

Modelos de producción tecnocientífica: las instituciones públicas como catalizadoras del desarrollo y la innovación tecnológica.

Technoscientific production models: public institutions as catalysts of development and technological innovation.

DOI: 10.32870/arbolq.v1.n2.2.25b

Alonso Nava Amezcua

Universidad de Guadalajara
(MÉXICO)

CE: alonso.nava@academicos.udg.mx

ID: <https://orcid.org/0000-0001-5655-0106>

Recepción: 27/03/2025 Revisión: 16/04/2025 Aprobación: 28/05/2025



Esta obra está licenciada bajo una Licencia *Creative Commons Atribución 4.0 Internacional*
[CC BY-NC 4.0 \(Atribución-NoComercial\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Resumen

Siendo la “producción en investigación y desarrollo (I+D)” una parte fundamental de la economía mundial, y la innovación uno de los motores de crecimiento de los países desarrollados, el presente trabajo presenta —a través del ejemplo de la industria aeroespacial— un análisis de los modelos de producción que han sido implementados en México como el de la “Triple Hélice” (THIII). El análisis de los resultados mostrará que, a pesar de ser uno de los sectores de más crecimiento en el país, esta industria no ha logrado convertirse en autónoma e innovadora, limitándose a la proveeduría y a la manufactura de productos para empresas extranjeras. Se propondrá la implementación de un modelo de producción alterno (Cuádruple Hélice), en el cual el usuario final de los productos (cliente), tenga una participación activa en los proyectos que busquen desarrollar productos a la medida, siendo el mismo gobierno a través de las instituciones públicas el único cliente con la capacidad de convertirse en un verdadero catalizador de la innovación y el desarrollo de la industria aeroespacial en México.

Cita parentética:

(Nava, 2025, p. __)

Lista de referencias:

Nava, A. (2025). Modelos de producción tecnocientífica: las instituciones públicas como catalizadoras del desarrollo y la innovación tecnológica. *Revista árbolQestional*. 1(2), 21-46.

DOI: 10.32870/arbolq.v1.n2.2.25b

Palabras clave: Producción. Innovación. Cuádruple Hélice. Industria Aeroespacial. Desarrollo Económico.

Abstract

Being “production in research and development (R&D)” a fundamental part of the world economy, and innovation one of the growth engines of developed countries, this work presents – through the example of the aerospace industry – an analysis of the production models that have been implemented in Mexico such as the “Triple Helix” (THIII). The analysis of the results will show that, despite being one of the fastest growing sectors in the country, this industry has not managed to become autonomous and innovative, limiting itself to supplying and manufacturing products for foreign companies. The implementation of an alternative production model (Quadruple Helix) will be proposed, in which the end user of the products (customer) has an active participation in projects that seek to develop customized products the government itself, through public institutions, being the only client with the capacity to become a true catalyst for innovation and development of the aerospace industry in Mexico.

Keywords: Production. Innovation. Quadruple Helix. Aerospace Industry. Economic Development.

Hay quienes habían anunciado el fin de la historia, como si la historia (o el tiempo) hubiese debido detenerse con el fin del comunismo y el triunfo del mercado. Pero, lejos de detener el tiempo, la ciencia y la tecnología son precisamente las que hacen que la humanidad continúe por los territorios desconocidos de la historia que nunca ha dejado de escribir.

J. J. Salomón, 2001

Introducción.

El crecimiento económico de un sector, una región o un país, es un fenómeno complejo que implica que –a través de la implementación de técnicas más productivas– las economías sean capaces de producir más y mejores bienes y servicios (Serrano, 2003, p. 2). Este crecimiento puede deberse, entre otros factores (como el crecimiento de la mano de obra o de los medios físicos de producción) al desarrollo innovador e implementación de nuevas tecnologías, desarrolladas ya sea como medios más eficientes de producción o como bienes y servicios en sí mismos.

Es por ello que desde la Segunda Guerra Mundial hasta nuestros días¹, el desarrollo científico y tecnológico ha ocupado un lugar privilegiado en el crecimiento económico de las naciones. Siendo este desarrollo una parte fundamental de la economía mundial, definiendo a todo este sector como la “producción en investigación y desarrollo” o simplemente como producción I+D². Incluso algunas investigaciones —realizadas principalmente en Estados Unidos— han demostrado que el cambio y la innovación científica y tecnológica han sido responsables de casi el 85% del crecimiento de los ingresos *per capita* de ese país (National Academy of Science, 2005, p. 3).

La producción I+D (o I+D+i) implica todo el esfuerzo que científicos, ingenieros, universidades, empresas e instituciones gubernamentales realizan para desarrollar innovaciones científicas y/o tecnológicas para —como se mencionó— fomentar el crecimiento económico de una región o país. Lo cual incluye nuevas formas de producción, mayor eficiencia en la manufactura y sobre todo nuevos productos y servicios que ofrecer al mercado mundial. Por lo que es de suma importancia para esa región o país, las patentes derivadas de dicho esfuerzo, así como la venta —desde el mismo país— de los productos resultado de esa innovación, asegurando así empleos tanto en producción como en investigación y desarrollo, impuestos de producción y venta, flujo de capital para nuevos y mayores proyectos de investigación, incremento del PIB al incrementarse las ventas de productos y servicios de ese país o región, entre otros beneficios.

El problema que rápidamente salta a la vista es que un país sin medios de innovación científica y tecnológica, sin importar sus materias primas o su mano de obra, se encuentra en desventaja frente a la competencia global. Es decir, un país sin fomento de la producción en I+D tendrá un crecimiento del ingreso *per capita* más lento, pues no habrá más flujo de capital que el derivado de los salarios y el derivado de la materia prima, observando un incremento del PIB mucho más lento que el país que innova en bienes y servicios. De lo anterior tenemos, que un país como México que vive principalmente de la

¹ Gracias al reporte “Ciencia, la Frontera sin Fin” del científico estadounidense Vennevar Bush, a petición personal del presidente Roosevelt, donde resaltaba la fundamental importancia de la investigación científica y tecnológica para mantener la hegemonía económica y militar de los Estados Unidos.

² Actualmente en la producción en Investigación y Desarrollo se ha considerado la importancia de la innovación como factor de potencial crecimiento económico, implementando una “i” a las siglas mencionadas anteriormente, resultando entonces no sólo I+D, sino I+D+i.

manufactura, se encuentra en clara desventaja frente al mercado mundial, pues a pesar de asegurar el empleo, no asegura los otros beneficios mencionados, como el empleo para científicos e investigadores, los impuestos de venta, el flujo de capital por la venta de bienes y servicios, etc. Según datos de la UNESCO, México se encuentra en el lugar 58 de inversión mundial en I+D con 5.59 billones de dólares invertidos en ese sector durante el 2019, lo que representa aproximadamente tan sólo el 0.31% de su PIB, a diferencia de economías como España o Brasil que invierten aproximadamente 1.3% de su PIB, o países en pleno crecimiento como Corea del Sur que invierten la asombrosa cantidad de 4.53% de su PIB (UNESCO, 2021).

Al hablar de I+D+i, queda claro que no se puede pensar en una “ciencia pura” ideal, que realicen “científicos” en sus laboratorios, sino, en un sentido tecnocientífico³, como una conjunción entre desarrollo científico, tecnológico o ingenieril e, industrial o empresarial, es decir, para que exista un desarrollo científico y tecnológico se necesita la conjunción de esos tres sectores, el científico o académico, el ingenieril o tecnológico y el sector empresarial. Las áreas en que mejor se puede apreciar, hoy en día, esta conjunción y, por tanto, los resultados en I+D+i son la industria farmacéutica, la industria de las tecnologías de la informática y la comunicación (TIC’s), y la industria de las telecomunicaciones. En particular, un sector industrial *sui generis* en donde se combinan las TIC’s, telecomunicaciones, ciencia, y mundo empresarial de una manera muy particular, es el sector aeroespacial, que en nuestro país ha generado mucho de qué hablar desde la creación de la Agencia Espacial Mexicana (AEM) en 2010 y, más recientemente, con la incursión del gobierno federal, en el sexenio del presidente López (a través de algunas instituciones públicas como la SEDENA), en el manejo de aerolíneas y aeropuertos comerciales. El problema, como se viene exponiendo, es que no existe aún en nuestro país una marca nacional que se pueda posicionar en el mercado mundial, como sí lo han logrado ya –por ejemplo– Brasil y España con las marcas Embraer y CASA respectivamente, es por eso que resulta atractivo exponer esta argumentación sobre las reformas en los modelos de producción científico-tecnológicos, a través del ejemplo de la industria aeroespacial en México.

³ Para ver sobre tecnociencia remitirse a: Nava, A. (2020) ¿QUE ES TECNOCENCIA? Tecnociencia, poder y entorno. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 20(41), 113-145; y Echeverría, J. (2003). *La Revolución Tecnocientífica*. Madrid: FCE.

La industria *aeroespacial*⁴, por tanto, se ha consolidado —en las últimas décadas— como una industria de alto impacto económico, como una de las más competitivas, globalizadas y dinámicas, teniendo asimismo una tangible repercusión en la vida cotidiana de las personas (PROMEXICO, 2017, p. 19). Esta industria también es un ejemplo canónico del desarrollo de un sector del mercado por medio de la producción I+D. En el caso de nuestro País

México se ha consolidado como uno de los líderes globales en el sector aeroespacial. Compañías importantes, como Bombardier, Grupo Safran, General Electric (GE), Honeywell y Eurocopter, han encontrado en el país las condiciones para desarrollar centros de diseño e ingeniería, laboratorios y líneas de producción (p. 34).

Así, el objetivo del presente trabajo es determinar, a partir del ejemplo concreto de la industria aeroespacial, por qué México no ha logrado despuntar como productor de bienes y servicios innovadores y continúa manteniéndose como un “maquilador”. De la misma forma, el presente trabajo pretende —siempre desde el contexto de la industria aeroespacial— proponer una nueva estrategia, que permita redefinir las relaciones de producción en este sector y fomente por tanto el tan anhelado despegue de la innovación de la industria mexicana. Por último, este trabajo también tiene como finalidad el establecer la función del Poder Legislativo en esta redefinición de las relaciones de producción, entendiendo que el primer paso que debe darse ante cualquier estrategia de desarrollo nacional, debe tener lugar en el Congreso.

Metodológicamente, el presente trabajo es un artículo de revisión narrativa o meta-análisis con enfoque teórico-filosófico, basado en el análisis del contenido de la información disponible sobre el tema de la innovación científico-tecnológica en México, y con una intensión propositiva enraizada en los Estudios Sociales sobre Ciencia y Tecnología (Estudios CTS).

⁴ Que incluye tanto a la industria aeronáutica (todo lo referente a vuelos, tanto comerciales como privados) como a la espacial (telecomunicaciones y el espacio exterior).

Desarrollo

Al mencionar a la industria *Aeroespacial* nos referimos a dos industrias que al parecer se podrían analizar por separado, pero que en realidad tienen un vínculo inseparable, la industria aeronáutica que implica los vuelos de la aviación en general, y la industria espacial que engloba todo lo respectivo a las telecomunicaciones y el estudio del espacio exterior (Nava, 2017, p. 17). Estas dos empresas conforman una sola pues es evidente que para hablar de llegar al espacio habrá que pasar primero por la troposfera, que es el espacio aéreo de la mayoría de los vuelos de las aeronaves. De esta forma tenemos un sólo conglomerado industrial al que bien podemos llamar “industria aeroespacial”.

En este sentido podemos encontrar cuatro ámbitos de influencia económica relacionados con la industria aeroespacial⁵. El primero es la empresa aeronáutica, el desarrollo de aeronaves y sistemas de navegación; el segundo, el ámbito de las actividades derivadas o relacionadas con el espacio, pero que no dependen de él para su funcionamiento, como ciertos desarrollos espaciales que posteriormente han beneficiado a la industria automotriz y médica; el tercero es el ámbito de las actividades que dependen directamente del espacio, como las transmisiones vía satélite y los GPS; por último, tenemos un cuarto ámbito de influencia económica representado por las actividades de investigación, manufactura y producción de tecnologías directamente relacionadas con el espacio, lo que puede incluir el diseño mismo de las naves espaciales o los satélites, los software implicados en las telecomunicaciones, las técnicas y aparatos de lanzamiento, etc. (PROMEXICO, 2017, p. 20-21).

La economía del espacio involucra tres ámbitos de influencia y se entiende como la diversidad de actividades y recursos que generan beneficios sociales y económicos y que resultan de la exploración, entendimiento y explotación del espacio. (p. 21).

Como se mencionó, en nuestro país existe una floreciente industria aeroespacial, contando con diversos Clúster industriales dedicados a dicho ámbito, siendo un sector del mercado que en las últimas décadas ha presentado un crecimiento continuo del 17.2% y ha generado más de 45000 empleos de alto nivel (p. 15). Esto se debe más que nada a la cooperación que, desde el nacimiento de este sector económico en

⁵ Sin contar el mercado del transporte aéreo, tanto privado como comercial (aerolíneas de transportes), pues sólo nos enfocamos en la producción I+D que tiene como objetivo desarrollar aeronaves y sistemas de navegación.

nuestro país, han establecido los principales actores del mismo, el gobierno, la academia, el sector civil y el sector privado. La función de los gobiernos (tanto Estatales como Federal) ha sido diversa, tanto como inversionistas, operadores, reguladores, desarrolladores y consumidores de los bienes y servicios generados. El mundo académico (compuesto por universidades, laboratorios y centros de investigación) se ha enfocado en generar las innovaciones requeridas para el surgimiento y posterior desarrollo del sector. Por su parte, el sector privado juega un papel importante para el desarrollo de cadenas de valor para la producción, manufactura y provisión de bienes y servicios para la industria aeroespacial (p. 26).

Este crecimiento y despunte de la industria aeroespacial, aunado a la cooperación mencionada entre los diversos sectores (y el grado de implicación que esto ha significado para los gobiernos, tanto Estatales como Federal) ha dado lugar a la creación de un organismo público descentralizado denominado Agencia Espacial Mexicana (AEM). Agencia cuya función primordial es la coordinación de las diversas políticas que en materia espacial se puedan presentar en nuestro país, con la finalidad de fomentar el desarrollo de especialistas, tecnologías e infraestructura requeridas para el funcionamiento y crecimiento de la industria espacial en México.

La Agencia Espacial Mexicana se funda en el año 2010, siendo el resultado del impulso de un grupo de jóvenes entusiastas que formaron a su vez una sociedad de fomento a la actividad espacial llamada AEXA (Nava, 2016, p. 23-24). De esta sociedad y de este grupo de entusiastas, sale en el 2005 una iniciativa de ley presentada ante la Cámara de Diputados, para la creación de un organismo descentralizado encargado de la coordinación de las políticas espaciales. Dicha iniciativa es aprobada en el 2006 y turnada a la Cámara de Senadores, donde se organizan foros de consulta para integrar la opinión de la comunidad científica nacional. Dicha iniciativa es aprobada por el Senado —no sin sus respectivas modificaciones— el 4 de noviembre del 2008, turnándose nuevamente a la Cámara de Diputados para una segunda ronda de votación. Finalmente, el 31 de julio de 2010 es promulgada la ley que sustenta la creación de la Agencia Espacial Mexicana, aunque es bastante obvio que dicho organismo no comenzó sus actividades de manera inmediata (CINVESTAV, 2016, p. 77).

Gracias a esta agencia coordinadora se ha formalizado la cooperación entre los actores que conforman la industria aeroespacial, el Gobierno y sus instituciones, el mundo académico y la iniciativa

privada. De esta forma (bajo la coordinación de la AEM) se ha intentado implantar en este sector económico un modelo de desarrollo denominado como de Triple Hélice (TH). Este modelo de Triple Hélice propone mantener las relaciones entre cada “pala” de la hélice (gobierno-universidad-industria) como una asociación entre iguales relativamente independientes (Etzkowitz, 2009, p. 3). Este modelo de Triple Hélice es el resultado de la clara desventaja que presentan las viejas estrategias de desarrollo económico, por un lado, el modelo de *laissez-faire* basado en la iniciativa privada y el sector industrial, donde el gobierno tan sólo debía regular tratando de entrometerse lo menos posible, modelo de desarrollo utilizado fundamentalmente en Estados Unidos durante el siglo XX. Y, por otro lado, el modelo tipo América Latina donde el factor fundamental es el gubernamental, fomentando un desarrollo económico controlado principalmente con las empresas paraestatales y un estricto control del desarrollo económico por parte de las instituciones oficiales (p. 3).

En contra de estos viejos modelos de producción, un nuevo modelo de relación entre los tres actores del desarrollo económico es planteado a finales de los noventas por Henry Etzkowitz y Loet Leydesdorff. Modelo que reconoce la vital importancia del tercer actor dentro de las relaciones de producción (más allá de los dos tradicionales, gobierno e industria privada), el mundo académico y su potencial para generar innovación. Este modelo reconoce al conocimiento y su generación, como *capital*, capital intangible pero que tiene la misma capacidad de generar plusvalor. Es un modelo de producción que se sitúa desde el paradigma de las nuevas economías del conocimiento, donde el conocimiento, su aplicación y desarrollo, son el motor fundamental del crecimiento económico. Este modelo plantea que los tres actores protagonistas del desarrollo económico deberían convivir desde un marco de relativa equidad y autonomía, pero siempre manteniendo la cooperación y el intercambio de funciones, asegurando de esta forma la innovación.

Lo importante al hablar de innovación, es asegurar las ventajas económicas que potencialmente se pueden desprender, por tanto, el foco central no es la innovación en sí, sino la organización y el control de la producción de dichas innovaciones. Es por ello el interés que podemos encontrar en los *sistemas de innovación* (y no propiamente en las innovaciones como tal), los cuales podemos considerarlos como relaciones dinámicas de cambio y transformación, ya sea en los sistemas de producción como en los de

distribución (González, 2009, p. 742). De ahí se desprende entonces la importancia de replantear un nuevo modelo de producción que asegure, más que nada, la producción de innovaciones, replantear un modelo de producción que sea fundamentalmente un sistema de innovación, y no tan sólo un mecanismo estático de producción a granel. Podemos apreciar por tanto la importancia de la propuesta del modelo Triple Hélice, pues lo que pretende –fundamentalmente– es convertir los modelos de producción en sistemas de innovación, que aseguren la producción y el abasto de bienes y servicios, pero principalmente que aseguren el constante flujo de innovaciones.

Según Etzkowitz podemos encontrar a lo largo de la historia, tres modelos de relación Triple Hélice, o relación tripartita entre los agentes protagonistas del desarrollo económico: el gobierno, la academia y la industria (Chang, 2010, p. 87). El primero que podemos denominar⁶ Triple Hélice I (THI) es el mencionado anteriormente como modelo de producción tipo América Latina o tipo Unión Soviética. Modelo de producción donde el Estado es más que un coordinador, sino un administrador, tanto del mundo académico como del industrial, manipulando las relaciones de producción de acuerdo a las necesidades del Estado y a la visión del poder en turno (**Figura. 1**).

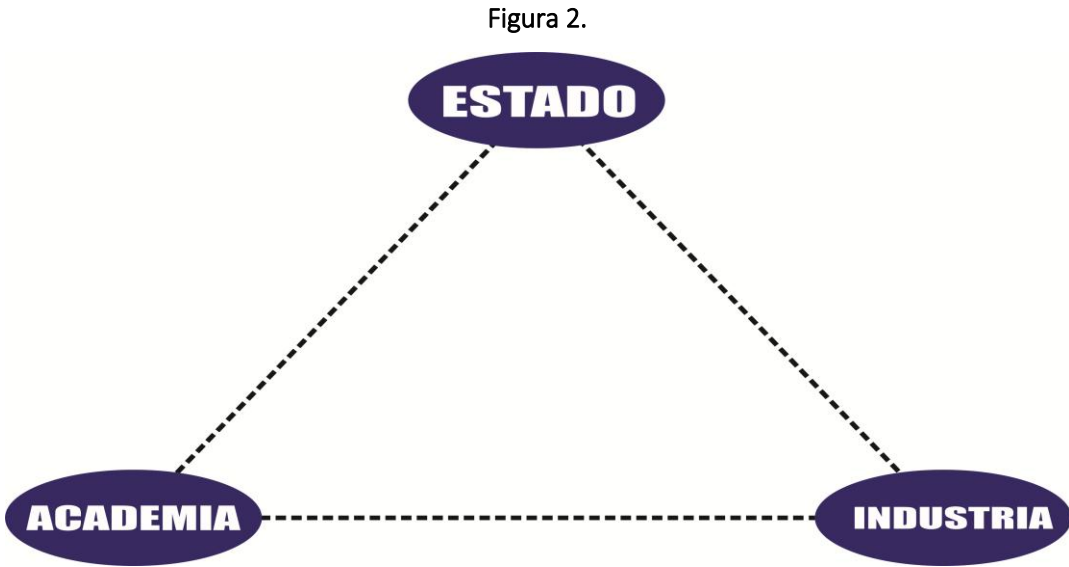
Figura. 1.



Fuente: Elaboración propia.

⁶ Siguiendo la nomenclatura de Helene Giselle Chang Castillo, en su artículo de la Revista Nacional de Administración: El Modelo de la Triple Hélice Como un Medio Para la Vinculación Entre la Universidad y la Empresa (Chang, 2010).

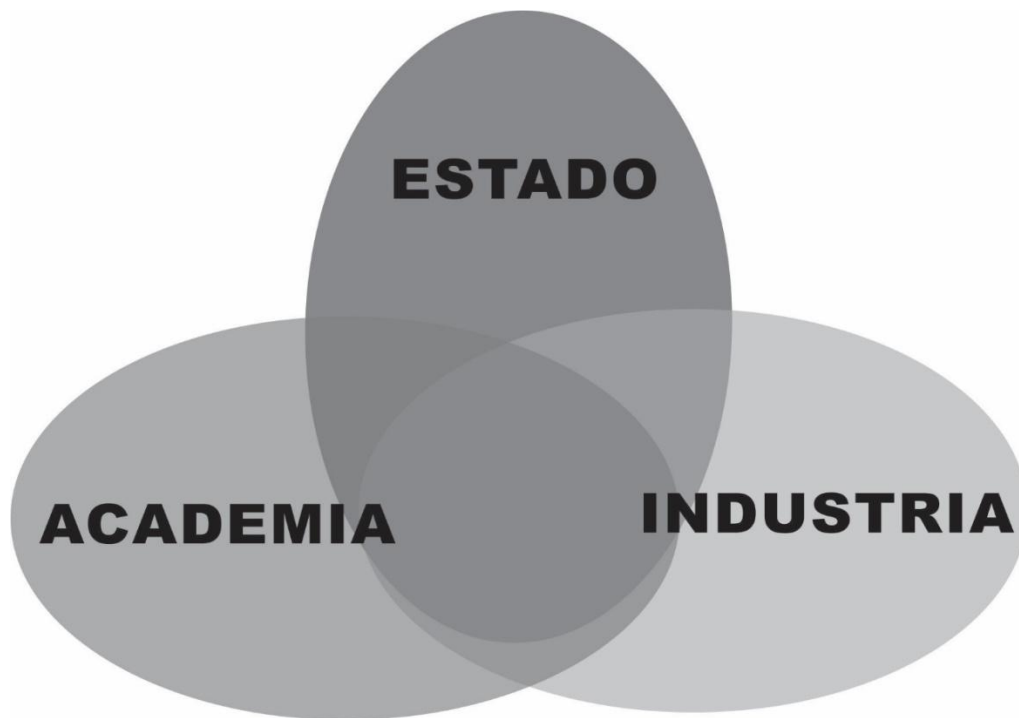
El segundo modelo denominado Triple Hélice II (THII) es el propuesto en líneas más arriba para el mundo liberal. Es el modelo propio del capitalismo de los siglos XIX y XX, se trata de un modelo de libertad empresarial, de un *laissez-faire* tanto para el empresario como para el industrial y el académico o inventor. Modelo planteado por el liberalismo, donde el papel del Estado es tan sólo el de regulador de las libres relaciones de mercado, cualquier vínculo existente entre los tres actores que constituyen la producción económica (gobierno-industria-academia), debe ser un vínculo propiciado por las mismas leyes del mercado en un ambiente de plena libertad entre proveedor y consumidor, entre oferta y demanda (Nava, 2014, p. 370) (Figura. 2).



Fuente: Elaboración propia.

Por último, tenemos el modelo que propiamente se ha relacionado con el nombre “Triple Hélice”, el modelo que —como se mencionó— fue propuesto en los noventa por Etzkowitz y Leydesdorff. Un modelo de relación tripartita entre gobierno, industria y academia que el propio autor (Etzkowitz) denomina como Triple Hélice III (THIII) (Chang, 2010, p. 87). Este modelo consiste en una vinculación entre los tres actores a través de una superposición de los roles de cada uno, se trata de que cada uno tome el papel del otro, que se difuminen las fronteras entre los roles y surjan, por tanto, organizaciones híbridas en las interfaces de esta relación tripartita (Chang, 2010, p. 88) (Figura. 3).

Figura 3.



Fuente: Elaboración propia.

Es decir, la innovación no puede surgir de una “receta” preestablecida ni por el gobierno ni por la industria, más bien es un elemento espontáneo que surge de la interacción de actores, por ello debe difuminarse la rigidez de los roles y papeles de cada actor involucrado en la producción. El empresario debe incursionar en la investigación básica, el mundo académico debe desarrollar su faceta empresarial, y el Estado —a pesar de su fundamental papel como coordinador— debe fomentar la investigación, pero también crear los vínculos mercantiles. Es gracias a esta superposición de roles que surgen organizaciones híbridas en las interfaces de esta triple relación, como las llamadas empresas *spin off*, que es el modo de denominar a las iniciativas empresariales fomentadas desde el mundo académico, principalmente fomentadas por las mismas universidades; o, por otro lado, los laboratorios de investigación básica creados por la iniciativa privada, principalmente por la industria farmacéutica, agropecuaria y computacional.

De una forma u otra, la mayoría de los países y regiones están actualmente tratando de lograr alguna forma de Triple Hélice III. El objetivo del gobierno es lograr un entorno innovador que consiste en la universidad de las empresas spin off, que son iniciativas para el desarrollo económico basado en el conocimiento y las alianzas estratégicas entre las empresas (grandes y pequeñas que operan en diferentes áreas, y con diferentes niveles de tecnología), y grupos de investigación académica. (Chang, 2010, p. 89).

En México —como se mencionó— existe o ha existido la iniciativa, encabezada principalmente por la Agencia Espacial Mexicana y por el desaparecido fideicomiso del Gobierno Federal para promover el comercio y la inversión internacional denominado PROMEXICO, de instaurar un modelo de producción Triple Hélice III en el sector aeroespacial. A través de la AEM se creó el primer plan nacional para la industria espacial nombrado “Plan de Orbita”, y en conjunto con PROMEXICO se intentó promover y vincular dicho sector con la industria aeronáutica, a través del denominado “Plan de Vuelo”. Existen también otras instituciones como el Consejo Nacional de Ciencias y Tecnologías (CONACYT)⁷, en las cuales encontramos como una de sus funciones primordiales la vinculación y el fomento de las relaciones entre el Estado y el sector académico y de investigación. Podemos mencionar también la conformación del “Comité de Compras Gubernamentales e Impulso a la Industria Aeroespacial Mexicana” (CCGIAM), creado en el 2011 por una directiva del Gobierno Federal a diversas dependencias y entidades de la administración pública, cuya función primordial sería brindar el impulso necesario al desarrollo, consolidación y crecimiento de la industria aeroespacial en nuestro país (Nava, 2017, p. 51).

Es decir, como podemos apreciar, es claro el esfuerzo que el Gobierno Federal ha estado realizando para fomentar el desarrollo del sector aeroespacial, sin embargo —como se mencionó— no existe aún en nuestro país una industria autónoma basada en la venta de innovadores bienes y servicios, sino que continuamos en la línea de los proveedores, manufactureros y ensambladores para las grandes firmas internacionales. El esfuerzo del Gobierno Federal (a través de las ya mencionadas AEM,

⁷ Hoy Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCyT).

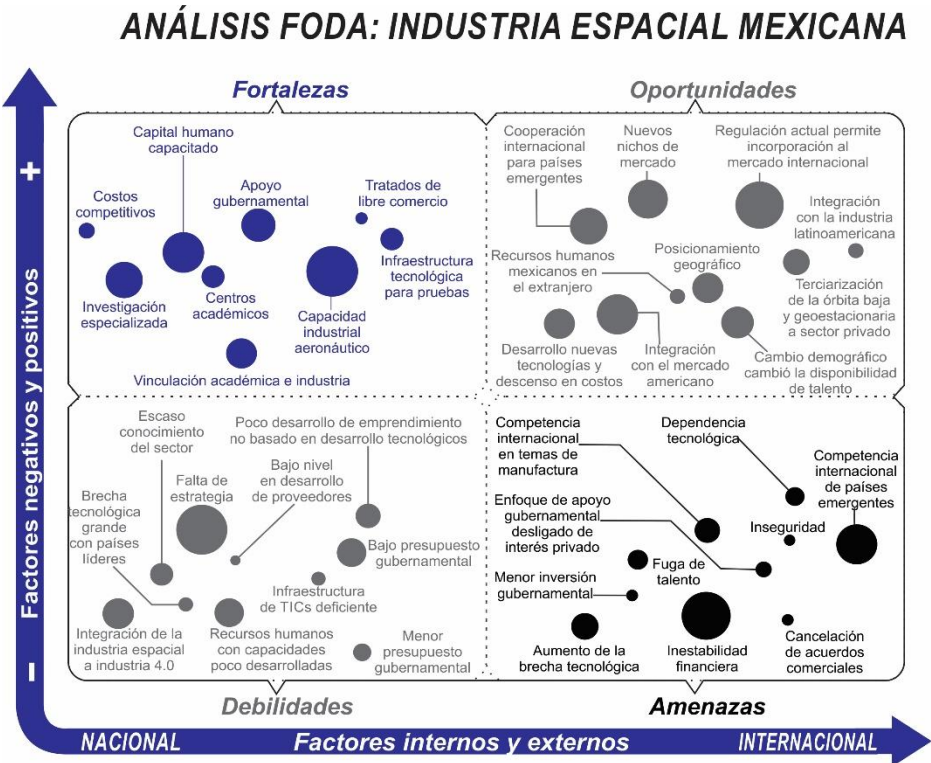
PROMEXICO o el CCGIIAM) se ha mantenido tan sólo en el plano de la coordinación y el financiamiento, sin ser aún el aparato detonador de una innovadora industria propia.

Existen proyectos innovadores como el proyecto SATEDU de la UNAM, que es un proyecto para el desarrollo y fabricación de satélites enfocados en la educación a distancia, o el proyecto SENSAT diseñado por el CICESE, que se basa en la investigación de microsátélites (CINVESTAV, 2016, p. 61-76), iniciativas que no logran consolidarse como proyectos empresariales y continúan siendo proyectos académicos que sobreviven de los fondos públicos destinados a la investigación. Nos encontramos también, empresas *spin off* que dependen de las universidades pero que no ofrecen bienes y servicios al público en general, sino que son maquiladoras o desarrolladoras de proyectos para las ya mencionadas firmas internacionales. El problema estriba en que, a pesar de los esfuerzos tanto del Gobierno Federal ya mencionados, como de las Universidades por desarrollar su faceta empresarial en cuanto al ramo aeroespacial, y de la iniciativa privada por invertir en dicho sector, en esta área no existe ninguna seguridad para el emprendedor. Es decir, a pesar de ser uno de los sectores económicos de mayor crecimiento en los últimos años, es un sector de bastante riesgo por el nivel de inversión requerido, por lo que la mayoría de iniciativas prefieren mantenerse “a lo seguro”, manteniéndose en el área de la maquila y la prestación de servicios a las grandes firmas, modelo de negocios que viene acompañado de un contrato que asegura la rentabilidad de la inversión.

Otro estudio importante que se debe revisar es el análisis FODA sobre la industria aeroespacial en México que realizó PROMEXICO, publicado en el citado *Plan de Orbita 2.0*. En este análisis (**Figura. 4**) podemos observar las principales debilidades y amenazas encontradas en el sector aeroespacial en nuestro país, siendo la principal debilidad la falta de estrategia para conducir homogéneamente el desarrollo de esta industria a nivel nacional. Mientras que la principal amenaza se percibe como la inestabilidad financiera reinante en el mercado actual. En materia de fortalezas es interesante observar los resultados más prominentes, siendo la principal la capacidad industrial ya existente en este sector en nuestro país, seguida de cerca por la capacidad del capital humano especializado producido por el mundo académico. Las oportunidades son varias, pudiendo nombrar la cooperación internacional (en materia económica y sobre todo en materia de ciencia y tecnología) para los países emergentes, la integración

con el mercado americano [para el cual somos el séptimo proveedor (PROMEXICO, 2017, p. 10)], la apertura de nuevos nichos de mercado por ser éste un sector económico en pleno crecimiento, pero sobre todo, se puede observar en dicho estudio que la oportunidad más prominente son las regulaciones actuales que permiten una incorporación directa en el mercado internacional.

Figura 4.⁸



NOTA: El tamaño de las esferas representa la importancia relativa que el grupo de confianza asignó a cada factor; ésta se determina por el número de menciones que se hizo de cada fortaleza, debilidad, oportunidad y amenaza durante los talleres realizados.

Fuente: Elaboración propia.

En este sentido podemos interpretar la falta de estrategia y el miedo a la inestabilidad financiera como una falla directa del modelo Triple Hélice. Es decir, como hemos visto, dicho modelo de desarrollo económico está creando una creciente vinculación y financiamiento entre las empresas dedicadas al

⁸ Información obtenida en el Documento Plan de Órbita 2.0, página 43, análisis FODA de la industria espacial de México, publicado por PROMÉXICO en <http://www.promexico.gob.mx/documentos/biblioteca/plan-orbita.pdf>.

sector, pero aun así genera dudas sobre el futuro de la industria, y —sobre todo— sobre el futuro de la inversión privada requerida. El hecho de que no se perciba una estrategia refleja la desconfianza en la manera futura de recuperar la inversión y la generación del debido plusvalor, no hay una confianza en que los productos mexicanos encuentren un lugar en el mercado a pesar de que se mencionó que globalmente, éste es uno de los mercados de mayor crecimiento. Lo mismo sucede con el miedo a la inestabilidad financiera, es decir, ese viejo fantasma estará presente continuamente y afectará a todos los sectores económicos, pero no será un factor de estancamiento en aquellos sectores donde se tenga asegurado el mercado, donde exista una confianza sobre el cliente final de la producción.

Lo que podemos observar a manera de conclusión —teniendo en cuenta el primer objetivo de este trabajo— es que a pesar de la implementación de un nuevo modelo de producción (THIII), la producción de bienes y servicios innovadores no ha despegado y nos seguimos manteniendo en el nivel de la proveeduría y la manufactura. A pesar del esfuerzo en vinculación y coordinación que ha realizado el Gobierno Federal (a través de la AEM y la desaparecida PROMEXICO por ejemplo) y de la inversión pública en financiamiento (que aún es insuficiente a pesar de ser cuantiosa); a pesar del esfuerzo de universidades por desarrollar innovaciones y solucionar problemas en esta área, así como el intento de lograr una faceta empresarial (a través de las empresas spin off por ejemplo); y a pesar del interés mostrado por industriales e inversores privados en este sector del mercado, aun no se ha logrado desarrollar una industria que apueste por la innovación en bienes y servicios. La principal causa que se ha podido observar para la falta de resultados de este modelo THIII es la falta de compromiso de los actores (principalmente del sector privado), debido a la inseguridad que plantea la futura venta de esos bienes y servicios.

Lo que tenemos es una falta de estrategia comercial a futuro y un recelo ante la inestabilidad financiera, lo que podemos traducir como una falta de visión hacia el cliente, es decir, no hay una apuesta por la producción de bienes y servicios en este sector por dudar sobre quién comprará dichos bienes y servicios. En este sector económico —que como dijimos es de los más competitivos del mercado— existen marcas líderes internacionales (Bombardier, Honeywell, Boeing, etc.) que hacen dudar de que haya lugar en el mercado para una marca mexicana. Esta duda aunada a las grandes sumas de inversión requerida por esta industria, hacen de la prudencia financiera la mejor de las opciones, a pesar de reconocer el

crecimiento económico del sector. Por lo que las empresas e inversores interesados en este nicho del mercado, prefieren algo más seguro, aunque no tan rentable, como asegurar un contrato de ensamblaje, proveeduría o manufactura de piezas con las grandes empresas madre de los Clúster mencionados, asegurando así las futuras ventas que justifiquen la inversión inicial.

Es por ello que a pesar de los esfuerzos realizados por los actores de esta triple relación de producción (principalmente del Gobierno Federal), no existe la confianza de que pueda haber un lugar en el mercado para una marca nacional y que justifique, por tanto, el riesgo inicial de tan cuantiosa inversión. La incertidumbre en este modelo de producción la causa el cliente, pues como vimos, en ningún momento se le ha tomado en cuenta, pues sólo se ha hablado de los productores (gobierno-empresa-universidad) sin considerar que un ciclo económico no termina en la producción sino en el consumo.

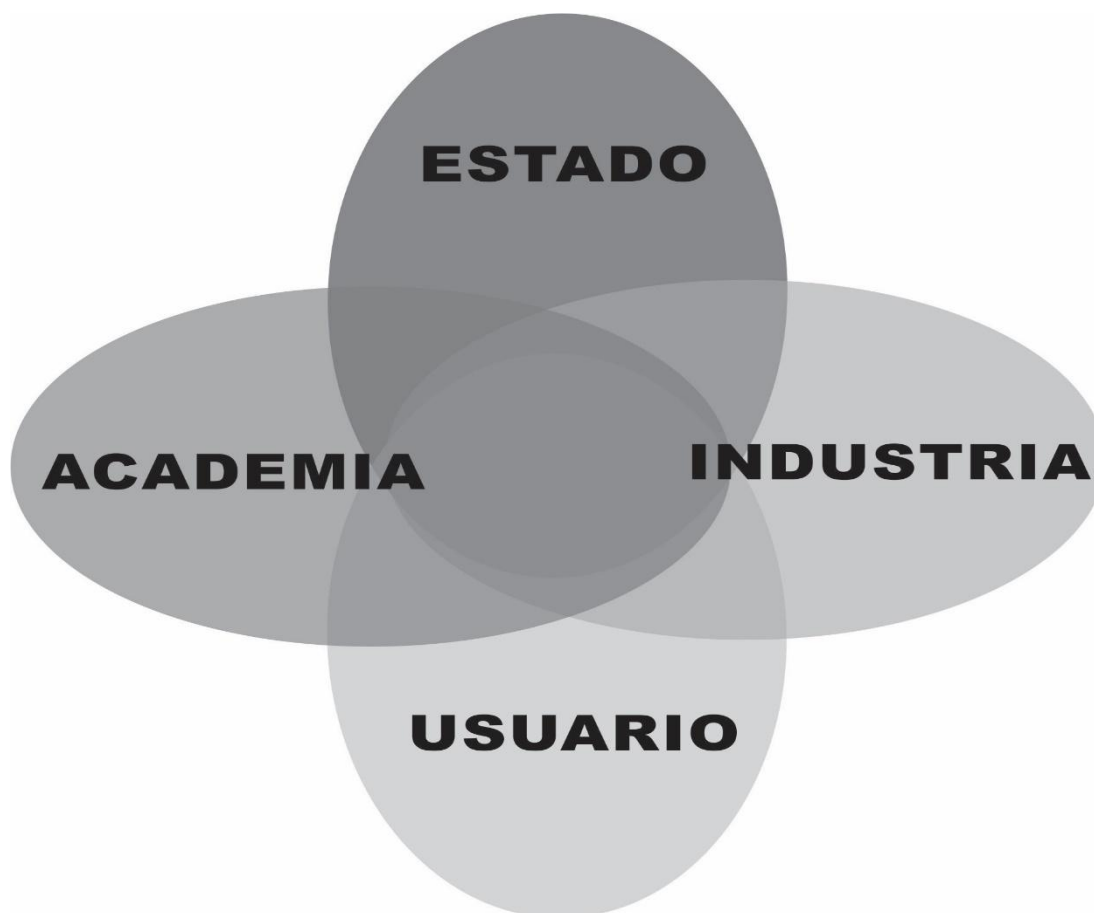
Propuesta

Como se dijo, uno de los principales problemas que se encuentran al analizar por qué los esfuerzos del Gobierno Federal tratando de implementar un nuevo modelo de producción (THIII) en la industria aeroespacial no han dado los frutos esperados, es la falta de estrategia de venta, es la falta de asegurar un cliente desde el mismo modelo de producción y no, ingenuamente, creyendo que la producción (innovación) es lo más importante y la venta vendrá automáticamente al asegurar la oferta en el mercado. ¿Por qué no han surgido iniciativas privadas que tomen el riesgo de invertir en una marca propia que ofrezca bienes y servicios innovadores en el mercado aeroespacial? Por la incertidumbre que genera la venta final, aunado por supuesto al gran riesgo que significa la enorme inversión en este sector, y que los productos generados deben garantizar un funcionamiento perfecto y pasar por múltiples pruebas para evitar fallas que puedan terminar en desastres (financieros, así como de vidas humanas), como lo es la industria de la aviación.

Derivado de lo anterior, se propone aquí, un modelo de producción que tome en cuenta al cuarto actor de una relación económica, el cliente. El modelo de producción denominado de “Cuádruple Hélice” o comúnmente también llamado “user-driven innovation” (innovación conducida por el usuario), es un modelo propuesto desde el 2010 por varios autores entre ellos Robert Arnkil (Serra, 2013, p. 285). Este

modelo consiste en incorporar al anterior de triple hélice, las necesidades del usuario en el desarrollo de las futuras innovaciones asegurando así (o por lo menos haciendo más tangible) la aceptación de dicha innovación en el mercado (**Figura. 5**). Lo que tenemos pues es la propuesta de incorporar las necesidades del usuario final, desde las prioridades de la investigación y desarrollo, haciendo partícipe al cliente de las pruebas de los prototipos, la definición inicial de parámetros deseables, las necesidades más imperativas que desea satisfacer, etc. Lo anterior da lugar a los llamados *Living Labs* enfocados a ayudar a las empresas a conectar con las necesidades y gustos del usuario final, posibilitando incorporar dichas demandas en los diseños iniciales de producción (Serra, 2013, p. 286).

Figura 5.



Fuente: Elaboración propia.

Cuando hablamos de la industria aeroespacial de un determinado país, el Gobierno Federal salta a la vista como uno de los principales clientes, pues es el que más necesidades tiene en dicha área, principalmente en el rubro de la seguridad nacional, también podemos observar que el gobierno como cliente, es prácticamente el único ente que puede tener la capacidad y la infraestructura de involucrarse como cliente activo en este tipo de proyectos, pues los clientes dentro de la iniciativa privada como las empresas de aviación o empresas dedicadas a las telecomunicaciones, brindan servicios al público en general por lo que requieren y buscan productos que garanticen su rentabilidad y seguridad operacional. Es por ello que se enfocan en compras de equipos probados y garantizados por empresas que, por su experiencia, garanticen la eficacia y eficiencia de los productos, y no pueden tomar el riesgo de apoyar a una empresa desde el diseño inicial del prototipo. En cambio el gobierno y sus instituciones cuentan con los recursos, la infraestructura y el personal especializado, así como unas prioridades distintas a las de una empresa privada (es decir, el bienestar nacional y no las ventas), por lo que se convierten en los únicos entes que pueden involucrarse desde la definición de especificaciones y parámetros, hasta pruebas de prototipos y estándares de calidad, lujo que –como se mencionó– no puede darse una empresa privada, como por ejemplo una aerolínea comercial. Por citar algunos ejemplos de estas necesidades públicas podemos mencionar las telecomunicaciones, los satélites de vigilancia, los radares y la información de percepción remota, cartografía satelital, información meteorológica, aeronaves de todo tipo y sus refacciones, equipos de aviónica, armamento, entre muchas otras (Nava, 2017, p. 51).

Este modelo de cuatro hélices que se propone, necesita un cliente hacia quien enfocar la investigación y desarrollo desde el inicio de los propios proyectos. Un cliente que fije los parámetros y las necesidades a cubrir en este campo de acción tan especializado, pero más que nada que asegure el destino final del producto, es decir, un cliente que dé seguridad al inversionista al abrir la posibilidad de un contrato final de compra-venta.

Como se puede apreciar en otras economías que han dado este paso cualitativo hacia la innovación en bienes y servicios de base científico-tecnológica (como Corea del Sur, Brasil o la India), el catalizador para ese despegue han sido las mismas instituciones públicas, principalmente las fuerzas armadas (Nava, 2017, p. 52). La propuesta, entonces, es que las instituciones públicas tomen el papel del

cliente en este modelo de producción cuadripartito, jugando dos papeles de vital importancia en el desarrollo económico. Primero, que proporcionen las pautas, parámetros y requerimientos sobre los cuales enfocar un proyecto de investigación y desarrollo, cubriendo así la mayor de las debilidades mencionadas en este sector industrial que observamos en el apartado anterior, la falta de una estrategia, la falta de un proyecto específico con un inicio, desarrollo, pero –sobre todo–, meta clara y determinada. Y, por otro lado, que asegure que habrá un mercado para el producto final, solventando así (o por lo menos mitigando la incertidumbre) la mayor de las amenazas que –como vimos– es el miedo a la inestabilidad financiera.

De acuerdo a esta propuesta, se deben modificar de tajo las licitaciones de proveeduría de las instituciones públicas, principalmente –acotándonos al ejemplo establecido en este trabajo– las licitaciones para productos y servicios aeronáuticos. No deben ser pasivas licitaciones de compra de productos ya terminados, listos para operar, sino licitaciones activas en todo el sentido de la propuesta de Cuádruple Hélice definida aquí. Licitaciones que impliquen, primero, el contrato de compra-venta del producto final, independientemente de si el producto final satisfizo cien por ciento las expectativas, es decir, el riesgo lo debe asumir la institución en representación del Estado, pues –como se está planteando– es una estrategia que pretende fomentar la innovación tecnológica-artefactual y el surgimiento de una legítima empresa nacional que supere el estancamiento de la industria manufacturera, y no una simple licitación para cubrir necesidades puntuales de una institución. Y segundo, debe ser una licitación que asegure que la institución de manera activa se implique en esos procesos de innovación, desde el diseño del producto al fijar los requerimientos y exigencias particulares, hasta la prueba de prototipos y las sugerencias de modificaciones. Con esto, volviendo a la primera característica que se señaló, la propia institución se asegura de estar satisfecha al cien por ciento con el producto final entregado, pues formará parte de todos los procesos conduciendo el producto final hacia sus necesidades particulares, aunque –como se afirma– la compra-venta debe estar asegurada y el riesgo lo asumirá la institución.

Se plantea entonces, una estrategia oficial que haga despegar la legítima industria nacional, y no sólo estrategias de compra-venta de productos. Es por ello que el riesgo lo debe asumir el Estado y no la empresa particular ni la universidad implicadas en dicho proceso.

En cuanto a lo anterior, es importante señalar dos puntos. El primero, que a pesar de que estas instituciones (las fuerzas armadas o cualquier otra secretaría de gobierno como la Secretaría de Comunicaciones y Transportes), dependen del Gobierno Federal, bien pueden tomar el papel autónomo de clientes en este modelo de producción propuesto, sin intervenir con el propio papel del Estado como promotor, coordinador y vinculador del mismo modelo y sus relaciones, trabajo que como ya hemos mencionado realizan otras instituciones especializadas como el CONAHCYT, o la AEM. Y segundo, que para asegurar que habrá un mercado para un producto y una marca mexicanas, para de manera legítima jugar el papel del cliente que este modelo de producción requiere, es menester asegurar procesos de licitación honestos y transparentes, y que de manera auténtica tengan la finalidad de fomentar la innovación de productos y servicios mexicanos y el surgimiento y desarrollo de marcas propias, y es aquí —de manera precisa— donde podemos ver el papel que el Poder Legislativo debe jugar en este modelo de producción y en el desarrollo futuro de la economía mexicana.

Es importante resaltar que actualmente, en por lo menos las últimas 3 administraciones, el trabajo en diseño, desarrollo y producción (y por supuesto investigación) se ha dejado en manos de la propia industria militar, es decir, en los últimos 20 años (por no irnos tan lejos) han existido dos estrategias en cuanto a innovación aeroespacial. Primero, las rígidas y arcaicas licitaciones de compra de productos ya finalizados y probados que, misteriosamente, siempre ganan empresas estadounidenses sin ser éstas la mejor opción en la contienda, productos (como aeronaves) a los que las instituciones se deben amoldar resignadamente⁹. Y segundo, se ha optado por fomentar una innovación desde el interior de las instituciones, creyendo de manera ingenua que las posibilidades de innovación que poseen instituciones como SEDENA o SEMAR serán suficientes para generar una innovación competitiva en este ámbito. Pero, como ya se ha mencionado, no podemos apostar todas nuestras cartas a un modelo como este, pues sería un estancamiento en el modelo de producción Triple Hélice I que se mencionó en el apartado

⁹ Cumplan o no con los requisitos particulares de la institución, el País o el contexto.

anterior, además de que –también como se señaló– la innovación requiere interacción teórica y práctica, de producción y de administración, y no “recetas” preestablecidas como las que podríamos encontrar dentro del rígido esquema que supone la cadena de mando militar. Es por ello que se propone que las instituciones públicas como las secretarías de gobierno y, particularmente, las fuerzas armadas jueguen el papel de clientes en un contexto de proveedores nacionales, y no que inviertan tiempo, recursos y esfuerzo en una función que de manera puntual no es la suya, la investigación, desarrollo y producción de innovaciones artefactuales.

El modelo que se propone no implica tan sólo la compra de productos mexicanos de línea ya existentes en el mercado, sino –como en la definición del modelo CH¹⁰ que se mencionó– una implicación a fondo de los cuatro ejes del desarrollo económico (industria-gobierno-academia-cliente) en la producción de innovaciones. Implicación que exige tomar en cuenta al cuarto elemento de una relación mercantil, el cliente. Es decir, este modelo no podrá funcionar mientras las instituciones se muestren pasivas frente al desarrollo y producción de innovaciones, nuestras instituciones se deben involucrar a manera de clientes activos desde el inicio de los proyectos de investigación y desarrollo, y no sólo promoviendo compras para satisfacer sus inmediatas necesidades.

Al tomar el papel de clientes en esta relación de cuádruple hélice, las instituciones deben fomentar licitaciones para desarrollar artefactos que satisfagan los puntuales requerimientos de las mismas y no, como hasta hoy, buscar en el mercado internacional qué producto ya satisfaga dichas necesidades¹¹ y simplemente emitir un cheque. Así como se ha mostrado que existe un legítimo compromiso por parte del Gobierno Federal por impulsar el crecimiento de una industria aeroespacial mexicana, debe haber un legítimo compromiso de parte de sus instituciones por el mismo crecimiento, apostando por el potencial de la industria nacional, aunque –como ya se mencionó– no exista en el mercado el artefacto requerido ya listo y montado en la línea de producción.

Por último, de acuerdo a los objetivos marcados para este trabajo, sólo resta mencionar el papel que el Poder Legislativo juega en este modelo de producción propuesto. Es fundamental contar con el

¹⁰ Cuádruple Hélice (CH)

¹¹ En el mejor de los casos, porque en la mayoría, las instituciones deben adaptarse a las características de productos ya existentes en el mercado, que obscuras licitaciones les imponen sin más.

apoyo de las Cámaras de Diputados y Senadores para promover las iniciativas de ley que terminen –por parte de las instituciones públicas– en licitaciones para desarrollar proyectos y no sólo en licitaciones de compra como hasta hoy. Se deben fomentar iniciativas de ley que permitan y faculden a las instituciones (como la SEDENA, SEMAR y/o SCyT) para involucrarse activamente (a manera de clientes) en el desarrollo de proyectos de investigación, cuya meta sea la producción artefactual que solvete las necesidades de dicha institución. Proporcionando de esta forma la certidumbre faltante en las ya existentes relaciones de producción dentro de la industria aeroespacial mexicana.

La función del gobierno debe seguir siendo la coordinación y fomento de dichas relaciones de producción; la función del mundo académico, el involucrarse y formar parte activa en el mundo empresarial, poniendo infraestructura y experticia al servicio de las necesidades del mercado; la función del empresario, estar abierto a estas relaciones de intercambio y apoyo interinstitucional y –sobre todo–, estar dispuesto a apostar por el desarrollo de innovaciones y marcas nacionales; la función de las instituciones públicas como SEDENA o SEMAR, jugar el papel de clientes para así traer certidumbre a los demás actores de este modelo de producción, pero clientes que apuesten por el desarrollo de proyectos a la medida, y no tan sólo por la compra inmediata de productos ya existentes en el mercado, como hasta hoy operan dichas instituciones; por último, la función del Poder Legislativo será la de asegurar, a través de las respectivas iniciativas de ley, la existencia de dichas licitaciones para desarrollar proyectos, licitaciones –por parte de las instituciones públicas– que se comprometan con el desarrollo de productos y marcas nacionales, y no tan sólo con la compra de artefactos e innovaciones extranjeras.

Conclusiones

A manera de conclusión debemos hacer un recuento de los puntos tratados en el presente trabajo, tomando como referente los objetivos del mismo planteados desde la Introducción.

- La industria aeroespacial es la conjunción de dos industrias al parecer separadas, pero que no podemos dejar de tomar como un solo bloque, la industria aeronáutica (dedicada a los vuelos de la aviación en general), y la industria espacial (dedicada a la exploración, entendimiento y explotación del espacio, sobre todo en el área de las telecomunicaciones).

- En México existe una muy competitiva industria aeroespacial, siendo hasta el 2017 el catorceavo productor aeroespacial a nivel mundial (PROMEXICO, 2017, p. 10).
- Existen empresas internacionales que han encontrado en México las condiciones necesarias para establecer centros de diseño, laboratorios, pero, sobre todo, líneas de producción. Empresas que —a manera de empresas madre— han desarrollado Clúster industriales enfocados a este sector en distintos Estados de la República.
- Las empresas mexicanas enfocadas en este sector continúan manteniéndose en el área de la proveeduría y la maquila, al servicio de las mencionadas empresas extranjeras.
- Para fomentar el desarrollo de este sector industrial, los gobiernos (Estatales y Federal), han redoblado esfuerzos para tratar de implementar un modelo de desarrollo económico que favorezca la innovación, tanto en bienes como en servicios, y no tan sólo la producción a granel, modelo llamado de “Triple Hélice”.
- Para poder implementar dicho modelo de producción (THIII) en este sector, se han creado dependencias especializadas como la Agencia Espacial Mexicana (AEM) y el Comité de Compras Gubernamentales e Impulso a la Industria Aeroespacial Mexicana (CCGIIAM).
- El trabajo de los gobiernos (Federal principalmente) es la coordinación, vinculación y financiamiento entre los distintos actores que componen este sector productivo, trabajo que se ha realizado de manera puntual a través de organismos especializados como CONAHCYT, AEM, PROMEXICO y el CCGIIAM.
- A pesar de este esfuerzo mencionado por parte del sector gubernamental, el modelo de producción Triple Hélice implementado no ha rendido los frutos esperados, y las industrias mexicanas en este sector —si bien han crecido— continúan manteniéndose en el área de la proveeduría y la manufactura.
- Se lograron detectar distintas amenazas y debilidades en este sector, que impiden el surgimiento de una industria nacional autónoma dedicada a la innovación en bienes y servicios, creando así marcas propias. Entre ellas podemos mencionar el bajo presupuesto en financiamiento público (presupuesto en verdad cuantioso, pero bajo en comparación con otros países emergentes); la

competencia internacional en este rubro del mercado; las cuantiosas sumas de inversión que requiere esta industria; entre otras. Pero las principales que pudimos encontrar (a través del análisis realizado por PROMEXICO) fueron la falta de una estrategia definida para este sector, y el recelo frente a la inestabilidad financiera.

- Causas (principales) que podemos interpretar como la falta de una meta, es decir, como la falta de un cliente definido, pues existe mucha incertidumbre sobre si habrá un lugar en el mercado aeroespacial internacional para una marca mexicana.
- De acuerdo al primer objetivo de este trabajo, se pudo interpretar el fracaso del modelo de producción THIII implementado por el Gobierno Federal para lograr el surgimiento de una industria autónoma nacional en este sector, como la falta de un cliente hacia quien dirigir los proyectos de investigación y desarrollo, la falta de un cliente final ya determinado que proporcione certidumbre al riesgo que significa una inversión tan cuantiosa como la que exige esta industria en particular.
- Como segundo objetivo, se había planteado la necesidad de proponer una estrategia alternativa, que propicie la innovación y por tanto el surgimiento de una industria y unas marcas nacionales, siempre —como se mencionó— desde el contexto de la industria aeroespacial. Este modelo que se propone es el de Cuádruple Hélice (CH), el cual toma en cuenta un cuarto actor en los modelos económicos de producción y desarrollo, el cliente y sus necesidades.
- En este rubro se vio que prácticamente el único cliente que puede tomar el riesgo y tiene la capacidad de involucrarse activamente desde un inicio en el desarrollo de las investigaciones es el mismo gobierno a través de sus instituciones, por lo que se propuso que las instituciones públicas (como la SCyT, SEDENA o SEMAR) jueguen el papel de clientes en este modelo cuadripartito de producción. Debido a que, en nuestro País, dichas instituciones son los consumidores más importantes de los bienes y servicios que pueda ofrecer la industria aeroespacial.

- Este modelo de producción propuesto, requiere un cliente activo, es decir, un cliente que se involucre en proyectos de investigación y desarrollo desde el inicio de los mismos, y no tan sólo un cliente que obedezca a la oferta y demanda ya existente en el mercado.
- Se requiere un cliente que confíe en la capacidad y potencial de la industria nacional, estableciendo estándares y parámetros (de acuerdo a sus puntuales necesidades) licitando una compra de todo un *stock* de producción al grupo empresarial (nacional) que mejor logre cumplir con las expectativas.
- Estas licitaciones para el desarrollo de proyectos, fungirán como una oportunidad tangible de venta, trayendo certidumbre al modelo de producción. Habrá por tanto una estrategia clara, el inicio de un proyecto de acuerdo a los estándares establecidos por el cliente, y una meta final, pues se tendrá garantizada la venta al ser beneficiado por dicha licitación.
- Por último, en esta redefinición del modelo de producción para la industria aeroespacial, el papel del Poder Legislativo es medular, pues es quien se encargará de que se propongan y aprueben las iniciativas de ley, que aseguren y faculden a las instituciones para emitir licitaciones no tan sólo de compra de bienes y servicios como hasta hoy, sino licitaciones para el desarrollo —desde cero— de los mismos.

Tenemos entonces el panorama completo de este trabajo, en México existe una industria aeroespacial floreciente pero no autónoma, en donde ni los viejos modelos de producción ni el novedoso modelo “Triple Hélice” implementado por el Gobierno Federal, han brindado los frutos anhelados, una industria autónoma de productos y marcas propias. Es por eso que aquí se propone una redefinición de las relaciones de producción en esta área (y en todas las demás, pues a manera de ejemplo se eligió la industria aeroespacial, pero estas conclusiones aplican para cualquier otra área donde sea requerida la innovación tecnológica, como el área de las TIC’s, la industria automotriz, farmacéutica o cualquier otra), donde el papel central se enfoque en el cliente, cliente con potencial de compra como las distintas instituciones públicas, pero que no pretendan únicamente comprar para satisfacer necesidades inmediatas, sino que pretendan fomentar el desarrollo de productos y servicios a la medida. Que

publiquen licitaciones para el desarrollo y posterior compra de productos, trayendo certidumbre a este azaroso mercado, siendo ésta la estrategia de apuesta del inversionista, el cual –como vimos– sin esta certidumbre continuará indefinidamente en la placentera zona de confort de la maquila y la proveeduría. Como sabemos, la responsabilidad de que las instituciones públicas se involucren en este modelo de producción como aquí se ha planteado, en gran medida no depende de ellas, sino de los marcos reguladores que las gobiernan, cuya modificación está en manos del Poder Legislativo.

Se necesita, por tanto, comenzar por una reforma política, que de manera legítima apuesta por el desarrollo nacional a largo plazo, y no sólo por los resultados inmediatos que se utilizan como moneda de cambio en las mediáticas campañas electorales cada 6 años. Sin duda, uno de los primeros pasos para reforzar la tan frágil identidad nacional debe ser el mercado, debe ser el surgimiento y posicionamiento internacional de las marcas mexicanas, debe ser el surgimiento de una industria autónoma que hable por nosotros aquí y en el mundo, que sea la carta de presentación del valor del potencial mexicano. Sólo de esta forma, a través de la industria autónoma, se logrará el crecimiento económico y social, el cual nunca llegará si continuamos tan sólo preocupándonos por asegurar el empleo y no la innovación.

Referencias:

- CINVESTAV. (2016). White Paper-Satélites. Publicado por El Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CGSTIC-CINVESTAV), 26-99.
- Chang, H. G. (2010). El Modelo de la Triple Hélice Como un Medio Para la Vinculación Entre la Universidad y Empresa. *Revista Nacional de Administración*. 1(1) 85-94.
- Echeverría, J. (2003). *La Revolución Tecnocientífica*. Madrid: FCE
- Etzkowitz, H. (2009). La Triple Hélice: Universidad, Industria y Gobierno. Implicaciones para las políticas y la evaluación. ANUIES Traducción de Carlos María Allende. www.sivu.edu.mx/portal/noticias/2009/VinculacionLatriplehelice.pdf
- González, T. (2009). El Modelo de Triple Hélice de Relaciones Universidad, Industria y Gobierno: Un Análisis Crítico. *Revista ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*. (185) 739-755.
- National Academy of Science (NAS) (2005). *Rising Above the Gathering Storm*. www.nationalacademies.org/cosepup
- Nava, A. (2020). ¿QUE ES TECNOCIENCIA? Tecnociencia, poder y entorno. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*. 20(41), 113-145.
- Nava, R. (2016). Historia de la Industria aeroespacial en México y su vínculo con la aeronáutica. *Revista Ciencia UANL*. (81) 17-25.
- Nava, R. (2017). La triple hélice. Las Fuerzas Armadas como catalizadoras de la Industria Aeroespacial Nacional. *Revista Armas*. (493) 48-53.

- Nava, A. (2014). La Tecnociencia y su Entorno. En *Memorias del Primer Congreso Jalisciense de Filosofía* (365-368). Secretaria de Cultura-Gobierno de Jalisco.
- PROMEXICO (2017). Plan de Orbita 2.0, Mapa de ruta del sector espacial mexicano. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/414932/Plan_Orbita_2.0.pdf
- Salomón, J. J. (2001). El nuevo escenario de las políticas de la ciencia. En *La ciencia y sus culturas. International Social Science Journal* (ISSJ) UNESCO. (168) 186-201.
- Serra, A. (2013). Tres problemas sobre los laboratorios ciudadanos. Una mirada desde Europa. En *Revista CTS*. 8(23)283-298.
- Serrano, L. (2003). Factores de Crecimiento Regional. Trabajo presentado en la XXIX Reunión de Estudios Regionales del Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas. www.aecr.org/web/congresos/2003/Ponencias/Lorenzo%20Serrano.pdf