

<https://doi.org/10.23913/ricea.v11i21.184>

Artículos científicos

Dinámica del capital humano en la industria aeroespacial en México

Dynamics of Human Capital in the Aerospace Industry in Mexico

Dinâmica do capital humano na indústria aeroespacial no México

Jesús Castillo Rodríguez

Universidad Autónoma de Aguascalientes, México

cast86@prodigy.net.mx

<https://orcid.org/0000-0003-1497-9451>

Resumen

La industria aeroespacial es una industria manufacturera que se centra en el diseño, fabricación de fuselajes, concepción y producción de motores de aviación, así como sistemas eléctricos y mecánicos. Dado su impacto en otras aéreas de la economía, es conocida como una industria de industrias. En México, el desempeño de la industria aeroespacial en los años recientes ha mostrado un particular crecimiento derivado de la especialización de la mano de obra. Este artículo tiene como objetivo determinar y analizar la injerencia que tiene el capital humano en la producción de equipo aeroespacial en México. Se parte de la hipótesis de que el capital humano imprime a esta industria fuertes ventajas competitivas para localizarse en el país. La metodología empleada consiste en replicar un modelo empírico econométrico de regresión logarítmica. Los resultados previos indican un ambiente productivo favorable para dicha industria, caracterizado por un estricto control de calidad del sector laboral.

Palabras clave: capital humano, industria aeroespacial, productividad, ventajas competitivas.

Abstract

The aerospace industry is a manufacturing industry that focuses on the design, manufacture of airframes, conception and production of aircraft engines, as well as electrical and mechanical systems. Given its impact on other areas of the economy, it is known as an industry of industries. In Mexico, the performance of the aerospace industry in recent years has shown growth derived particularly from the specialization of the workforce. This article aims to determine and analyze the injection that human capital has in the production of aerospace equipment in Mexico. It is based on the hypothesis that human capital gives this industry strong competitive advantages to locate in the country. The methodology used consists of replicating an empirical economic model of logarithmic regression. The previous results indicate a favorable productive environment for said industry, characterized by a strict quality control of the labor sector.

Keywords: human capital, aerospace industry, productivity, competitive advantages.

Resumo

A indústria aeroespacial é uma indústria de manufatura que se concentra no projeto, fabricação de fuselagens, concepção e produção de motores de aeronaves, bem como sistemas elétricos e mecânicos. Dado o seu impacto em outras áreas da economia, é conhecido como uma indústria de indústrias. No México, o desempenho da indústria aeroespacial nos últimos anos mostrou um crescimento particular derivado da especialização da força de trabalho. Este artigo tem como objetivo determinar e analisar a interferência que o capital humano tem na produção de equipamentos aeroespaciais no México. Baseia-se na hipótese de que o capital humano confere a esta indústria fortes vantagens competitivas para se localizar no país. A metodologia utilizada consiste em replicar um modelo econométrico empírico de regressão logarítmica. Os resultados anteriores indicam um ambiente produtivo favorável para esta indústria, caracterizado por um rigoroso controle de qualidade do setor de trabalho.

Palavras-chave: capital humano, indústria aeroespacial, produtividade, vantagens competitivas.

Fecha Recepción: Mayo 2021

Fecha Aceptación: Diciembre 2021



Introducción

El tipo de investigación que aquí se plantea es de corte cualitativo, ya que involucra inferencia estadística mediante el uso de la econometría con el objetivo de determinar la injerencia que tiene el capital humano sobre el valor de la producción de la rama manufacturera aeroespacial, y particularmente las horas efectivamente trabajadas en esta industria.

El factor trabajo está en constante evolución. Se adecua y se reorganiza a la velocidad de los cambios tecnológicos. El concepto de capital humano es muy amplio, puede abordarse desde diversas ópticas. La educación y la capacitación de la mano de obra es una de ellas; otra es desde las cualidades humanas en su relación con el crecimiento económico. El enfoque de este trabajo, sin embargo, se decanta por la óptica de la productividad, puesto que este precepto se refiere a las habilidades, conocimientos y esfuerzos de las personas que aumentan las posibilidades de producción (Serrano, 1996).

Dentro de la teoría clásica, el capital humano puede ser abordado como uno de los factores productivos, la fuerza de trabajo (Cardona, Montes, Vázquez, Villegas y Brito, 2007). Smith (1994) ya daba importancia al capital humano y subrayaba el papel de la educación y la división del trabajo, así como el aprendizaje por la experiencia. Hacía hincapié en la diferencia de los talentos naturales entre personas, y a las habilidades especiales que diferencian a los individuos por sus profesiones. En su intento de comprender y dar explicación a la división del trabajo, plantea que se debe a la cantidad y complejidad de fabricar mercancías y a una necesidad de producir en mayor escala. En tal dinámica, un efecto de la división del trabajo dentro del proceso productivo origina un aumento de la producción.

La teoría del capital humano está basada en el supuesto de que mientras mayor sea la educación mayor será el aumento de la productividad de trabajo, ya que las habilidades que proporciona la educación permitirían al trabajador una mejor comprensión de los procesos en los que se desarrolla su trabajo, lo que aumentaría la productividad de la mano de obra. Si la educación hace que un individuo sea más eficaz en la elaboración de bienes, habrá un aumento en la calidad de mano de obra, y que esta mejora generará valor agregado al proceso productivo, lo cual, en un segundo plano, aumentará el ingreso de la persona que ha sido educada (Sen, 1998).

Hablar de capital humano es hablar tanto de educación como de experiencia, al igual que del entrenamiento proporcionado por la actividad laboral, lo que pone sobre la mesa un capital humano basado en el conocimiento. Y evidencia que el capital humano es un elemento diferenciador en el largo plazo, puesto que la experiencia obtenida está relacionada de forma directa con el tiempo asignado a un trabajo específico (Cardona *et al.*, 2007).

Los factores que inciden en la productividad regional son el capital humano y las externalidades tecnológicas, que son asociadas a la aglomeración, y que inciden directamente en el crecimiento de la productividad (Loteró, Restrepo y Franco, 2004). La discusión precedente nos lleva a colocar a la influencia del factor humano como primer desencadenante del proceso de localización industrial (Precedo y Villarino, 1992).

La gran dependencia de esta industria de la investigación y el desarrollo es requisito previo del progreso técnico aeronáutico; al mismo tiempo que no puede sobrevivir sin inyecciones masivas de fondos de capital para cubrir los costos iniciales, el diseño del producto, la comercialización y sus ventas (Van Liemt, 1995).

Michael Porter y el capital humano dentro de las ventajas competitivas

La parte fundamental del capital humano está en administrar el conocimiento, pues este es un factor que influye en la obtención de mejores resultados productivos para las empresas. ¿Cómo se define el *conocimiento* en este ámbito? El conocimiento es un conjunto de información, reglas, interpretaciones y conexiones puestas en un contexto para que las empresas tomen mejores decisiones, aumenten su capacidad de gestión y manejo de la tecnología. Cabe destacar que el aprendizaje es la habilidad para acumular conocimiento necesario para la formación de las capacidades tecnológicas (De La Torre, Ramos y González, 2016).

Arellano (2015) explica la gestión del conocimiento como un cúmulo de técnicas y métodos que ayudan a incrementar de forma sustancial el capital intelectual de una organización para resolver problemas e incentivar la formación de ventajas competitivas. Bajo esta afirmación, la gestión del conocimiento se ha convertido en un recurso de las empresas para crear valor. Además, con la llegada de nuevos competidores al sector, ha quedado de manifiesto que la creatividad y la capacidad para la resolución de problemas son elementos primordiales para obtener una ventaja competitiva y afrontar los nuevos problemas y retos.

Ahora bien, existen dos tipos de conocimiento: el tácito y el explícito. El primero está en función de la técnica y la actividad cognoscitiva, es decir, parte de que el hombre sabe cómo realizar una tarea o trabajo, derivado de las experiencias adquiridas en la vida. El conocimiento explícito puede expresarse con palabras, datos, números... alude al método científico. Por un lado, el conocimiento tácito se transmite por medio de la socialización, parte de la experiencia de persona a persona; por otro, el explícito son los conocimientos ingenieriles obtenidos en las instituciones de educación (De La Torre *et al.*, 2016),

En el caso particular de los trabajadores de la industria aeroespacial, estos suelen disponer de experiencia previa en la industria automotriz. En efecto, De La Torre *et al.* (2016) realizaron un estudio en el que encontraron que 90 % de los trabajadores que laboran en la industria aeroespacial provienen de la industria automotriz, puesto que esta cuenta con una maquinaria similar o igual a la que se utiliza en la industria aeroespacial.

Lo anterior pone al descubierto la existencia de competencias transversales entre la industria automotriz y la industria aeroespacial, puesto que son habilidades propias del mismo entorno profesional, necesarias para ejercer eficazmente cualquier profesión referida al diseño para manufactura, desarrollo de ingeniería e integración de sistemas, entre otras, que demandan un perfil profesional innovador, a saber, ingenieros electromecánicos, ingenieros mecánicos, ingenieros electrónicos, ingenieros en mecatrónica, ingenieros industriales e ingenieros en sistemas computacionales, puesto que estos perfiles presentan competencias genéricas y específicas que los clasifican como trabajadores del conocimiento, con capacidad de análisis, capacidad de resolución de problemas que requieren habilidades de pensamiento complejo y de adaptación tecnológica (Vargas y Vargas 2014).

En la teoría de Porter (1991) acerca de las ventajas competitivas se encuentran algunos principios básicos para el desarrollo regional, los cuales, convenientemente, sirven para ilustrar los problemas territoriales en el nuevo sistema económico posindustrial. Ahí, las localizaciones que desarrollan una mayor invención tienen un atractivo superior, por lo que se puede hablar de una *economía locacional de innovación* como una nueva versión de las economías neoclásicas de aglomeración.

Algunas otras ventajas competitivas destacadas son: una actitud innovadora bien establecida, aptitud y decisión de la dirección de las empresas de considerar las necesidades y el potencial comercial desde una perspectiva a largo plazo, una concentración tecnológica

creciente de la producción, infraestructura de carreteras puertos y aeropuertos y, por último, pero no menos importante, la educación (Agtmael, 2007).

Luego entonces, los beneficios que pueden darse como consecuencia de la localización industrial se encuentran relacionados principalmente con el intercambio de información, el cual genera una base de conocimiento común que perpetúe la aglomeración. Para la industria aeroespacial, la localización de varias industrias representa particularidades que denotan el grado de madurez de los clústeres aeroespaciales y, consecuentemente, la probabilidad de que se vislumbren economías de localización (Villarreal, Sánchez y Flores, 2016).

La educación en el factor trabajo

La producción incluye relaciones humanas entre personas y grupos en un marco institucional específico, no simplemente relaciones técnicas entre factores. De acuerdo con Precedo y Villarino (1992), la interacción humana es fundamental para que los individuos desarrollen su capacidad, ya que estas relaciones permiten el florecimiento de una sociedad: desde pequeñas aldeas hasta ciudades majestuosas.

Estudios recientes elaborados por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) tienen como finalidad medir los rendimientos económicos de las inversiones educativas en el plano laboral. Por supuesto, parten del supuesto de que el rendimiento de la inversión en educación es mayor que la inversión en el sector industrial, ya que esta aumenta la productividad e incrementa las ventajas competitivas de un país (Bajo, 1991), por lo que la inversión en educación es siempre una buena inversión.

La educación, que no es más que generación y aplicación de conocimientos de los trabajadores, conforma elementos diferenciadores del desarrollo y crecimiento económico. En efecto, el capital y el trabajo son reemplazados para dar lugar a una nueva economía fundamentada en el conocimiento. Se deja atrás la economía industrial a fin de alcanzar la optimización de los procesos organizacionales para aumentar la producción (Rincón, 2017).

En los últimos 20 años, México se ha convertido en el primer receptor mundial de inversiones para manufacturas de la industria aeroespacial, ya que captó cerca de 33 000 millones de dólares, un volumen mayor que Estados Unidos, China, Rusia y la India. Con ello, el país se convirtió en un sitio estratégico para esa actividad, informó la consultora

Deloitte (Martínez, Barajas y Ruiz, 2012), lo que implica una gran oportunidad en cuanto a generación de empleo se refiere.

El desarrollo de la industria aeroespacial exige el progreso del talento de quienes trabajan en ella, de aquí la importancia de la existencia de programas educativos y de capacitación para forjar los conocimientos y habilidades sobre los trabajadores de esta industria (Macías, Zárate y Rosiles, 2014).

Ahora bien, las fuentes de reclutamiento del capital humanos utilizadas para la industria aeroespacial particularmente en Mexicali, Baja California, recurren, en primera instancia, a las fuentes internas: ofrecen la vacante al personal con el que ya se cuenta, de esta manera se reduce el riesgo de fracaso del candidato, puesto que previamente ya ha sido capacitado. Por otro lado, en aquellas contrataciones foráneas, el tiempo de contratación depende del grado de especialización que se busca. Mientras que para los trabajadores con una escolaridad de nivel secundaria y preparatoria el proceso de selección es corto, para los trabajadores con un nivel de licenciatura y maestría el proceso es más largo (Macías et al., 2014).

Entonces, la industria aeroespacial es catalizadora del desarrollo económico en las regiones donde se instala. Esto debido a que promueve la generación de trabajo calificado, puesto que conlleva procesos de manufactura especializados e impulsa así la transferencia y creación de conocimiento. Un modelo de desarrollo local representa un cúmulo de ideas teóricas que tratan de explicar una realidad compleja de la economía dentro de un espacio y tiempo definidos, cuyos procesos de desarrollo establecen relaciones de causa efecto en elementos económicos, lo que trae consigo cambios en políticas de desarrollo regional e industrialización (Manet, 2014).

La mano de obra y la reestructuración productiva

La teoría de la reestructuración productiva y desarrollo regional sugiere que las actividades no se distribuyen aleatoriamente, sino que tienden a concentrarse, preferentemente, en ciertas regiones. Esto explica por qué algunas empresas se ubican cerca de los recursos naturales, o junto a los mercados que van a suministrar, para reducir los costos de transporte, los cuales pueden influir notablemente en el costo final (Baena, Sánchez y Montoya, 2006).

Las empresas dedicadas a la industria aeroespacial, cada una de ellas, aunque pertenecientes al mismo sector, poseen diferentes modelos productivos para llevar a cabo el trabajo. Cada empresa define las competencias que deben de tener sus trabajadores, aunque genéricamente poseen competencias y valores similares. Sea como fuere, el crecimiento de la industria aeroespacial requiere de mayores competencias profesionales, ya sea técnicas, metodológicas, sociales y participativas de los trabajadores. Cabe aclarar que aquí se entiende *competencias profesionales* como el conjunto de conocimientos, procedimientos, aptitudes y capacidades que son personales y se complementan entre sí; de manera que le ayuden al individuo actuar con eficacia frente a las situaciones profesionales (Velázquez y López 2015).

En sus inicios, las operaciones de la industria aeroespacial eran realizadas por un grupo mixto entre ingenieros mexicanos y extranjeros; pero hoy en día, con la especialización del capital humano y un mayor nivel profesional, con estudios de maestría y doctorado entre los ingenieros mexicanos, la mano de obra local ha superado a la extranjera. La creatividad y la capacidad de mano de obra local ha permitido la resolución de problemas y retos que requiere la industria aeroespacial (Arcos et al., 2017).

Por ejemplo, en Baja California, en el sector aeroespacial, Hualde y Carrillo (2007) documentaron la instalación de Mexicali Research & Technology Center, en donde se realiza investigación y desarrollo de componentes de motores e instrumentación. Este centro cuenta con personal con estudios de licenciatura, maestría y doctorado (Velázquez y López 2015).

Metodología

Para el análisis de series de tiempo existen técnicas conocidas como *análisis de regresión múltiple*, cuyo objetivo va destinado a analizar la causalidad de las cosas o eventos; a partir de esto podemos identificar qué variables independientes (causas) explican una variable dependiente (resultado), comparar y comprobar modelos causales, así como predecir valores de una variable, es decir, a partir de unas características predecir de forma aproximada un comportamiento o estado subsecuente. Pero para poder hacer este análisis adecuado del nuestro modelo a desarrollar las observaciones deben cumplir con cuatro supuestos: linealidad, homocedasticidad, independencia y normalidad.

Estrictamente hablando, en estadística la regresión o ajuste lineales es un modelo matemático usado para aproximar la relación de dependencia entre una variable dependiente (Y), las variables independientes (X_i) y un término aleatorio (ϵ).

Al igual que en regresión lineal simple, los coeficientes β van a designar el incremento en el peso por el aumento igualitario de la correspondiente variable explicativa. Por lo tanto, estos coeficientes indicarán los pesos correspondientes a las unidades de medida de cada variable X .

Ahora bien, todo modelo debe estar sustentado, por lo que se tomará como partida la función de Cobb-Douglas. Así, demostraremos cómo convertir, mediante transformaciones apropiadas, las relaciones no lineales en relaciones lineales, de forma que se facilite trabajar dentro del marco del modelo clásico de regresión lineal. Las diversas transformaciones analizadas allí en el contexto del caso de dos variables se amplían sin dificultad a los modelos de regresión múltiple; las transformaciones con una extensión multivariada del modelo log-lineal de dos variables (insumo trabajo e insumo capital), y la función de producción Cobb-Douglas, en su forma estocástica (Gujarati y Porter, 2009).

Así, se tiene la siguiente ecuación:

$$Y = \beta_1 X_2^{\beta_2} X_3^{\beta_3} e^u$$

Donde:

- Y = Producción.
- X_2 = Insumo trabajo.
- X_3 = Insumo capital .
- e = Base de logaritmo natural.

Para efectos del modelo, dado que solo se quiere medir la influencia de la mano de obra, el insumo capital será = 1, lo que permite modificar nuestra ecuación Cobb Douglas sin alterar su estructura fundamental.

Para responder a nuestro objetivo se estimó de forma que permitiera identificar los determinantes que impactan significativamente en la competitividad laboral (medida en términos de producción) de la industria aeronáutica.

Partimos de la siguiente función de producción simple:

$$Y = f(X_1, X_2)$$

En dicha fórmula, Y es la producción, X_1 es el número de trabajadores y X_2 las horas trabajadas. En su forma estocástica podemos expresar esta función de la forma siguiente:

$$Y_t = \beta_0 X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} e^{u_t}$$

Y en este caso, e es la base del logaritmo natural y u_t , término de error. Al transformar el modelo en su forma logarítmica, se obtiene:

$$\ln Y_t = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln X_{1t} + \beta_2 \ln X_{2t} + u_t$$

Así, finalmente, $\beta_0 = \ln \beta_0$.

En la relación econométrica anterior, las variables fueron medidas específicamente como el valor total de la producción manufacturera de los productos elaborados (Y), personal ocupado total (X_1) y las horas trabajadas (X_2), todas referentes a la rama manufacturera de equipo aeroespacial.

Los datos fueron obtenidos de la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera [EMIM] (2013) para el periodo enero 2007 a junio 2017.

Para corregir cualquier situación de correlación serial el modelo propuesto fue estimado en primeras diferencias:

$$\Delta Y = \beta_0 + \beta_1 \Delta X_1 + \beta_2 \Delta X_2 + u_t \quad (1)$$

Tomando en cuenta lo anterior, la hipótesis se formuló en los siguientes términos: existe una relación positiva y estadísticamente significativa del personal ocupado sobre el valor de la producción de la rama manufacturera aeroespacial:

$$H_0: \beta_1 = 0 \text{ vs } H_1: \beta_1 > 0$$

Existe una relación positiva y estadísticamente significativa de las horas trabajadas sobre el valor de la producción de la rama manufacturera aeroespacial:

$$H_0: \beta_2 = 0 \text{ vs } H_1: \beta_2 > 0$$

Las variables utilizadas provienen de las encuestas económicas publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) del 2007 al 2017 (de enero del 2007 a junio del 2017 con un total de 126 observaciones para cada variable) en su EMIM, la cual proporciona información relevante sobre el comportamiento de coyuntura de las principales variables económicas del sector manufacturero del país. En nuestro estudio en particular, el sector que adquiere relevancia es el 336, dedicado a la fabricación de equipo de transporte, y más específicamente el subsector 3364, dedicado a lo relativo de la producción del equipo aeroespacial, clasificado con base en el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (Scian) y construido con base en el concepto de *función de producción*. Así, los

establecimientos que tienen procesos de producción similares están clasificados en la misma clase de actividad, sistema adoptado por México, Estados Unidos de América y Canadá.

Partiendo de lo particular a lo general, hay que considerar que el establecimiento manufacturero se define como toda unidad económica que, en una ubicación única, delimitada por construcciones e instalaciones fijas, combina recursos bajo un solo propietario o control para desarrollar, por cuenta propia o ajena (maquila), actividades de ensamble, procesamiento y transformación total o parcial de materias primas que derivan en la producción de bienes nuevos y servicios afines, comprendidos principalmente en una sola clase de actividad económica.

Resultados

Se corrieron decenas de regresiones hasta obtener el modelo más eficaz. Las series se encuentran desestacionalizadas y cumplen con todas las especificidades estadísticas pertinentes. Los resultados se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Modelo de regresión lineal múltiple para medir la producción de la industria aeroespacial

Variable	Coefficiente	Error Estándar	Estadístico-t	Probabilidad
<i>C</i>	-0.003309	0.012402	-0.266851	0.79
$X_1 = LREMU-LREMU(-1)$	0.553101	0.17608	3.14119	0.0021
$X_2 = LHORAST-LHORAST(-1)$	0.417458	0.227208	1.837336	0.0686
F (2... 126)	11.97072			
Probabilidad > F	0.000018			
R-cuadrado	0.164048			
R-cuadrado ajustado	0.150344			

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la estimación de la ecuación (1) se presentan a continuación:

$$\Delta Y = -0.003 + 0.55 \Delta X_1 + 0.42 \Delta X_2$$

(0.012) (0.17) (0.22)

El estadístico t para X_1 es alrededor de 3.14 y, por ende, rechazamos la hipótesis nula $H_0: \beta_1 = 0$, a un nivel de significancia de 5 %, con lo cual se confirma nuestra hipótesis de que existe una relación positiva y estadísticamente significativa del personal ocupado sobre el valor de la producción de la rama manufacturera aeroespacial.

El estadístico t para X_2 es aproximadamente de 1.84 y, por ende, rechazamos la hipótesis nula $H_0: \beta_2 = 0$, a un nivel de significancia de 5 %, por lo tanto, se comprueba que existe una relación positiva y estadísticamente significativa de las horas trabajadas sobre el valor de la producción de la rama manufacturera aeroespacial.

Discusión

Los resultados de la investigación son claros. Al igual que lo demuestra el trabajo de Vargas y Vargas (204), el desarrollo de la industria aeroespacial en México está directamente relacionado con la formación del capital humano, puesto que este sector requiere una mano de obra calificada y de desempeño profesional que cuente con criterios de seguridad y con un alto grado de precisión, pues necesita el desarrollo productos complejos, de alta tecnología para su diseño, desarrollo, fabricación y mantenimiento.

Igualmente, los resultados aquí obtenidos afirman una relación positiva y estadísticamente significativa del personal ocupado sobre el valor de la producción de la industria aeroespacial. Lo anterior comulgar con las conclusiones de De la Mora, Alarcón, y López (2018), quienes establecieron que la industria aeroespacial es catalizadora del desarrollo económico en las regiones donde se instala debido a que promueve la generación de trabajo calificado, puesto que conlleva procesos de manufactura especializados, e impulsa así la transferencia y creación de conocimiento.

Luego entonces, a medida que la industria aeroespacial se consolida, se requiere la formación de capital humanos de forma multidisciplinaria y colaborativa en disciplinas como ingeniería aeroespacial, ingeniería aeronáutica, ingeniería mecánica, ingeniería mecatrónica, ingenieros industriales, en electrónica, telecomunicaciones, computación e informática, en materiales e incluso ingenieros civiles.

Conclusiones

En esta época de cambios continuos en el modelo de especialización internacional de bienes manufacturados y servicios, habría que poner acento en mejorar la movilidad de la mano de obra tanto entre industrias y profesiones como entre regiones geográficas.

El crecimiento y desarrollo en cierto sentido se miden por la competitividad, el nivel de producción alcanzado y la capacidad de la industria para aumentar su penetración en los mercados mundiales a través de exportaciones. Como se demostró en el estudio realizado, la producción depende de la interacción del factor trabajo con la organización. Asimismo, se requiere que la industria alcance un alto nivel de productividad y calidad que le permita sostener una ventaja competitiva estratégica y generar redes de producción altamente eficientes y eficaces que le permitan a su vez acelerar los procesos de aprendizaje colectivo.

Consecuentemente, para que una industria o región mantenga sus niveles de competitividad, se debe concentrar en las ventajas competitivas que desarrolle tanto interna como externamente.

Una base industrial importante denota beneficios que las empresas consiguen al ser parte del mismo sistema, ya que su agrupación forma mercados de trabajo integrados con una fuerza laboral especializada, así como un efecto dominó del desbordamiento del nivel de producción. En esta perspectiva, la concentración de firmas especializadas en la manufactura de bienes para la industria aeroespacial promueve la competitividad y crecimiento de la industria, que son elementos clave para incrementar la productividad.

El objetivo del trabajo se cumplió, y consistió en comprender cómo influye el factor trabajo en el desarrollo regional y en la producción de la industria aeroespacial en México. Los resultados demuestran que este factor, medido por la cantidad de trabajadores y el número de horas trabajadas, tiene un efecto positivo y que es estadísticamente significativo sobre el valor de la producción de esta rama. Por lo que es decisivo para estimular la productividad de dicha industria, ya que los trabajadores que están más expuestos a una inversión con mayor grado tecnológico pueden ser más productivos. El estudio realizado se abordó de una forma empírica y explicativa, ya que un análisis más profundo implicaría incorporar otros factores de las ventajas competitivas.

Una forma de incrementar la productividad de la fuerza de trabajo es mejorando la educación y la calidad de la mano de obra, o bien se puede optar por la introducción progresiva de tecnología en los procesos productivos mediante la mecanización y la automatización, centrandose su atención en la maximización de las ganancias para las empresas, donde las implicaciones inmediatas de ello son la sustitución o disminución de mano de obra. Pero que cualquier tipo de inversión realizada se verá reflejada en un aumento en el coeficiente producto/trabajo; aunque si se opta por la segunda opción, dará una disminución en los puestos de trabajo y una obsolescencia de actividades tradicionalmente realizadas por los trabajadores.

Futuras líneas de investigación

Esta investigación es una primera aproximación para comprender las ventajas competitivas que puede tener México en una rama manufacturera tan dinámica como es la aeroespacial, por lo que un estudio más completo consistirá en incorporar otros factores relevantes de la ventaja competitiva con el fin de analizar el efecto de estos sobre la producción manufacturera aeroespacial.

Referencias

- Arcos, A., Otero, M., y Fernández, P. (2017). Identificación de las competencias clave en la gestión de proyectos en la industria aeroespacial. *International congress on project management and engineering*. Cádiz, España.
- Arellano, F. (2015). Gestión del conocimiento como estrategia para lograr ventajas competitivas en las organizaciones petroleras. *Revista Científica Ciencias Humanas*, 10(30), 31-47. <https://www.redalyc.org/pdf/709/70932870004.pdf>
- Baena, E., Sánchez, J. y Montoya, O. (2006). Algunos factores indispensables para el logro del desarrollo regional. *Scientia et Technica*, 2(31), 177-182. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4830024>.
- Bajo, O. (1991). *Teorías del comercio internacional*. Antoni Bosch.
- Cardona, M., Montes, I., Vázquez, J. J., Villegas, M. N. y Brito, T. (2007). Capital humano: una mirada desde la educación y la experiencia laboral. *Cuadernos de Investigación*, (57).
- De la Mora, A., Alarcón, G. y López, J. (2018). Capital social y disponibilidad de mano de obra calificada como impulsores de la competitividad de las empresas que forman parte de clústeres aeroespaciales. El caso mexicano. *Información Tecnológica*, 31(1), 1-19. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000100171>.
- De La Torre, A., Ramos, N. y González, E. (2016). La gestión del conocimiento herramienta decisiva en la gestión de los recursos intangibles en una industria aeroespacial. *Revista CEA*, 2(3), 31-48. Recuperado de https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3519587.
- Gujarati, N. and Porter. D. (2009). *Basic Econometrics*. New York, United States: McGraw-Hill.
- Hualde, A. y Carrillo, J. (2007). *La industria aeroespacial en Baja California. Características productivas y competencias laborales y profesionales*. Tijuana, México: El Colef.
- Lotero, J., Restrepo, S. y Franco, L. (2004). Desarrollo regional y productividad de la industria colombiana. *Revista de Estudios Regionales*, (70), 173-201. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/755/75507008.pdf>.
- Macías, E., Zárate, E. y Rosiles, L. (2014). Estrategias para contratar al personal más capaz en la industria aeroespacial de Mexicali, Baja California, México *Revista Global de*

- Negocios*, 2(1), 55-64. Recuperado de https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2325143
- Manet, L. (2014). Modelos de desarrollo regional: teorías y factores determinantes. *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 23(46), 18-57. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5094941>.
- Martínez, M., Barajas, M. y Ruiz, W. (2012). Crecimiento del empleo manufacturero y externalidades: México y Marruecos en las regiones fronterizas. *Análisis Económico*, 27(65), 57-88. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/413/41324594004.pdf>.
- Porter, M. (1991). *Estrategia competitiva. Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. Ciudad de México, México: Grupo Editorial Patria.
- Precedo, A. y Villarino, M. (1992). *La localización industrial*. España: Síntesis.
- Rincón, A. (2017). Gestión del conocimiento y aprendizaje organizacional: una visión integral. *Informes Psicológicos*, 17(1), 53-70. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7044227>
- Sen, A. (1998). Capital humano y capacidad humana. *Cuadernos de Economía*, 17(29), 67-72. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4934956>.
- Serrano, L. (1996). Indicadores de capital humano y productividad. *Revista de Economía Aplicada*, 4(10), 177-190.
- Smith, A. (1994). *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Van Agtmael, A. (2007). *El siglo de los mercados emergentes*. Bogotá, Colombia: Norma.
- Van Liemt, G. (1995). *La reubicación internacional de la industria: causas y consecuencias*. Ginebra, Suiza: Oficina Internacional del Trabajo.
- Vargas, M. y Vargas, J. (2014) *Competencias profesionales demandadas en el sector aeroespacial*. Tijuana, México: Ilcsa ediciones.
- Velázquez, R. y López, R. (2015). Industria electrónica, investigación y desarrollo (I+D) y competencias profesionales. Estrategias para el escalamiento industrial. Estudio de caso en Mérida, Yucatán. *Telos*, 17(3), 377-397. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5655373>.
- Villarreal, A., Sánchez, F. y Flores A. (2016). Patrones de co-localización espacial de la industria aeroespacial en México. *Estudios Económicos*, 31(1), 169-211.