las Fuerzas del Estado. Ejemplo de esta capacidad para codificar son el tipo de lenguaje utilizado por los personajes que aparecen en las *situaciones* del simulador, su forma de vestir o la composición de escenas en donde rápidamente se pasa de un escueto diálogo a un enfrentamiento armado. Esto trae aparejado que la acción concreta de quien ha utilizado un simulador puede llegar a encontrarse fuertemente mediada (Latour, 1987) –léase, transformada – por actividades previas de entrenamiento.

Cabe aclarar que a diferencia de muchas empresas dedicadas a la construcción de simuladores en el mundo, CITEDEF construye las *situaciones* del simulador de forma ubicua (dando, por ende, cuenta de problemáticas y caracterizaciones situadas para el entrenamiento) donde es crucial la utilización de varios modismos o derivaciones del castellano y formas establecidas de relacionamiento.

De acuerdo también con un tomador de decisión de CITEDEF vinculado al Área de Simuladores, nunca existió una decisión política para trabajar en una infraestructura tecnológica común de simuladores que integre los requerimientos de todos los organismos-cliente. Más allá de la cantidad de simuladores que se encuentran en distintas dependencias del Estado Argentino, al día de hoy la adquisición de simuladores nunca fue abordada desde una perspectiva que vuelva gravitante el poder de compra del Estado Argentino a efectos de poder definir mejor las características que una infraestructura tecnológica común de simuladores de tiro con armas portátiles pueda llegar a tener.

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 dichos contratos de soporte, muchas veces se limita o anula el uso que un cliente puede llegar a hacer de un simulador mediante *software* propietario.

Proponemos conforme el análisis llevado a cabo en este estudio el ejercicio de definir a) problemáticas sociales vinculadas al entrenamiento de Fuerzas Armadas y de Seguridad, y b) una serie de grupos sociales relevantes (Pinch y Bijker, 2008) vinculados con estas problemáticas –estas dos definiciones no deben quedar circunscriptas solamente a los organismos públicos involucrados en una compra-venta—. Solo a partir de estas definiciones, se podrá encarar la construcción de *situaciones* que serán presentadas en los simuladores de CITEDEF. Teniendo esto último en cuenta, la necesidad de ensamblado de una infraestructura tecnológica común (Ciborra y Hanseth, 1998) para los simuladores se vuelve más estratégica aún si fuese considerada proyecto tecnológico de alcance nacional.

Conclusiones

El Eslabón Faltante

Una aseveración frecuentemente referida realizada bajo los auspicios del modelo de encadenamiento eslabonado (Kline y Rosenberg, 1986) suele enfatizar qué tareas detalladas en este modelo se encuentran ausentes en un encadenamiento productivo dado. Más precisamente, en Argentina y en diferentes tramas productivas se suele cuestionar la ausencia de alguna actividad clave del modelo a la vez que necesaria para la innovación de acuerdo a los lineamientos de este esquema (Thomas y Becerra, 2012).

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 testeado no se llevan a cabo dentro de los confines del país. Es decir, en Argentina, frecuentemente, solo se re-diseña, 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 en 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) suele atascar, por lo tanto, los procesos de retro-alimentación que son centrales para el buen funcionamiento de la dinámica de un modelo que permite comprender más abarcativamente el proceso de desarrollo tecnológico. 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 acostumbran a justificarse merced a estos 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 el que se encuentra interrumpido según esta perspectiva teórica (Thomas y Becerra, 2012).

Realizada esta última aclaración, la problemática de los simuladores en CITEDEF es, sin dudas, diferente a mucho de lo hasta aquí reseñado sobre este tipo de lectura de subsidiarias nacionales (de países periféricos) de grandes empresas multinacionales. Si bien algunas tareas para la búsqueda de mercados potenciales se realizan en CITEDEF (aunque no es ésta la tarea central de la organización principal a nivel comercial), el inventar y/o producir un diseño analítico original, su diseño detallado y testeado, re-diseño, producción, distribución y comercialización de los simuladores –alude este listado de tareas al modelo de Kline y Rosenberg (1986) con sus respectivos ciclos de interactividad– se llevan a cabo dentro del marco organizacional y quedan comprendidas bajo la discrecionalidad decisoria de CITEDEF. No es éste un caso en donde pueda verificarse la falacia de la separación –presentada en la Introducción de este artículo–. Diseño e implementación aquí se encuentran acoplados –al igual que se encuentran integradas las dimensiones económicas y tecnológicas de estos desarrollos–. Entendemos, también, de lo mencionado en el final en la sección anterior de este artículo que algunos actores de la dimensión social de estos desarrollos todavía no se encuentran incorporados a los procesos de desarrollo de los simuladores.

Entonces, si CITEDEF agrupa todas y cada una de las tareas que integran el modelo de elaboración encadenado junto a sus respectivos procesos de retro-alimentación, ¿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 Fuerzas Armadas y de Seguridad del Estado Argentino y no se ha pasado de construir y/o diseñar simuladores de tiro para otro tipo de clientes en tiempo reciente e.g. simuladores de vuelo, navales. Cabe destacar que al comienzo de la producción de simuladores (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 por parte de organismos estatales.

Tampoco se ha intentado, desde CITEDEF, en tiempo reciente el escalar la producción de simuladores hacia formas de producción por lotes cortos. Al día de hoy, la producción unitaria *ad hoc* continúa siendo el único régimen industrial posible para los simuladores de CITEDEF. Las implicancias actuales de este régimen de producción *ad hoc* pueden claramente evidenciarse en que a) no se haya abandonado aún el régimen de producción unitario 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 en tiempo reciente la producción en simuladores de tiro de armas portátiles, y c) no se hayan iniciado misiones comerciales a fin de abordar nuevos clientes por fuera de las fuerzas armadas y de seguridad argentinas—más allá de las limitaciones que plantea el encarar este tipo de iniciativas desde un organismo público como CITEDEF— tal y como fue destacado en la sección anterior. Cabe aclarar, también, que gran cantidad de estos rasgos se encuentran relacionados con especificidades de CITEDEF *qua* organización estatal argentina.

Como ya fue señalado, CITEDEF no posee capacidad propia de elaboración industrial sino que, en muchos casos, se ha integrado a Fabricaciones Militares (otra organización estatal) para producir determinado tipo de artefactos tecnológicos a pequeña escala. Fabricaciones Militares nunca

estuvo involucrada (hasta ahora) en la producción de simuladores. No obstante, una decisión de integración con otro organismo estatal para escalar la producción de simuladores queda también muy por fuera de la discrecionalidad decisoria de los tomadores de decisión de CITEDEF.

Segundo, decisiones de compra de simuladores, por lo general, se toman a nivel político (léase, ministerios y secretarías nacionales). A la fecha, 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 de comparación un simulador de CITEDEF ya existente o las sugerencias que realiza el personal de CITEDEF tras haber hecho un relevamiento de otros simuladores que se ofertan en el mundo. Este aspecto traba el ciclo de retro-alimentación que media entre la búsqueda de mercados potenciales y estas tareas de I+D, toda vez que, muchas veces, estas dos actividades se deberían asumir (nuevamente) como enunciados de política pública tecnológica nacional y no, tan solo, como práctica de gestión organizacional. La propuesta de construcción de una infraestructura tecnológica para los simuladores supone una integración diferente (a la actual) entre diseño e implementación de política pública.

Por último, y probablemente más importante que las limitantes referidas a su régimen de producción industrial, cabe destacar la importancia de lo dicho en virtud de la tarea de codificación que se lleva a cabo para la producción de simuladores —como ya fue destacado en este artículo, su utilización no se circunscribe a una mera práctica de tiro—. El diseño mismo de los simuladores supone debates acerca de problemáticas sociales, actores (hasta hoy invisibilizados) y protocolos de intervención donde se encuentran embebidas (Weick, 1969) definiciones de garantías civiles y derechos humanos que exceden también —y por mucho— el marco organizacional o la discrecionalidad decisoria de un organismo estatal como CITEDEF.

Por ende, el que muchas decisiones que deberían partir de política pública tecnológica nacional se estén tomando a nivel de organismo (CITEDEF) ha tenido ciertamente 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-integrar 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, justamente, fortalecer la interacción entre las dimensiones tecnológicas, económicas y sociales de la producción de simuladores (Kline y Rosenberg, 1986). Y, para finalizar, las tareas de investigación y desarrollo atinentes a los simuladores deberían comenzar a abreviar en una definición concreta y operativa acerca de problemáticas sociales relevantes, a efectos de que potenciales desarrollos tecnológicos den cuenta del tipo de Fuerzas Armadas y de Seguridad que son deseables para Argentina y la región –conforme los lineamientos estipulados por un gobierno civil–. Estimamos también, y conforme los datos analizados para 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 Bibliográficas

- Berman, P. (1978). The study of macro and micro-implementation. *Public Policy*, 26(2), 157-184.
- Callon, M. (1980). The State and technical innovation: A case study of the electrical vehicle in France. *Research Policy*, 9(4), 358-376.
- 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*. The University of Chicago Press.
- Czarniawska, B. (1998). *A Narrative Approach to Organization Studies* (Qualitative Research Methods Vol. 43). 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.
- Glaser, B. G. y Strauss, A. L. (1967). *The discovery of grounded-theory: Strategies for qualitative research*. Aldine.
- Grant, D., Hardy, C., Osrick, C. y Putnam, L. L. (Eds.). (2004). *The Sage handbook of organizational discourse*. Sage.
- Hammer, M. y Champy, J (1994). *Reingeniería*. 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*. The MIT Press.
- Kline, S. J. y Rosenberg, N. (1986). An overview of innovation. En R. Landau y N. Rosenberg (Eds.), *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. National Academy Press.
- Latour, B. (1987). *Science in action*. Open University Press.
- Latour, B. (1988). *The Pasteurization of France*. Harvard University Press.
- Law, J. (1986). On the Methods of Long Distance Control: Vessels, Navigation, and the Portuguese Route to India. En J. Law (Ed.), *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge?* (Sociological Review Monograph 32, pp. 234-263). Routledge.
- Lundvall, B. A. (1988). Innovation as an interactive process: from user–producer interaction to the national system of innovation. En G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg, L. Soete (Eds.), *Technical change and economic theory*. 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*. The Free Press.
- Pinch, T. (2008). La Tecnología como Institución: ¿Qué Nos Pueden Enseñar los Estudios Sociales de la Tecnología? *Redes*, 14(27), 77-96.
- Pinch, T. y Bijker, W. (2008). La construcción social de hechos y artefactos: o acerca de cómo la sociología de la ciencia y la sociología de la tecnología pueden beneficiarse mutuamente. En H. Thomas y A. Buch (Comps.), *Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología*. Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Ries, A. y Trout, J. (2000). *Posicionamiento*. McGraw-Hill, Serie de *Management*.
- Schumpeter, J. A. (1939). *Business cycles*. McGraw-Hill.
- Serres, M. y Latour, B. (1995). *Conversations on science, culture, and time*. University of Michigan Press.
- 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.
- Smith, A. (2011). *La riqueza de las naciones* (Trad. C. Rodríguez Braun). Alianza Editorial. (Trabajo original publicado en 1776).
- Stoker, R. P. (1989). A regime framework for implementation analysis: Cooperation and reconciliation of federalist imperatives. *Policy Studies Review*, 9(1), 29-49.
- Suchman, L. (2016). Configuring the other: Sensing war through immersive simulation. *Catalyst. Feminism, Theory, Technoscience*, 2(1), 1-26.
- Thomas, H. y Becerra, L. (2012). Dinámicas Tecnológicas y Generación de Recursos Humanos y Cognitivos: Un Análisis Socio-Técnico de la Argentina Pre y Post-Convertibilidad (2002-2011). *Innovation/Innovación/Inovação-RICEC*, 3(2), 1-46.
- 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*. John Hopkins University Press.
- Weick, K. E. (1969). *The Social Psychology of Organizing*. Addison-Wesley Publishing.
- Weick, K. E. (1993). The collapse of sensemaking in organizations: The Mann Gulch Disaster. *Administrative Science Quarterly*, 38(4), 628-652.
- Weick, K. E. (1995). *Sensemaking in organizations*. Sage.
- Zizek, S. (2004). *Organs without bodies. On Deleuze and consequences*. Routledge.