

DIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
CON RECONOCIMIENTO DE VALIDEZ OFICIAL DE ESTUDIOS No.
SSEMSyS 1560402 DE FECHA 27 DE NOVIEMBRE DE 2015

**“ESTUDIO DE CASO DE LA RELACION DEL PROGRAMA EDUCATIVO
DE INGENIERIA EN AERONAUTICA DE LA UNIVERSIDAD
POLITECNICA METROPOLITANA DE HIDALGO CON LOS ACTORES
DE LA CUÁDRUPLE HÉLICE”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS DE
LA EDUCACIÓN

PRESENTA:

M. en C. Pedro José Argumedo Teuffer.

Asesora de Tesis

D C E. MA. CONSUELO JIMÉNEZ JIMÉNEZ

Dedicatorias y agradecimientos

Dedico y agradezco a Jesucristo todo poderoso y a la santísima Virgen María por haberme permitido terminar el presente trabajo de Tesis. Agradezco a también a mi madre, hijo y familia por haberme apoyado todo este tiempo en el esfuerzo de la conclusión de esta tesis.

Índice

Introducción.....	9
I. Antecedentes	12
II. Planteamiento del problema.....	14
III. Justificación	26
IV. Hipótesis	27
V. Objetivos	27
VI. Marco teórico.....	28
VII. Metodología.....	47
VIII. Resultados del estudio	51
IX. Discusión	53
X. Conclusiones	54
XI. Limitaciones, alcances y recomendaciones	56
Referencias	57

Índice de figuras

Grafica 1.- Área de Influencia Inmediata en México del P.E. de Ingeniería Aeronáutica y Maestría de Ingeniería Aeroespacial.	16
Grafica 2.- Empresas consideradas por los estudiantes del P.E. de Ingeniería Aeronáutica y Maestría de Ingeniería Aeroespacial para realizar estancias, estadías y fuente de empleo.. 16	
Grafica 3.- Actividades realizadas por los estudiantes del P.E. de Ingeniería Aeronáutica y Maestría de Ingeniería Aeroespacial en empresas del sector Aeroespacial.	17
Grafica 4.- Exportaciones de la industria Aeroespacial Mexicana (En millones de dólares).	19
Grafica 5.- Aerolíneas operando en México (Número de pasajeros movilizados).....	19
Grafica 6.- Distribución y número de estudiantes egresados en Ingeniería, Manufactura y Construcción (2016-2017) en la industria aeroespacial en territorio mexicano	20
Grafica 7.- Aerolíneas internacionales operativas en México	21
Grafica 9.- Distribución de la inversión en Investigación y Desarrollo, 2000	38
Grafica 10.- Distribución de la inversión en Investigación y Desarrollo, 2008	39
Grafica 11.- Ejecución de actividades de Investigación y Desarrollo: Participación de las empresas e instituciones de educación superior	40
Grafica 12.- Iberoamérica y países seleccionados: gastos de investigación y desarrollo según sector de ejecución, 2008	42
Grafica 13.- Distribución de las patentes otorgadas a no residentes en USPTO, 1996-2008	44
Grafica 14.- Ubicación y distribución geográfica de la industria en México.....	46

Índice de tablas

TABLA 1.- Principales grupos de la industria aeroespacial en México en 2013. Miguel Ángel Vázquez y Carmen Bocanegra (2018).	22
TABLA 2.- Distribución de actividades desarrolladas por la industria aeroespacial en México. Miguel Ángel Vázquez y Carmen Bocanegra (2018).	23
TABLA 3.- Retos del sector académico para la industria aeroespacial mexicana Villalobos, J. (2014, Nov. 12).	24
TABLA 4.- Iberoamérica y países seleccionados: número de patentes otorgadas en la USPTO entre 1996-2008.	44
TABLA 5.- Ubicación y distribución geográfica de la industria en México.	47
TABLA 6.- Tabla cruzada entre las variables de número de integrantes del grupo y el giro de las empresas.	52
TABLA 7.- Prueba de Chi cuadrada	52
TABLA 8.- Parámetros que muestran los valores de V. de Cramer y Phi.	53

Abreviaturas:

Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo U.P.M.H.

Tratado de Libre Comercio de América del Norte T.L.C.A.N.

North American Free Trade Agreement N.A.F.T.A.

Programa educativo de Ingeniería en Aeronáutica P.E.I.A.

Programa educativo de Maestría en Ingeniería Aeroespacial P.M.I.A.

Sistema de Gestión de Calidad S.G.C.

Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial F.E.M.I.A.

Mantenimiento (Maintenance & Repair Operations) M.R.O.

Resumen

En el presente estudio, se analiza la importancia y el grado de participación en la dinámica de las interacciones realizadas entre 2019 y 2023 por parte del programa educativo de Ingeniería en Aeronáutica de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo (UPMH) con el resto de los actores que conforman la cuádruple hélice. Este estudio busca no solo determinar el nivel de importancia y el grado de participación en dicha dinámica, sino también identificar de manera indirecta algunos factores clave que favorecen y potencializan la interacción del programa educativo de la universidad con los demás actores de la llamada cuarta hélice. El objetivo es impactar en la formación de profesionales considerados para integrarse en empresas públicas y/o privadas, así también para que se inserten e integren en la sociedad como miembros activos y productivos de la misma.

Abstract

This study analyzes the importance and degree of participation in the dynamics of interactions carried out between 2019 and 2023 by the Aeronautical Engineering educational program at the Metropolitan Polytechnic University of Hidalgo (UPMH) with the rest of the actors that make up the quadruple helix. This study seeks not only to determine the level of importance and degree of participation in this dynamic, but also to indirectly identify some key factors that favor and enhance the interaction of the university's educational program with the other actors of the so-called fourth helix. The objective is to impact the training of professionals considered for integration into public and/or private companies, as well as for their insertion and integration into society as active and productive members.

Introducción

En el transcurso del siglo XX, la interacción academia industria fue creciendo con el paso de las décadas hasta el día de hoy. Dicha relación fue evolucionando con el tiempo, de acuerdo a las necesidades y demandas históricas por la sociedad señaladas en cada época, fue marcando la pauta para que dicha interacción se fortaleciera año con año (Fernández Rincón, 2008). El diseño curricular de los programas educativos de diferentes universidades en distintos países de economías vigorosas, como es el caso de Estados Unidos de Norteamérica se relacionó con la industria Aeronáutica, Automotriz, entre otros.

Dicha interacción se proyectó de manera importante en el transcurso del siglo XX y parte del siglo XXI, impulsada desafortunadamente por el desarrollo de los hechos históricos relacionados con la primera y segunda guerras mundiales. En el siglo XX, en el ámbito educativo, se observó que la utilización de los paradigmas positivista, interpretativo y crítico, así como sus combinaciones potenciaron dicha interacción no sólo con la industria, sino también con los gobiernos de dichos países.

La aplicación de los paradigmas combinados y utilizados en esta interacción, reportó muchos beneficios a dichos países en diferentes sectores como el económico, social, científico y tecnológico. En el sector educativo permitieron un crecimiento y evolución importantes en el aprendizaje de los estudiantes en sus tres formas (Visual, Auditivo y Kinestésico), impulsándolos a desarrollar de manera importante las funciones mentales superiores descritas La aplicación de los paradigmas combinados y utilizados en esta interacción, reportó muchos beneficios a dichos países en diferentes sectores como el económico, social, científico y tecnológico. En el sector educativo permitieron un crecimiento y evolución importantes en el aprendizaje de los estudiantes en sus tres formas (Visual, Auditivo y Kinestésico), impulsándolos a desarrollar de manera importante las funciones mentales superiores descritas por Bodrova (2004), así como el detonar e impulsar el desarrollo del pensamiento crítico, así también el pensamiento complejo expuesto por Edgar Morín (1990, editorial Gedisa).

Desde la segunda guerra mundial, el desarrollo científico y tecnológico en las décadas posteriores mostraron un avance en estos campos, pero esto no hubiera sido posible, si en el ámbito educativo no se hubiera involucrado e interactuado la actividad industrial, gubernamental y sobre todo la participación de la sociedad, como cuarto actor en lo que se conoce con el término de la cuádruple hélice.

El presente trabajo, se divide en cuatro capítulos, el primer capítulo trata de los antecedentes de la interacción Universidad – Industria a lo largo del siglo XX y XXI, su evolución y desarrollo hasta el día de hoy.

En el segundo capítulo del presente trabajo se analizará la problemática que se tiene en relación del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo

(UPMH), en la sección de vinculación, al no contar con un apartado que se enfoque en servicios externos a empresas, además de carecer de una metodología apropiada para ejecutar dichos servicios a centros de investigación o instituciones gubernamentales, que estén relacionadas con la industria aeroespacial, pues es interés de este trabajo que el programa educativo de Ingeniería en Aeronáutica (P.E.I.A.) y el programa educativo de Maestría en Ingeniería Aeroespacial (P.E.M.I.A.) cuenten con una metodología pertinente registrada en el SGC de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, que les permitan tener un acercamiento al sector industrial, gubernamental y social. Para poder interactuar con dichas instituciones, de manera exitosa. También se analizarán los efectos sobre el aprendizaje de los estudiantes durante su formación académica, cuando se carece de esta interacción.

En el capítulo III se mencionarán los elementos importantes de una metodología propuesta para el SCG de la UPMH, tratar aspectos importantes como es la participación de los estudiantes y el proceso académico que impacte al desarrollo educativo de los mismos, así como las características del personal por parte de la universidad (profesorado) que preste el servicio externo al sector industrial. Contar con la infraestructura y equipamiento de laboratorio necesarios para dichos propósitos. Basado en un estudio de caso real acontecido dentro del programa educativo de ingeniería aeronáutica de la UPMH, se propondrán los elementos y la estructura de dicha metodología para poder realizar el servicio externo y del cual se indicarán qué elementos de dicha metodología impactarán directamente en el desarrollo académico del estudiante.

En el capítulo IV se muestra un diagrama de flujo como producto final de la metodología propuesta para ser implementada en el SGC de la UPMH. En este capítulo se explicará a detalle los elementos que componen dicho diagrama de flujo, para poder mostrar de manera detallada los pasos que se sigan para poder realizar un servicio externo a las empresas de ramo aeroespacial, así como centros de investigación públicos o privados.

I. Antecedentes

Desde principios del siglo XX, después del inicio de la revolución industrial a finales del siglo XIX, los países de Europa como Inglaterra, Francia, Alemania, así como en el continente americano pensemos en Estados Unidos de Norteamérica, entre otros, desarrollaron la infraestructura necesaria y mecanismos de contacto para realizar proyectos de tipo tecnológico y científico en diferentes sectores de la sociedad (Fernández Rincón, 2008).

En el transcurso del siglo XX, desafortunadamente, se presentaron diferentes eventos bélicos que aceleraron el proceso de interdependencia entre el sector académico y los sectores industriales y de gobierno. No es de extrañar, que el desarrollo de los sectores como la aeronáutica y aeroespacial, así como el sector energético, médico y de transporte terrestre entre otros, ante tales eventos, tuvieran que ver con las universidades de dichos países, las cuales se involucraron de manera dinámica en el desarrollo de dichos proyectos, la corriente del conductismo en esos años era dominante, sin embargo para el desarrollo de dichos proyectos se necesitó considerar otras corrientes de enseñanza-aprendizaje en las instituciones educativas, tales como el constructivismo, así como el desarrollo del pensamiento crítico para tales fines. En este marco histórico la interacción de las instituciones educativas con los otros sectores de la sociedad se fue robusteciendo y evolucionando de tal manera que hoy en día, en dichos países se cuenta con una

mentalidad en donde la intervención educativa es clave para el desarrollo económico, industrial y social de los países que trabajaron desde aquellas décadas de principios del siglo XX.

Diferentes acontecimientos como es el caso de la aparición y evolución de los elementos digitales como computadoras, del internet, tecnologías de la información, entre otros, se puede observar que aceleró de manera significativa la interacción entre la academia y la industria privada o pública, potenciando con esto nuevos descubrimientos científicos, desarrollo de proyectos innovadores tecnológicos, así como un crecimiento en el acervo de conocimientos de los estudiantes, fue permitiendo a los individuos tener acceso más rápidamente y de manera más fácil a la información de cualquier tema que se quisiera tratar.

Volviendo al ámbito académico, el proceso de aprendizaje fue evolucionando, primeramente, integrando las diferentes de teorías de enseñanza-aprendizaje, en el proceso educativo de los individuos. Exponentes del conductismo como es el caso de Smith, fue el fundamento para describir las prácticas educativas de aquella época, pero mientras el siglo XX seguía avanzando, expositores como Vygotsky & Piaget mostraban las características de la corriente constructivista, en donde reflexionaban acerca de la construcción del conocimiento a partir de un saber previo y añadiendo saberes nuevos a los previos, utilizando lo que denominaban “andamios”, como medio para la construcción de dicho conocimiento Bodrova (2004). Otra corriente que se consideró en el proceso evolutivo educativo fue el desarrollo de la corriente del pensamiento crítico, en la cual se pone en práctica la evaluación de dichos conocimientos adquiridos, analizándolos de una manera objetiva e imparcial Mackay (2018), para establecer la importancia de dicho conocimiento, es decir someter de manera rigurosa los conocimientos teóricos adquiridos a un análisis metacognitivo, comprobando dichos conceptos y conocimientos con métodos empíricos o experimentales para su

comprobación, siendo parte importante en este proceso materias como la epistemología, la cual promueve este tipo de acciones para la comprobación de dichos conocimientos teóricos.

II. Planteamiento del problema

Con base a la investigación documental realizada, con diferentes trabajos recopilados para el desarrollo del presente capítulo, se enfoca en el ecosistema a nivel nacional (México) en donde por supuesto se encuentra la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo (UPMH) y donde los actores de este ecosistema son los que componen la cuádruple hélice (Academia, Industria, Gobierno y Sociedad).

La inserción de la academia en la cuádruple hélice se ha venido dando desde al siglo XX hasta nuestros días, es importante señalar que la tasa de inserción de las IES en el país en la cuádruple hélice ha sido lenta, pero sigue dándose este acercamiento y participación de las IES de forma constante, afortunadamente no se ha detenido.

En el planteamiento del problema en el presente trabajo, se ha realizado un levantamiento de registros.

Para analizar el contexto en el que se encuentra la UPMH dentro del ecosistema descrito anteriormente mencionado, se realizó una búsqueda de registros de diferentes fuentes, para poder un realizar un levantamiento de un tamaño de muestra que fuera representativa para realizar un análisis estadístico inferencial y poder visualizar de esta manera, la situación en que actualmente

se encuentra la UPMH, como se muestra en las (Grafica 1), con respecto al área de influencia inmediata de la universidad en diferentes estados del país.

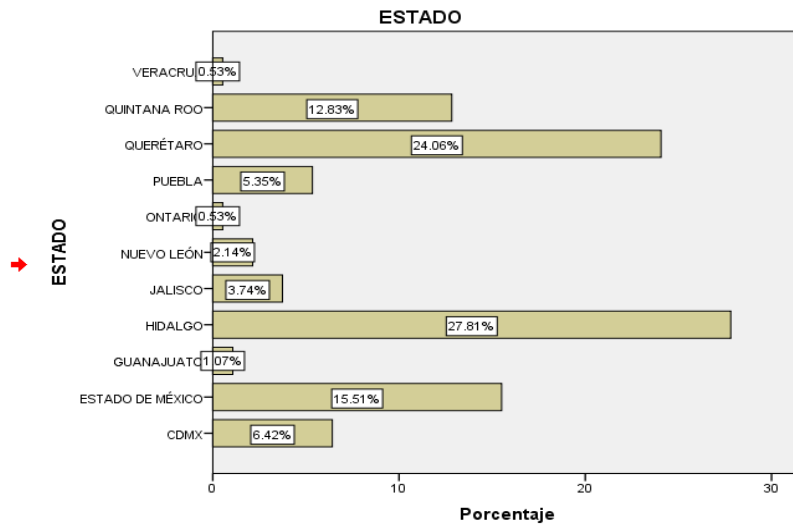
En el presente apartado se muestra el ecosistema que rodea a la UPMH, en cuanto a la industria, gobierno y sociedad. Es importante analizar el contexto en donde se está desarrollando el estudio, debido a que aquí se observan los diferentes problemas e inconvenientes que enfrenta esta interacción y que son factores que entorpecen o en caso grave no permiten dicha dinámica entre la academia y los demás actores de la cuádruple hélice.

Dicha interacción beneficia al proceso educativo en los estudiantes, debido a que tiene un impacto directo en el proceso de aprendizaje, en donde se desarrollan de manera importante, el aprendizaje de tipo constructivista y desarrollo de pensamiento crítico, también otro posible beneficio es la generación de conocimiento debido a la actividad de investigación que tienen los estudiantes al participar en proyectos desarrollados para beneficio de la industria, gobierno o sociedad. Para plantear el problema en el presente trabajo, se ha realizado un levantamiento de registros.

Dentro de la información que se ha logrado recopilar en el presente trabajo, se habla de una muestra de tres estados en donde se llevan a cabo estas actividades y que reflejan una realidad nacional en este momento, dichos estados son Baja California, Sonora y Querétaro.

Se realizó una búsqueda de registros de diferentes fuentes, para poder un realizar un levantamiento de un tamaño de muestra que fuera representativa para realizar un análisis estadístico inferencial y poder visualizar de esta manera, la situación en que actualmente se encuentra la UPMH, como se muestra en las grafica 1, con respecto al área de influencia inmediata de la universidad en diferentes estados del país.

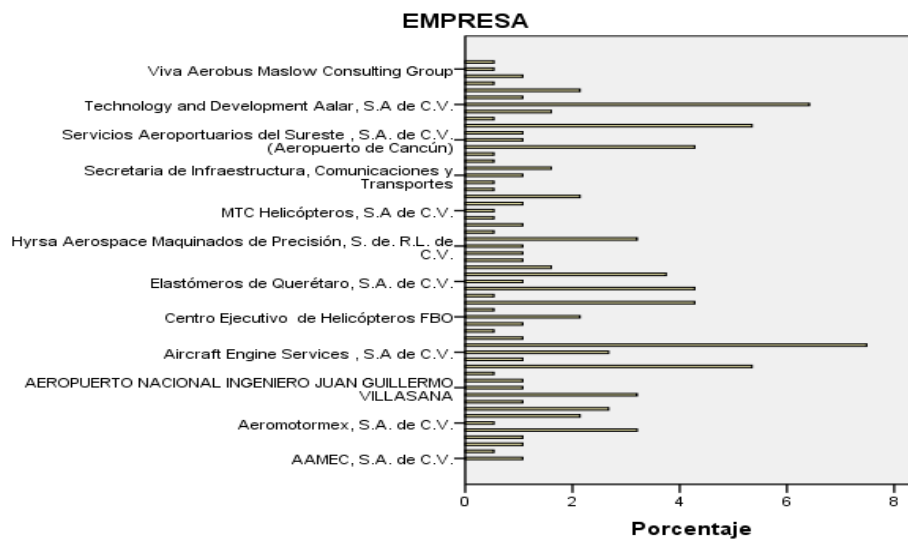
Gráfico de barras



Grafica 1.- Área de Influencia Inmediata en México del P.E. de Ingeniería Aeronáutica y Maestría de Ingeniería Aeroespacial.

También se ha observado el tipo de empresas que están consideradas como parte del mercado laboral que los estudiantes eligen para realizar estancias y estadías, como lo muestra la gráfica 2 de este documento.

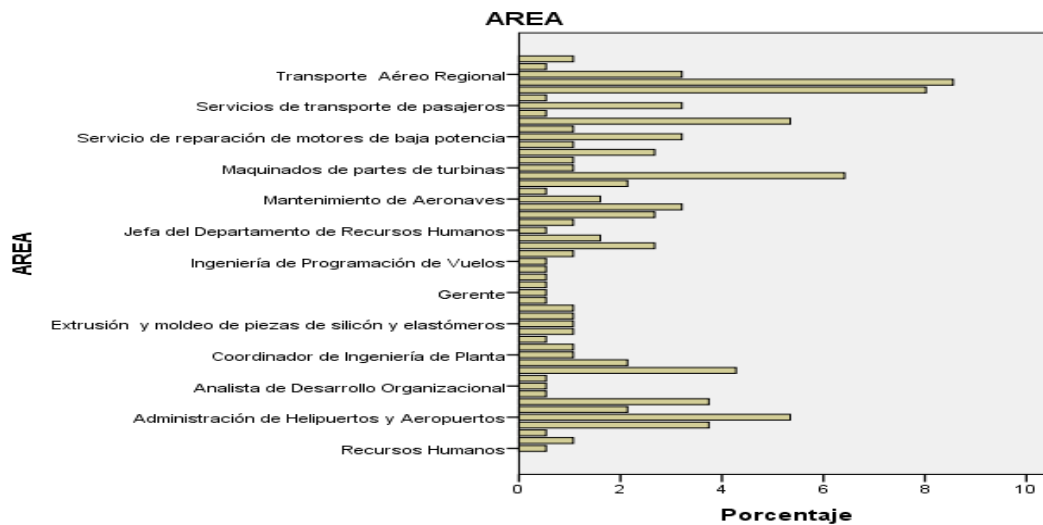
Gráfico de barras



Grafica 2.- Empresas consideradas por los estudiantes del P.E. de Ingeniería Aeronáutica y Maestría de Ingeniería Aeroespacial para realizar estancias, estadías y fuente de empleo.

En la gráfica 3 se muestra el tipo de actividad que desarrollan los estudiantes y egresados dentro del sector aeroespacial a nivel nacional, es interesante observar que las actividades realizadas por ellos están relacionadas con las áreas de diseño, análisis, mantenimiento y manufactura aeronáutica.

Gráfico de barras



Grafica 3.- Actividades realizadas por los estudiantes del P.E. de Ingeniería Aeronáutica y Maestría de Ingeniería Aeroespacial en empresas del sector Aeroespacial.

Algunos de los problemas y áreas de oportunidad que muestran fuentes consultadas en cuanto a la interacción de las IES del país con los demás actores de la cuádruple hélice, hacen referencia a la falta de conocimiento y experiencia por parte de las IES con respecto a los problemas presentes en el área de producción aeroespacial desde el punto de vista de las empresas de dicho sector (Miguel Ángel Vázquez and Carmen Bocanegra UNAM, 2018, 2018) y (Christian Muñoz-Sánchez, José Arturo Garza-Reyes, University of Derby, UK, IPN 2019).

Es importante establecer las variables derivadas de la investigación de tipo documental de los datos proporcionados por las diferentes fuentes que citan las áreas de oportunidad que el sector

académico tiene que trabajar, para interactuar con los otros actores que conforman a la cuádruple hélice (industria, gobierno y sociedad).

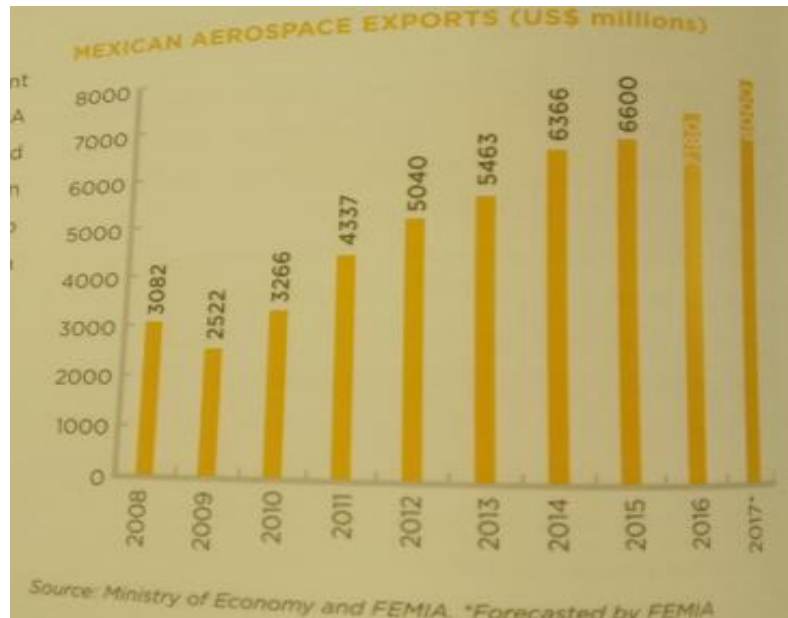
Dichas variables reflejan de forma medible, los puntos que deberán ser considerados como prioridad para realizar un análisis crítico y encontrar los problemas o causas raíces por los que las universidades en México presentan ciertos obstáculos para formar parte de la dinámica de la cuádruple hélice.

No es desconocido que la situación del desarrollo del sector aeroespacial en México, tuvo un despegue vertiginoso, en la década del 90, después de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (NAFTA), en el año 94, y que de ahí la inversión en este sector fue incrementándose de manera exponencial en el orden de billones de dólares, la principal actividad en ese momento fue la manufactura de piezas y partes de sistemas de aeronaves, lo que derivó posteriormente en la integración de diferentes sistemas que componen a algunos modelos de aeronaves, desarrollándose esta actividad dentro del territorio nacional, posteriormente, las actividades poco a poco fueron diversificándose en diferentes rubros aparte de la manufactura (siendo ésta en nuestros días aún la actividad principal) , como fueron el análisis y diseño de sistemas que componen a las aeronaves.

Una breve radiografía de la situación en México en el sector aeroespacial, se da a continuación, para tener una mejor idea de la situación en la que se encuentra actualmente el país en este rubro.

Primeramente, hay que mencionar que a nivel global la actividad de la industria aeroespacial alcanzó un valor 723 billones de dólares, reportado en el año 2017, en cuanto a México, dicha actividad en la que incluye exportaciones alcanzó un valor de 8 billones de dólares (Grafica 4), también se puede considerar a diferentes estados en México en donde se tiene la mayor actividad

aeroespacial, así como la inversión destinada para el desarrollo de actividades en el sector, como se puede apreciar en (Grafica 5).

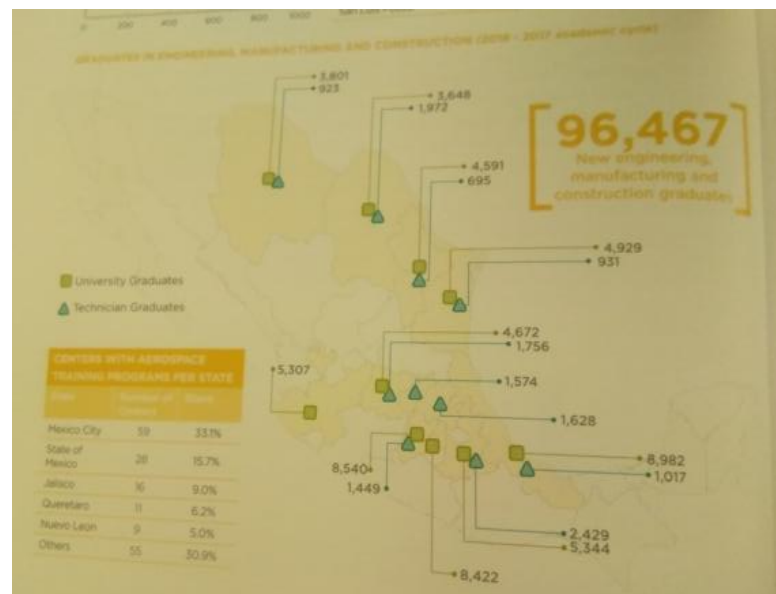


Grafica 4.- Exportaciones de la industria Aeroespacial Mexicana (En millones de dólares). México Aviation & Aerospace Review, México Business Publications S.A de C.V. 2018. Pag. 11.



Grafica 5.- Aerolíneas operando en México (Número de pasajeros movilizados). México Aviation & Aerospace Review, México Business Publications S.A de C.V. 2018. Pag 13.

Dentro de este ecosistema se puede considerar que una área de oportunidad muy importante, es la generación suficiente de capital humano en el país para satisfacer las necesidades del sector aeroespacial, a continuación se muestra el siguiente mapa del territorio nacional en donde se puede observar la distribución del número de profesionistas y técnicos egresados de las diferentes casas de estudios para integrarse en la fuerza laboral del sector aeroespacial (Grafica 6).



Grafica 6.- Distribución y número de estudiantes egresados en Ingeniería, Manufactura y Construcción (2016-2017) en la industria aeroespacial en territorio mexicano. *México Aviation & Aerospace Review, Mexico Business Publications S.A de C.V. 2018.Pag 12.*

Los gráficos anteriores muestran de manera detallada la situación del sector aeroespacial a nivel nacional, reportado en el año 2018, por lo que se tiene una clara perspectiva de la distribución de actividades y necesidades del mercado aeroespacial en nuestro país, como es el caso de número insuficiente de personal calificado para estar en las diferentes áreas del sector aeroespacial, cubriendo las necesidades de dicho sector, pudiera generarse una mayor interacción y sinergia entre la academia y el resto de la cuádruple hélice.

A continuación, como ejemplo, en la (Grafica 7), se muestra la actividad de una parte del sector aeroespacial, como es el caso de algunas de las aerolíneas comerciales nacionales, reportadas en

el año 2018, en donde se aprecia el número de pasajeros movilizados y empleados que se encuentran laborando en dichas empresas, recordando que un porcentaje de dichos empleados son egresados de instituciones educativas enfocadas en el sector aeroespacial.



Grafica 7.- Aerolíneas internacionales operativas en México. Mexico Aviation & Aerospace Review, Mexico Business Publications S.A de C.V. 2018.Pag. 13.

Los porcentajes muestran primeramente la actividad que tienen esta muestra de empresas aeronáuticas dentro del territorio nacional, por otro lado, se puede observar la necesidad que tienen dichas empresas de recursos humanos, que, con la ayuda de éstos, puedan realizar operaciones de las aeronaves y la aerolínea, con las que se genere riqueza, fuentes de empleo y mejoramiento a las condiciones socio-económicas en el territorio nacional.

En el estudio realizado por Miguel Ángel Velázquez y Carmen Bocanegra (UNAM publicado en 2018), muestran una tabla en donde se puede observar la actividad que realizan los diferentes estados de la república en un levantamiento que se realizó en el año 2013 por la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA), en donde se observan las diferentes

especialidades a las que se dedican las compañías del sector aeroespacial en territorio nacional, a continuación, se muestra la tabla 1:

Table 2. Mexico: Main Groups within the Aerospace Industry (2013)

<i>State</i>	<i>Speciality</i>	<i># of Companies</i>	<i>Companies</i>
Baja California:	– Electrical and Electronic	59	– Honeywell Aerospace
– Mexicali	– Motor parts		– UTC Aerospace
– Tecate	– Navigation and control instruments		– Systems
– Tijuana	– Engineering and design		– GKN Aerospace
	– Electronic and electrical, manufacturing of parts		
Sonora:	– High-precision machining of turbine components	45	– Maquilas Tetakawi
– Hermosillo	– Harnesses and cables		– Sonitronics
– Guaymas			– Qet Tech
– Cd. Obregón			
Querétaro:	– Fuselage parts	33	– Bombardier
– Querétaro	– Landing gear		– Grupo Safran
	– Precision machining		– Aeronova
Chihuahua:	– Aerostructures	32	– Zodiac
– Cd. Juárez	– Fuselages		– Hawker
– Chihuahua	– Precision machining for turbines		– Honeywell
Nuevo León:	– Helicopter fuselages	32	– Monterrey
– Apodaca	– Harnesses and rings from special materials		– Aerospace
– Monterrey			– Friso
– Santa Catarina			

Source: created by the authors based on data from the sources cited. The number of companies corresponds to map 1.

TABLA 1.- Principales grupos de la industria aeroespacial en México en 2013. Miguel Ángel Vázquez y Carmen Bocanegra (2018).

También se muestra en la tabla 2, las tres actividades principales que se llevan a cabo en la industria en el país, las cuales son Manufactura, mantenimiento (MRO) y análisis y diseño dentro del territorio nacional, cuya fuente fue la secretaría de economía:

Table 3. The Aerospace Industry's Structure in Mexico (Companies' spheres of activity)

<i>Manufacturing</i>	<i>MRO</i>	<i>Engineering and Design</i>
Manufacturing and assembling of aircraft parts and components	Maintenance, Repairs, Operations	Engineering and Design
79%	11%	10%
- Cables and harnesses - Motor parts - Landing systems - plastic injection moulding - Fuselages - Repairs - Heat exchangers - Precision machining	- Turbines and motors - Fuselages - Electrical and electronic systems - Landing systems - Propellers - Dynamic components - Coatings: protective and anti-corrosive - Interior designs and installment - Auxiliary Power Units (APUs)	- Aerospace dynamics - Control systems - Flight simulators - Non-destructive testing techniques - Image and data processing - Equipment design - Embedded systems

Source: Ministry of Economy (2012).

TABLA 2.- Distribución de actividades desarrolladas por la industria aeroespacial en México. Miguel Ángel Vázquez y Carmen Bocanegra (2018).

Se puede inferir de la tabla 2, que una de las necesidades más importantes del sector aeroespacial, es la formación de recursos humanos suficientes para atender las diferentes necesidades de cada área que componen dicho sector, por lo que la relación con la academia es muy significativa, pues es precisamente el impacto que dicha relación tiene sobre las empresas, gobierno y sociedad, que definirán el éxito o fracaso de la dinámica de interacción entre las partes que componen la cuádruple hélice. Es decir, la educación es uno de los elementos clave que están ayudando a establecer los cimientos de una dinámica sana, equilibrada, estructurada y organizada de tal modo que pueda facilitar el crecimiento del sector aeroespacial en México.

A continuación, se muestra la tabla 3 que describe las habilidades requeridas en diferentes niveles educativos que deben ser ofrecidos en las IES, para ejercer diferentes funciones y áreas dentro del sector aeroespacial.

Commodity	Habilidades					
	Básico	Nivel Educativo	Intermedio	Nivel Educativo	Avanzado	Nivel Educativo
Maquinados	Operación de Maquinas CNC o Manuales. Metrología Dimensional. Mediciones Básicas	Secundaria / Tecnico	Programación de maquinas CNC. Conocimientos o experiencia en materiales especiales - super aleaciones.	Tecnico / Tecnico Profesional	Programación de rutas de corte en interfaces CAD/CAM. Hojas de proceso. Post-procesadores. Tool Path verification.	Ingeniería / Post Grado
Aero Estructuras	Doblar, enderezado y operaciones basicas con metales.	Secundaria / Tecnico	Remachado. Sujeción. Torques. Perforaciones a metales.	Tecnico / Tecnico Profesional	Inspeccion de ensambles. Diseño de procesos. Soldaduras (TIG/MIG, etc.)	Ingeniería / Post Grado
Procesos especiales	Operaciones de racking, manejo de producto, rastreabilidad	Secundaria / Tecnico	Realiza operaciones de: Interpretación de resultados, Inspeccion y control	Tecnico / Tecnico Profesional / Ingeniería	Diseña el proceso	Ingeniería / Post Grado
Electro- Mecanica	Operaciones de ensamble, manejo de producto, rastreabilidad	Secundaria / Tecnico	Realiza operaciones de: Interpretación de resultados, Inspeccion y control	Tecnico / Tecnico Profesional	Diseño del proceso	Ingeniería / Post Grado
MRO	Operación de reparacion basica (no requiere licencias DGAC)	Secundaria / Tecnico	Operación de reparacion mayor (Si requiere licencia DGAC)	Secundaria / Tecnico	Ingeniería de mantenimiento, conformidad del producto	Ingeniería / Post Grado
Diseño	Drafting , conocimiento de normas, conversiones, simbología, acotamiento	Tecnico / Tecnico Profesional	Modelos Básicos. Simulación. Visualización.	Ingeniería	Proponer nuevos diseños, concepcion, Ingeniería de producto, stress analysis	Ingeniería / Post Grado
Composites	Recepcion y manejo de materiales, manipulación, identificación.	Tecnico	Operación de equipo pre programado, aplicación de químicos,	Tecnico / Tecnico Profesional	Preparación y validación de químicos, diseño del proceso	Ingeniería / Post Grado

TABLA 3.- Retos del sector académico para la industria aeroespacial mexicana Villalobos, J. (2014, Nov. 12).

La participación de los actores de la cuádruple hélice, está documentada en registros y datos provenientes de las fuentes de información recabadas en el presente trabajo, en donde se expresa mediante diferentes instrumentos, los puntos que conforman la problemática en la que se debe enfocar el presente estudio, en donde de forma concreta y acotada sean expresadas las áreas de oportunidad reportados por los diferentes actores de la cuádruple hélice en el ámbito nacional, cuando interactúan con la academia.

Es decir, al llevar a la práctica la dinámica de la cuádruple hélice en el sector aeroespacial, se deben detectar, analizar y proponer una solución a una serie de problemas concretos que se presentan en la interacción entre academia-gobierno, academia-industria y academia-sociedad.

Dichas áreas de oportunidad serán listadas en el presente trabajo, bajo los tres esquemas mencionados anteriormente, para generar posteriormente una propuesta metodológica que ayude

a facilitar la interacción entre la academia y el resto de los participantes que componen la cuádruple hélice.

***Interacción Academia- Gobierno:**

Son varios puntos los que se deben considerar en este campo, si se piensa en esta relación binomial como una oportunidad de crecimiento y desarrollo para las universidades y un beneficio al gobierno que financia programas de investigación en el desarrollo de nuevos proyectos. Tal es el caso de la generación de patentes registradas en forma institucional por parte de las universidades, recientemente el financiamiento para el desarrollo de proyectos que son realizados por parte de algunas secretarías de estado del país.

***Interacción Academia-Industria:**

Es muy importante señalar que con el paso del tiempo la frecuencia de la participación e interacción de las universidades en proyectos y en actividades con la industria aeroespacial, se ha incrementado y por lo que se debe prestar atención a la formación de recursos humanos, los cuales puedan satisfacer las necesidades de dicho sector, actualizando de manera continua los mapas curriculares de los programas educativos relacionado con la industria aeroespacial, tomando en cuenta la evolución y cambios en dicho sector, brindando un seguimiento cuidadoso de dichos cambios y que de esta manera, los profesionistas egresados de las diferentes IES, respondan con soluciones concretas e inteligentes a los problemas actuales del sector aeroespacial industrial.

***Interacción Academia-Sociedad:**

Es conveniente observar el efecto que tiene la educación sobre la sociedad y de qué maneras se puede aportar diferentes beneficios a la comunidad, por lo que es importante señalar algunos de

estos beneficios, primeramente, se tiene la generación de empleos, bien remunerados, dentro de este sector. También se eleva el nivel educativo de la comunidad universitaria y sociedad en general, se mejora y aumenta el nivel de vida en los diferentes sectores de la sociedad, pues el impacto económico derivado de la actividad del sector aeroespacial es profundo, pues se genera una derrama económica importante en el país, favoreciendo la circulación de efectivo en los diferentes niveles socioeconómicos.

III. Justificación

Al proponer un análisis enfocado en la existencia de una posible interacción de Industria – Gobierno y Sociedad con el programa educativo de Ingeniería Aeronáutica de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, ayudará a visualizar el desarrollo y crecimiento académico, de investigación y financiero de la institución, de los estudiantes y de su personal académico. La relación entre Academia-Industria es muy importante para conseguir el desarrollo educativo y económico que tienen directamente un impacto positivo sobre la sociedad, gobierno, industria y academia (hélice cuádruple).

Preguntas de investigación

¿Existe la interacción entre la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo y los demás actores de la cuádruple hélice?

¿Cuál es el nivel o grado de interacción o participación de la universidad con los demás actores de la cuádruple hélice?

¿Cuáles son los factores que impiden o entorpecen dicha interacción?

IV. Hipótesis

Con la finalidad de establecer si hay alguna relación entre los grupos de trabajo formados por un número determinado de estudiantes y el giro de la empresa, se establecieron los siguientes criterios o hipótesis:

Ho: No existe relación entre el número de integrantes del grupo y el giro de las empresas.

Ha: Existe relación entre el número de integrantes del grupo y el giro de las empresas.

V. Objetivos

Objetivo general

*) Determinar si existe alguna dinámica de interacción entre el programa educativo de Ingeniería Aeronáutica y la Industria - Gobierno y Sociedad, dentro del marco de la cuádruple hélice (Academia-Industria-Gobierno-Sociedad).

Objetivos específicos

*) Realizar un análisis que muestre la existencia de un acercamiento e interacción entre Industria - Gobierno - Sociedad con el programa educativo de Ingeniería Aeronáutica de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo (UPMH).

*) Identificar el impacto que tiene el programa educativo de Ingeniería Aeronáutica de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo (UPMH) en la Industria – Gobierno y Sociedad.

*) Realizar una reflexión sobre los beneficios contemplados dentro de los P.E. de Ingeniería en Aeronáutica de la UPMH, derivados de la interacción con los otros tres actores de la cuádruple hélice.

VI. Marco teórico

Es de interés en el presente trabajo de este capítulo destacar los esfuerzos que se han realizado en las últimas dos décadas recientes para incrementar el acercamiento entre academia-industria, citando diferentes ejemplos y distintos casos de instituciones de países que impulsan esta dinámica y que han sido puestos en práctica.

Por lo que se citará algunos de estos casos emitidos por diferentes fuentes de información y que son relevantes para poder sustentar la importancia de una propuesta metodológica para prestar un servicio externo o colaboración de investigación a empresas, centros de investigación y organismos públicos nacionales e internacionales, por parte de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo (UPMH).

Primeramente, se procede a realizar una aproximación de manera global al objeto de estudio que consiste en la relación academia-industria, posteriormente realizaremos una revisión de casos regionales a nivel Latinoamérica, después se realizará a nivel nacional y finalmente se mencionarán algunos antecedentes que se han registrado en el programa educativo de Ingeniería en Aeronáutica y en el programa de Maestría en Ingeniería Aeroespacial de la UPMH.

SITUACION DE LA INTERACCIÓN ENTRE ACADEMIA-INDUSTRIA A NIVEL GLOBAL:

Los casos mostrados a continuación son un extracto mencionado por la organización University Demonstration Partnerships (2017), la cual muestra la interacción entre diferentes universidades, empresas y gobierno a nivel global:

- The Nonwovens Institute (NWI) at NC State University, a Sustainable Industry/University/Government Partnership Model
- Caltech Boeing Strategic Agreement.
- Scintillator Development for Medical Imaging
- Procter & Gamble / University of Cincinnati Simulation Center
- Forming a Strategic Alliance: Kansas State University and Abaxis, Inc
- University-Industrial Collaboration to Develop a Real-World Test-bed for Airport Video Security Technology at a Major Airport
- A Multi-Disciplinary, Collaborative, Design-Build-Test Capstone Course
- The International Food Safety Training Laboratory: A Partnership that Improves the Safety of Food Globally
- Aalto University, Finland
- Masaryk University, Czech Republic
- Sorbonne University, France
- TU/e – Eindhoven University of Technology, the Netherlands
- TUM – Technical University of Munich, Germany
- University of Manchester, UK
- University of Minho, Portugal

- University of Warsaw, Poland
- UPC – Universitat Politècnica de Catalunya, Spain
- SITUACION DE LA INTERACCIÓN ENTRE ACADEMIA-INDUSTRIA A NIVEL REGIONAL (LATINOAMERICA):

Principales misiones y funciones de la universidad:

Las universidades desempeñan una actividad fundamental en la creación de conocimiento y en el proceso de desarrollo de los países. La evolución del avance tecnológico y científico, en el transcurso de la historia han aparecido en las universidades profundos cambios ya sea en sus objetivos, así como de su estructura organizacional además de las relaciones con otras identidades e instituciones sociales. Así, la función de la universidad ha ido cambiando en forma significativa con las fases de desarrollo y la institución de origen se ha transformado en forma importante, al añadirse progresivamente a sus misiones más tradicionales funciones nuevas y más sofisticadas, en coherencia con los cambios ocurridos en la estructura económica y en la sociedad modernas, lo que la ha convertido en uno de los principales agentes de los procesos de cambio, tanto sociales como económicos.

A) Las misiones tradicionales de la universidad:

Enseñanza e investigación:

La misión fundamental de las universidades es la formación de los recursos humanos. Ésta muy importante actividad ha estado presente desde el nacimiento mismo de la institución y continúa hoy día siendo su principal razón de existencia.

■ En los inicios del siglo XIX, a la formación de los recursos humanos comenzó a agregarse una segunda actividad en el trabajo universitario: la investigación científica. Este importante cambio se produjo con la reforma de la estructura universitaria ocurrida entonces en Alemania, impulsada por la revolución industrial, fue en este lugar por primera vez se concibió a la universidad como una corporación al servicio de la ciencia y en la cual la investigación —y más específicamente, la investigación de base— se identifica como una tarea primordial. Esta evolución de la misión tradicional llevó consigo también cambios en la infraestructura física de la universidad, se crearon los primeros laboratorios institucionales, se empezaron a desarrollar formas de colaboración entre investigadores y se comenzó a fomentar la expansión del conocimiento en distintas disciplinas científicas.

El modelo alemán se difundió hacia el resto del mundo, primero hacia Rusia y Gran Bretaña, y floreció en los Estados Unidos en el curso del siglo XX. Con la mejora y sofisticación de los métodos y procedimientos de investigación, los resultados aumentaban en calidad y cantidad, lo que hizo que se comenzara a tomar conciencia sobre las formidables capacidades y potencialidades de la ciencia y la tecnología como factores claves para el crecimiento económico, para resolver problemas asociados a las necesidades sociales y facilitar un tipo de desarrollo más sustentable y de largo plazo. Esto

incrementó la demanda sobre la institución universitaria para que contara con más especialistas e investigadores técnicos de diversa naturaleza, que contribuyeron a crear soluciones a problemas que enfrentaba una sociedad en constante cambio, aumentando notablemente la importancia de la misión de investigación de la universidad (CINDA, 2010). De esta manera, la universidad gradualmente pasó a jugar un rol cada vez más significativo en el

desarrollo científico-tecnológico de numerosas regiones del mundo, incluyendo Iberoamérica.

■ La importancia de la misión de investigación de la universidad permanece intacta en la economía del conocimiento que caracteriza el panorama mundial contemporáneo, en la cual el desarrollo tecnológico y la innovación siguen siendo fundamentales para sostener el crecimiento económico y mantener la competitividad internacional. Las potencialidades de la universidad en términos de resultados de investigación se hacen cada vez más significativas

en un contexto donde el conocimiento aplicado, el ritmo de la innovación y el uso intensivo y extensivo de nuevas tecnologías son cada vez más relevantes.

■ Sin embargo, al mismo tiempo, la transición hacia la economía y la sociedad del conocimiento ha ocasionado profundas transformaciones de la estructura productiva, modificando asimismo las relaciones entre los diversos agentes, lo que ha implicado una redefinición de las funciones de las instituciones de educación superior. Los retos asociados a los nuevos modelos productivos que se articulan en torno al conocimiento, la tecnología y la innovación ponen a la universidad ante el desafío de repensar y remodelar sus características para seguir siendo un pilar fundamental del desarrollo económico de los países.

b) La universidad en la economía del conocimiento:

Hacia una tercera misión.

■ A inicios de la década de los 90, en países desarrollados se ha empezado a formar la percepción de que la universidad tiene una nueva misión, sumada a las ya tradicionales de enseñanza e investigación. Esta tercera misión, va más allá del ámbito académico tradicional relacionándose

con otros actores de la sociedad. Dentro de ella se destacan actividades como la transferencia de tecnología y conocimiento a través del uso, la aplicación y la comercialización

en el medio empresarial y de mercado, de los centros de investigación académica y, en resumidas cuentas la creación de beneficios económicos derivados de ellos (Fargerberg , 2014; Vega-Jurado 2007).

■ Esta transformación desemboca en la necesidad de insertar a la universidad en la dinámica de la economía del conocimiento, en el cual se espera que se convierta en un importante proveedor de conocimiento científico-tecnológico y de tecnologías aplicadas para las empresas, convirtiéndose en uno de sus clientes importantes y aliados en ciencia y tecnología como lo menciona (Sarabia-Altamirano, 2016). Hoy, desde el punto de vista del desarrollo científico-tecnológico, la universidad está llamada a participar de manera proactiva con el sector empresarial y respondiendo a las necesidades del sector en esta materia, a cambio de obtención de recursos financieros o de la permanencia de empleados calificados en las empresas.

■ La estructura interna de la universidad ha sufrido cambios a raíz de la interacción con el sector industrial, como es el caso de la creación de departamentos que se enfoquen en la transferencia tecnológica y/o oficinas de patentes, también departamentos que se dediquen a la incubación de empresas, creadas por estudiantes o incluso profesores, como es el caso de empresas spin-off, todo estos para cumplir con la tercera misión de las universidades e instituciones de educación superior con la que actualmente deben operar.

■ Existen algunos aspectos que deben ser considerados en la realidad que hoy en día se vive en las instituciones universitarias con la interacción con el sector industrial, pues esto supone también cambio cultural, en donde se presentan cierta resistencia en algunos segmentos de la comunidad

científica, en relación a qué tipo de investigación y qué temas pudieran tener prioridad, sobre todo los productos puedan ser comerciables, así como temas relacionados como registro de patentes y protección industrial, tanto para empresas públicas o privadas.

■ Un tema de que puede presentarse como conflicto es el hecho de que las universidades al interactuar con las empresas, deban sacrificar su autonomía en la investigación tradicional como es el caso de enfocarse en la mayor parte del tiempo, en la investigación aplicada en lugar de realizar investigación básica, todo por responder a las necesidades del sector productivo. También la existencia de ciertas normas y acuerdos respecto a la propiedad intelectual y la distribución de los beneficios económicos por la comercialización, que también puede afectar la difusión del conocimiento en la sociedad por la confidencialidad de la información generada por la investigación realizada.

■ Existen dos puntos de vista basados en los aspectos mencionados en el punto anterior, la primera de éstas establece que las universidades deben participar en las actividades de colaboración con la industria, sin embargo deberían de abstenerse de actividades relacionadas con el licenciamiento tecnológico y patentamiento, para no perder el enfoque en las actividades de formación de capital humano, investigación básica y difusión del conocimiento (Glenna, 2011; D'Este, P, 2010) ; un segundo punto de vista propone que la universidad se involucre sin limitaciones a incorporar los mecanismos de mercado para incentivar la investigación científica y aplicada (Rothaermel, 2007); finalmente se propone un tercer punto de vista en donde se propone un balance entre las funciones ejercidas por la universidad y su participación directa con el sector empresarial y de mercado (Rothaermel, 2007).

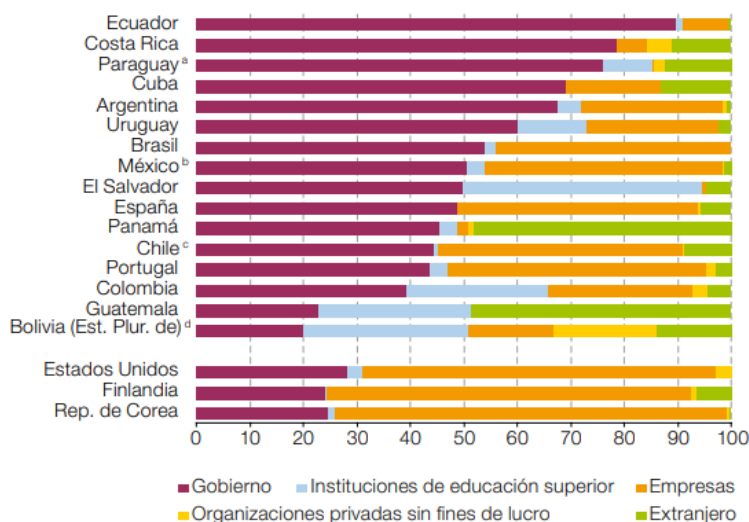
. Analizando la situación en Iberoamérica, el contexto social de las universidades en este entorno vive en una realidad muy distinta que en comparación de las universidades que se encuentran en países de economías de países desarrollados. Las prioridades marcadas por las necesidades sociales de países de economías en desarrollo y muchas veces las necesidades y demandas de investigación de las empresas ubicadas en dichos países, no corresponden con las necesidades sociales de los países que los alojan (Arza, 2010).

■ En el caso de Iberoamérica, las universidades enfrentan una realidad más complicada para el desarrollo de investigación y desarrollo debido a que deben responder a las necesidades de la sociedad en donde se encuentra y de la cual no puede sustraerse, además de la generación y aplicación de nuevo conocimiento que ayudan a desarrollar a las economías de los países en desarrollo, sin embargo para la ejecución de las actividades de investigación y desarrollo tecnológico y científico depende naturalmente de fuentes de financiamiento y en este sentido las economías de países latinoamericanos guardan ciertas características o rasgos que hacen a dichas actividades algo muy limitado como lo muestra la gráfica 8:

- La principal fuente de financiamiento para las actividades de investigación y desarrollo depende del gobierno, quien en este caso provee alrededor del 50 % o más para dichas actividades, lo cual se ha observado en la última década.
- En general las universidades o institutos se caracterizan por su baja participación para obtener financiamiento destinado para desarrollar dichas actividades, en donde la mayoría de los países de esta región destinan menos del 10% para el desarrollo de dichas actividades, aunque en un microcosmos plurinacional formado por Bolivia, Guatemala, Colombia y el Salvador, destinan alrededor del 30 % de los recursos para dichas actividades.

- La industria en latinoamérica registra una mucho en comparación con las instituciones de países de economías desarrolladas, alrededor del 60 al 70 % de recursos para actividades de investigación y desarrollo.
- En algunos países de Iberoamérica como es el caso de Brasil, México, España, Chile y Portugal la participación de las empresas en cuestión de financiamiento es significativa, pues se habla de alrededor del 40 % de participación por parte de éstas para el financiamiento de actividades relacionadas con la investigación y desarrollo.
- Al observar la gráfica se concluye que muchos de los países de Iberoamérica dependes de los recursos del gobierno para la ejecución de actividades relacionadas con la investigación y desarrollo tecnológico.

IBEROAMÉRICA Y PAÍSES SELECCIONADOS: GASTO EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO SEGÚN SECTOR DE FINANCIAMIENTO, 2008 O ÚLTIMO AÑO DISPONIBLE
(En porcentajes)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT).

^a 2005.

^b 2007.

^c 2004.

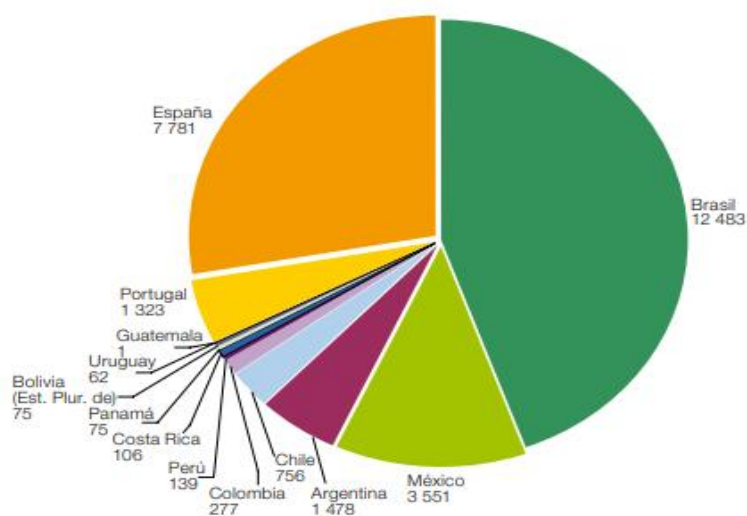
^d 2002.

Grafica 8.- Iberoamérica y países seleccionados: gasto en investigación y desarrollo según sector de financiamiento, 2008. *Espacios Iberoamericanos: vínculos entre universidades y empresas para el desarrollo tecnológico, elaborado por la División de Desarrollo productivo y Empresarial de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2010. Pag. 24.*

Dentro del ecosistema iberoamericano, aun con los avances registrados en la región, se distinguen 3 rasgos fundamentales que deben ser mencionados a continuación. En primer lugar, gran parte de la inversión se concentra en países como Brasil, España, México y Portugal con más del 80% del monto total, incluso la mayor parte de los recursos ya se concentraban en España y Portugal con un 32 % de las inversiones en el año 2000, ese porcentaje incrementó tiempo después hasta alcanzar un 40 % en 2008, ver graficas 9 y 10. En segundo lugar en relación al PIB, los recursos destinados a investigación y desarrollo muestran diferencias muy profundas entre los países de la región, observando una heterogeneidad en términos de financiamiento de esta actividad, que se relaciona con la industria y sus capacidades tecnológicas. En tercer lugar, en comparación con otras regiones del mundo, se puede observar que la importancia de Iberoamérica permanece baja, pues su gasto o inversión en investigaciones y desarrollos tecnológicos no ha incrementado significativamente alcanzando a representar un poco más del 4% del total mundial en 2002 y un poco más del 5% en 2007.

IBEROAMÉRICA: DISTRIBUCIÓN DE LA INVERSIÓN EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO, 2000

(En millones de dólares, en paridad de poder de compra)

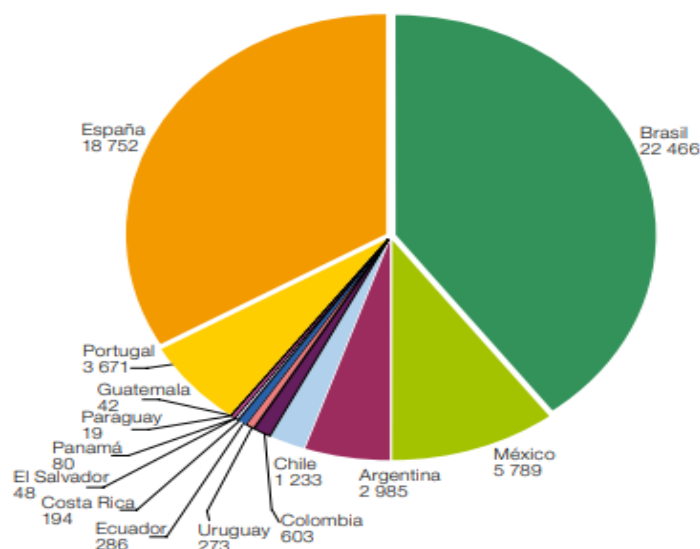


Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT).

Grafica 9.- Distribución de la inversión en Investigación y Desarrollo, 2000. Espacios Iberoamericanos: vínculos entre universidades y empresas para el desarrollo tecnológico, elaborado por la División de Desarrollo productivo y Empresarial de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2010. Pag. 20.

IBEROAMÉRICA: DISTRIBUCIÓN DE LA INVERSIÓN EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO, 2008

(En millones de dólares, en paridad de poder de compra)

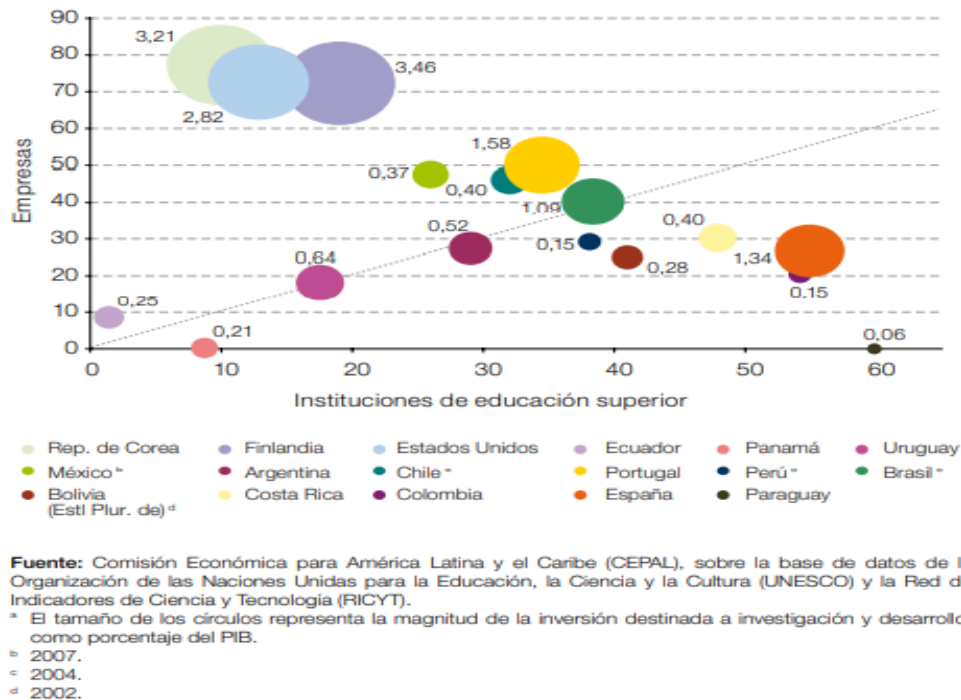


Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT).

Grafica 10.- Distribución de la inversión en Investigación y Desarrollo, 2008. Espacios Iberoamericanos: vínculos entre universidades y empresas para el desarrollo tecnológico, elaborado por la División de Desarrollo productivo y Empresarial de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2010. Pag. 20.

Por lo general, los actores más relevantes en la ejecución de actividades de investigación y desarrollo son las empresas y las instituciones de educación superior. En la gráfica 11, se visualiza el nivel de esfuerzo en materia de innovación, en términos de destinación de gasto en actividades de como investigación y desarrollo, cuyos recursos proceden del PIB de dichos países y que está representado por el tamaño de los círculos, en dicha grafica se observa una línea recta a 45 grados en donde se revela la participación de las empresas y de las instituciones de nivel superior en la ejecución de actividades de investigación y desarrollo. Si un país se representa arriba de dicha línea, esto indica que la actividad por parte de las empresas es mayor a la de las instituciones de nivel superior, si se posiciona por debajo de dicha línea entonces ocurre el caso contrario.

**EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO:
PARTICIPACIÓN DE LAS EMPRESAS E INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN
SUPERIOR, 2008 O ÚLTIMO AÑO DISPONIBLE ***
(En porcentajes)



Grafica 11.- Ejecución de actividades de Investigación y Desarrollo: Participación de las empresas e instituciones de educación superior. *Espacios Iberoamericanos: vínculos entre universidades y empresas para el desarrollo tecnológico, elaborado por la División de Desarrollo productivo y Empresarial de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2010. Pag. 23.*

Otro elemento interesante del análisis es la distribución de los investigadores, ver grafica 12. En Iberoamérica, la distribución es consistente con la estructura de la ejecución de las actividades de investigación y desarrollo que se analizó en las secciones anteriores. En tal sentido, no solo se observa que las universidades son los actores que generalmente ejecutan en mayor medida estas actividades, sino que también en la mayoría de los países concentran el 60% del número de los investigadores dedicados tiempo completo a ellas. Por tanto, las universidades y otras instituciones de educación superior en Iberoamérica, debido a su alta participación en las actividades de investigación y desarrollo, representan puntos críticos donde se concentran los recursos humanos y las capacidades para la generación del conocimiento científico y tecnológico.

■ Algunos de los rasgos más relevantes de la distribución de los investigadores por sectores se sintetizan en las siguientes observaciones:

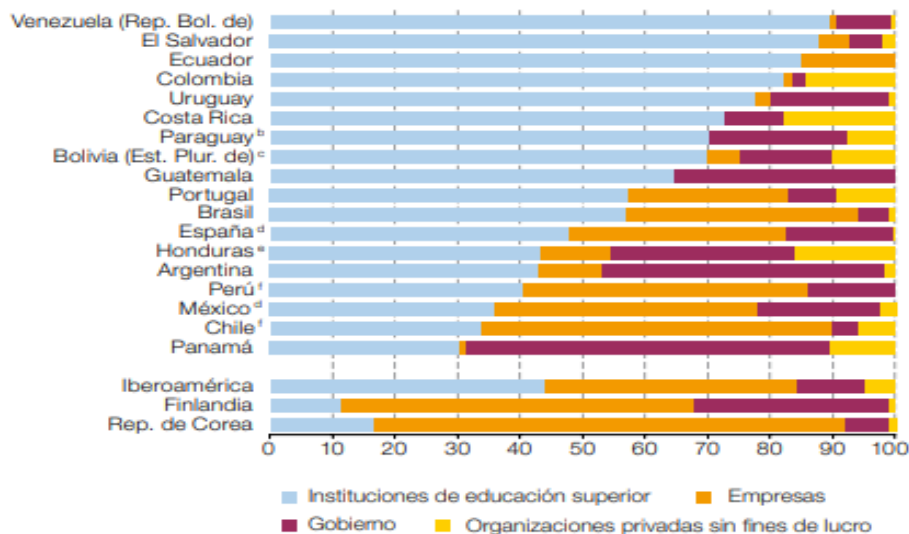
- En general, en Iberoamérica el sector que concentra el mayor porcentaje de investigadores son las instituciones de educación superior, en tanto que en el mundo desarrollado son las empresas.

- En algunos países de menor tamaño, como el Ecuador y El Salvador, e incluso en algunos más grandes como Colombia y la República Bolivariana de Venezuela, más del 80% de los investigadores se concentran en las universidades. Otros países como Costa Rica, el Estado Plurinacional de Bolivia, el Paraguay y el Uruguay, mantienen más del 70% de sus investigadores de tiempo completo en las universidades.

- Llama la atención que, en países como Chile, México y el Perú, son las empresas las que concentran el mayor número de investigadores equivalentes a jornada completa (el 56,1%, el 42,4% y el 45,8% del total de investigadores del país, respectivamente), lo que se relaciona, sin duda, con la forma en que ellos se contabilizan.

- El caso de Panamá constituye una situación atípica, ya que es el gobierno el que contrata a la mayoría de los investigadores con jornada completa (58,3% del total), debido a que el país cuenta con importantes centros de investigación que pertenecen al sector público.

**DISTRIBUCIÓN DE INVESTIGADORES EJC POR SECTOR,
2008 O ÚLTIMO AÑO DISPONIBLE***
(En porcentajes)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base de datos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

^a En todos los países se contabilizan los investigadores equivalentes a jornada completa (EJC), excepto en Honduras, El Salvador y el Perú, donde se considera el número de personas físicas.

^b 2005.

^c 2002.

^d 2007.

^e 2003.

^f 2004.

Grafica 12.- Iberoamérica y países seleccionados: gastos de investigación y desarrollo según sector de ejecución, 2008. Espacios Iberoamericanos: vínculos entre universidades y empresas para el desarrollo tecnológico, elaborado por la División de Desarrollo productivo y Empresarial de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2010. Pag. 22.

El patentamiento como un indicador de resultado del esfuerzo de inversión en investigación y desarrollo.

Una variable que por lo general guarda estrecha relación tanto con el esfuerzo en investigación y desarrollo como con el número de investigadores y que contribuye a identificar las capacidades científico-tecnológicas de los países, es su nivel de patentamiento.

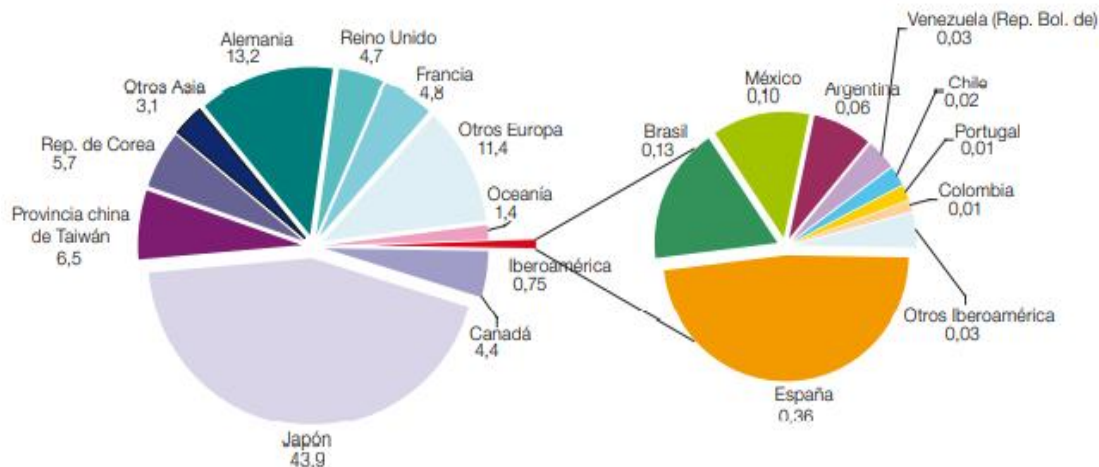
■ Puesto que las distintas bases de datos nacionales sobre patentes no son compatibles entre sí, como tampoco son homogéneos los criterios que aplican los distintos países para su otorgamiento, no es adecuado realizar comparaciones sobre la base de datos de las oficinas nacionales de

patentes. Así, resulta más adecuado analizar el patentamiento de los diversos países en una sola oficina de patentes, en este caso, la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (United States Patent and Trademark Office, USPTO).

- El nivel de patentamiento de Iberoamérica es marginal en comparación con los porcentajes observados en otras regiones y países como la provincia china de Taiwán o la República de Corea. Los casos de Japón y Alemania son destacables, ya que son los países que más patentan en la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (véase el gráfico 13).

- Los logros en términos de patentamiento de algunos países asiáticos y europeos superan muy ampliamente el desempeño de Iberoamérica, lo que confirma la baja producción de conocimiento, de tipo más aplicado, en las economías de la región. De acuerdo con información de la USPTO, durante el período comprendido entre 1996 y 2008, los países de la región registraron un total 7.000 patentes, lo que equivale al 0,75% de todas las patentes otorgadas a no residentes en la oficina norteamericana. Esto significa que Iberoamérica es la penúltima región a nivel mundial en términos de patentamiento, superando solo a África, que representa el 0,20%. en investigación y desarrollo y en la distribución de los recursos humanos dedicados a actividades de ciencia y tecnología, no sorprende encontrar notables diferencias entre los países también. Considerando la existencia, ya comentada, de una marcada heterogeneidad entre los países de Iberoamérica en el nivel de gasto en su desempeño en patentamiento. España es el país de la región que registra más patentes, concentrando casi el 50% del total de Iberoamérica; destacan también el Brasil (17%) y México (13%), aunque no llegan acercarse al nivel del país europeo. Debido a esta fuerte concentración, ninguno de los demás países iberoamericanos logra alcanzar un porcentaje de patentes superior al 10% (véase el gráfico 13) y ver tabla 4.

DISTRIBUCIÓN DE LAS PATENTES OTORGADAS A NO RESIDENTES EN LA USPTO, 1996-2008
(En porcentajes)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base de datos de la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO).

Grafica 13.- Distribución de las patentes otorgadas a no residentes en USPTO, 1996-2008. Espacios Iberoamericanos: vínculos entre universidades y empresas para el desarrollo tecnológico, elaborado por la División de Desarrollo productivo y Empresarial de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2010. Pag. 29.

IBEROAMÉRICA Y PAÍSES SELECCIONADOS: NÚMERO DE PATENTES OTORGADAS EN LA USPTO ENTRE 1996 Y 2008
(Promedio anual)

País	1996-1999	2000-2003	2004-2008
España	201	288	281
Brasil	73	109	99
México	54	84	68
Argentina	38	56	35
Chile	9	13	15
Venezuela (República Bolivariana de)	29	26	13
Portugal	7	12	13
Colombia	7	9	7
Cuba	3	6	3
Costa Rica	4	5	3
Ecuador	2	2	3
Perú	3	3	3
Uruguay	3	2	2
Guatemala	2	1	1
Panamá	1	2	1
República Dominicana	1	1	1
El Salvador	1	1	1
Bolivia (Estado Plurinacional de)	1	1	0
Honduras	2	1	0
Iberoamérica	439	617	551
Finlandia	535	756	852
República de Corea	2 551	3 646	5 706

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base de datos de la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO).

Tabla 4.- Iberoamérica y países seleccionados: número de patentes otorgadas en la USPTO entre 1996-2008.

Espacios Iberoamericanos: vínculos entre universidades y empresas para el desarrollo tecnológico, elaborado por la División de Desarrollo productivo y Empresarial de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2010. Pag. 30.

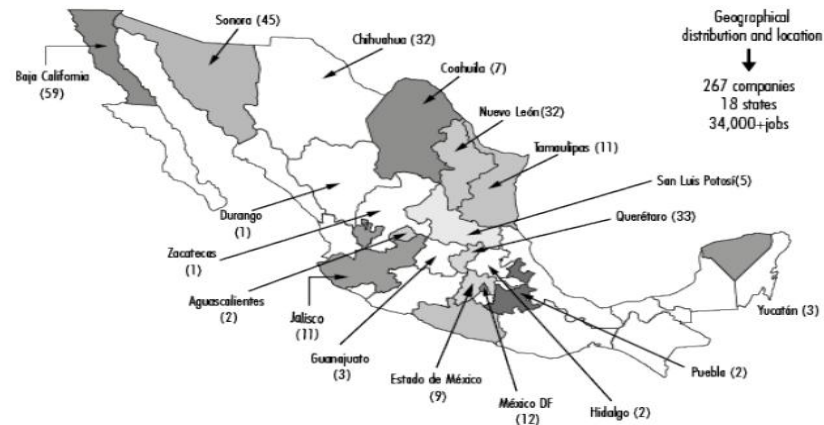
- SITUACION DE LA REGISTRADOS DE LA INTERACCIÓN ENTRE ACADEMIA-INDUSTRIA EN MEXICO:

La situación en México dentro de este ecosistema academia-industria, tuvo su punto detonante en la década de los noventa, con la firma del Tratado de Libre comercio de América del Norte TLCAN (North America Free Trade Agreement (NAFTA)), y fue bajo este contexto que las empresas empezaron a tener una importante interacción con el sector educativo tales como universidades, centros formación técnica, etc. En cuanto al sector educativo superior y media superior, enfocaron los esfuerzos a la primera misión de éstos que se refiere a la generación de recursos humanos, cuyo perfil satisficiera los puestos de trabajo que las empresas estaban ofreciendo en sus áreas de trabajo, la actividad principalmente en esos primeros años fue enfocada a la manufactura de piezas, sistemas y partes de aeronaves, que posteriormente eran ensambladas en Estados Unidos de Norteamérica o Canadá, posteriormente en los siguientes años, la industria aeroespacial fue creciendo más dentro del país, alcanzando a generar cifras de miles de millones de dólares para las empresas, parte de esa cantidad se produjo una derrama económica en el país.

Años más adelante, los procesos fueron cambiando a tareas más complejas y de mayor nivel de especialización, en donde la manufactura seguía siendo una actividad primordial en México para esta industria, sin embargo otras actividades ya estaban siendo consideradas en el país como es el caso de ingeniería de diseño, análisis, entre otros, las filiales en México de las empresas aeroespaciales fueron apropiándose de dichas actividades y procesos en lo que se conoce como Centros de Excelencia ubicados en diferentes estados del país.

Los estados dentro la República Mexicana, en donde se observa esta interacción se muestran a continuación en un mapa (Miguel Ángel Vázquez and Carmen Bocanegra, UNAM, 2018), ver gráfico 14.

Map 1. Location and Distribution of the Aerospace Industry in Mexico (2013)



Source: Department of Heavy and High Technology Industries (MoE), Promexico, sourced from FEMIA (2013)

Grafica 14.- Ubicación y distribución geográfica de la industria en México. Miguel Angel Vazquez y Carmen Bocanegra. The Aerospace Industry in Mexico: Characteristics and Challenges in Sonora. Problemas del Desarrollo Revista Latinoamericana de economía, UNAM, vol. 49, número 195,2018.

De acuerdo a la imagen anterior, los estados que muestran actividad en la industria aeroespacial en el país, deben tener una interacción con las instituciones educativas de nivel superior y media superior, en donde la formación de recursos humanos debe de tener un impacto significativo en las actividades de la industria. Por ejemplo, según Miguel Ángel Vázquez y Carmen Bocanegra (2018), a continuación, se muestran datos de una tabla compartida por la Federación Mexicana de la industria Aeroespacial (2013), tabla 5, en donde se aprecia la tendencia del incremento de puestos de trabajo en el sector aeroespacial en el país, así como en el número de empresas desde el año 2004 hasta el año 2020, por lo que se tiene la siguiente información:

Table 1. Quantitative Extent of the Aerospace Industry in Mexico (2004-2020)

<i>Year</i>	<i>Companies</i>	<i>Jobs</i>	<i>FDI</i>	<i>Accrued FDI</i>
2004	65	10 500	470	4 300
2011	238	31 000	1 300	19 300
2015	350	38 000	3 200	27 500
2020	450	110 000	4 600	48 000

Source: Created by the authors based on data from FEMIA 2013

Tabla 5.- Ubicación y distribución geográfica de la industria en México. *Miguel Angel Vazquez y Carmen Bocanegra. The Aerospace Industry in Mexico: Characteristics and Challenges in Sonora. Problemas del Desarrollo Revista Latinoamericana de economía, UNAM, vol. 49, numero 195,2018.*

VII. Metodología

2.1.- Contexto de la investigación

Actualmente, se ha observado una serie de dinámicas de interacción entre la academia, la industria, el gobierno y la sociedad, las cuales en su mayoría han resultado exitosas y han generado beneficios para las partes involucradas. Por ello, a continuación, se presenta un estudio analítico sobre cómo se desarrolla dicha dinámica, centrándose en un caso particular en México: el programa educativo de Ingeniería en Aeronáutica de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo (UPMH).

A través del proceso de estancia, estadía o servicio externo, la universidad conecta a estudiantes y profesores con los sectores industrial, gubernamental y social, con el propósito de involucrarlos en las actividades propias de cada sector. A continuación, se detallará el procedimiento de análisis para estudiar el fenómeno descrito anteriormente.

El interés del presente trabajo de tesis es proponer una metodología de acercamiento al ecosistema de empresas (públicas o privadas) por parte de la academia, buscando los mecanismos que hagan posible una simbiosis que beneficie a ambos sectores.

Mediante el análisis en forma global de los modelos de dicha interacción (Academia-Industria) de países desarrollados, pasando por los países de la región de Latinoamérica, y posteriormente en México, hasta alcanzar el nivel estatal en particular del caso de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo (UPMH).

El paradigma del presente trabajo es una combinación de tipo interpretativo-positivista, utilizando una estrategia de análisis de datos de tipo cualitativo, así como estadística de tipo inferencial o multivariable mediante herramientas de pruebas de hipótesis Chi Cuadrada, considerando datos reportados por trabajos de otros autores para sustento de la presente investigación de tipo documental, para ser utilizados con el fin de definir las causas por las que una interacción de este tipo no fuera exitosa en el marco de la UPMH, así también para definir los beneficios de la misma que reportarían a la carrera de Ingeniería en Aeronáutica de la UPMH.

2.2.- Tipo de estudio

Estudio basado en estudio de caso de la posible dinámica de interacción del programa educativo de Ingeniería en Aeronáutica de la UPMH con resto de actores de la cuádruple hélice (Industria, Gobierno y Sociedad).

2.3.- Enfoque y estrategia de triangulación

El origen de los datos considerados para realizar el análisis, se consideraron las siguientes fuentes:

Departamento de Vinculación de la UPMH.

Dirección de P.E.I.A.

Plataformas digitales (Linkdin).

2.4.- Procedimiento y técnicas

* El paradigma del presente trabajo es una combinación de tipo interpretativo-positivista, es una investigación de tipo documental.

* Los datos de entrada de tipo cualitativo para realizar un análisis utilizando estadística inferencial.

Las herramientas estadísticas utilizadas son de tipo inferencial, considerando pruebas de hipótesis (Chi Cuadrada) y análisis por medio de Phi y V. de Cramer.

Los datos o hallazgos obtenidos del análisis estadístico, son utilizados en el presente trabajo para dar respuesta a la primera pregunta, mientras que las respuestas de las otras dos preguntas de investigación, serán obtenidas de la investigación documental.

2.5.- Diseño

El diseño del procedimiento de análisis fue basado en el alcance de una primera aproximación del estudio de la dinámica de la interacción entre el programa educativo de Ingeniería en Aeronáutica de la UPMH y el resto de actores de la cuádruple hélice. Estableciendo el alcance y profundidad de acuerdo al tamaño de muestra en un periodo específico de 4 años.

2.6.- Participantes y muestra

Se procedió a utilizar una muestra de datos representativa que abarca los años 2019, 2021, 2022 y 2023 (se aclara que en el año 2020 hubo una nula o escasa interacción debido a los efectos de la pandemia (SARS-CoV-2). Con un tamaño de muestra de 110 estudiantes y 108 empresas contactadas, en donde se colocaron los estudiantes en dicho periodo.

2.7.- Criterios de selección

Se eligieron dos categorías para realizar el presente estudio: Número de estudiantes y giro de la empresa. El interés sobre estas dos categorías, fue para realizar un primer acercamiento a la dinámica desarrollada entre los estudiantes del programa educativo de Ingeniería Aeronáutica de la UPMH con el entorno industrial, gubernamental y social. En donde el giro de la empresa se refiere a la actividad de dicha empresa pública o privada, en la que se desarrollan los profesionistas de Ingeniería en Aeronáutica.

2.8.-Variables o categorías de análisis

Se consideraron dos categorías dentro del análisis realizado, el primero fue el número de estudiantes involucrados en el proceso de la posible interacción con las empresas y la segunda categoría fue el giro de las empresas con las que se tuvo contacto.

2.9.- Análisis estadístico o estrategias de análisis.

Se estableció un tamaño de muestra tanto de número de estudiantes así como de empresas involucradas, en un periodo específico (2019-2023). Estos fueron utilizados para realizar una prueba de hipótesis (Chi cuadrada), aplicando primeramente la técnica de tablas cruzadas. Adicionalmente se realizó un análisis por medio de Phi y V. de Cramer.

VIII. Resultados del estudio

Con base a los datos del tamaño de muestra anteriormente mencionados, además de considerarse el procedimiento para el análisis de datos lo propuesto por Guerrero Azpeitia L.A (2020 y 2024), se realizaron los cálculos en SPSS v22.0 y los resultados relacionados entre las dos categorías bajo análisis se muestran en la Tabla 6.

Grupo integrado por número de estudiantes	GIRO						Total
	Mantenimiento	Manufactura	Diseño y Análisis	Capacitación	Servicios	Regulaciones	
1	20	7	6	4	0	3	40
2	14	2	3	0	1	3	23
3	8	1	0	0	1	3	13
4	4	1	1	1	0	1	8
5	5	0	0	0	0	0	5
6	0	1	1	0	0	1	3
7	4	0	1	0	0	0	5
8	0	1	0	0	1	0	2
9	0	0	0	1	0	0	1
10	0	0	0	1	0	0	1
11	1	0	0	0	0	0	1
12	0	0	0	2	0	0	2
13	1	1	0	1	0	0	3
16	0	1	0	0	0	0	1
22	1	0	0	0	0	0	1

27	1	0	0	0	0	0	1
Total	59	15	12	10	3	11	110

Tabla 6.- Tabla cruzada entre las variables de número de integrantes del grupo y el giro de las empresas.

Resultados

Los resultados de la prueba de Chi-cuadrada se presentan en la tabla 7 donde se puede identificar para un nivel de significancia del 5% y 75 grados de libertad que la hipótesis alternativa es verdadera. Adicionalmente se realizaron pruebas de Phi obteniendo un valor de 0.945 y V de Cramer con 0.423, mostrados en el tabla 8.

	Valor	gl	Sig. Asintótica (2 Caras)
Chi-cuadrado de Pearson	98.302 ^a	75	.037
Razón de Verosimilitud	73.475	75	.528
Asociación lineal por lineal	.001	1	.972
N de casos Validos	110		

Tabla 7.- Prueba de Chi cuadrada

Los resultados del estudio derivado entre el número de integrantes y giro de la empresa, son los siguientes:

No se supone hipótesis nula.

Utilización del estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

Se basa en aproximación normal.

		Valor	Error estándar asintótico	Aprox. S^b	Aprox. Sig.
Nominal por nominal	Phi	.945			.037
	V de Cramer	.423			.037
Intervalo por intervalo	R de persona	.003	.076	-.035	.972 ^c
Ordinal por Ordinal	Correlación de Spearman	.031	.093	.322	.322 ^c
N de casos validos		110			

Tabla 8.- Parámetros que muestran los valores de V. de Cramer y Phi.

IX. Discusión

Derivado de los resultados obtenidos en base de los datos de entrada utilizados en el presente estudio (Grupos de números de estudiantes del programa educativo de Ingeniería Aeronáutica y Giro de las empresas), se puede observar que estos implican una relación alta, directa y proporcional, ver tablas 8 y 7. Visto como un resultado moderado, describe la interacción entre el programa educativo de Ingeniería en Aeronáutica de la UPMH con respecto a empresas

gubernamentales y privadas del sector aeroespacial, así como en la sociedad en donde se desenvuelve. Por lo que con dichos resultados obtenidos se contesta la primera pregunta de investigación, tomando en cuenta la hipótesis alternativa como respuesta a la misma, en cuanto a la segunda pregunta, en el tabla 6, de dicho trabajo se mencionan las empresas y los giros a los que se dedican, agrupadas por tipo de actividad o giro, se puede considerar la cantidad de empresas contempladas entre los años 2019-2023, en ese periodo se puede observar que la actividad más común se enfoca en el Mantenimiento de aeronaves, seguida por actividades de Manufactura, Análisis y Diseño, principalmente. Se puede observar que actividades como la Capacitación, impacta directamente al sector social. El presente estudio es una primera aproximación en el análisis de la interacción que tiene dicho programa educativo con los demás actores de la cuádruple hélice, se espera profundizar en esta dirección, para obtener información más detallada sobre dicha interacción entre los actores mencionados anteriormente de la cuádruple hélice en el ecosistema del sector aeroespacial.

X. Conclusiones

Basado en los resultados obtenidos se puede observar que existe una relación entre el giro de las empresas y el campo de interés laboral que los estudiantes buscan al egresar del programa educativo, o lo que implica o se infiere el nivel de importancia de las materias que llevan durante su formación académica, las cuales otorgaran a los estudiantes las competencias y capacidades pertinentes para ingresar a dicho mercado laboral, como lo menciona Teresa González de la Fe (2009), en donde realiza un análisis de la triple hélice, describiendo las interacciones de tres actores los cuales son universidad, industria y gobierno, es interesante observar que desde fines de la década de los años ochenta (Siglo XX), se viene documentando y analizando este fenómeno e

investigadores tales como Henry Etzkowitz y Loetz Leydesdorf, han realizado estudios enfocados en la interacción antes mencionada, basadas en la innovación de productos y servicios derivados de dicha interacción impactando directamente en las dinámicas de producción y distribución de productos y servicios de diferentes sectores de la industria y gubernamental.(Loetz Leydesdorf y Etzkowitz 2001), también mencionan que aparte de las funciones que tiene la universidad, tales como formación de recursos humanos e investigación, como lo establece la Universidad Humboltiana, esta tiene una nueva función, la cual es la de contribuir al desarrollo económico y social local, mediante innovaciones basadas en investigación y conocimiento. Es interesante saber que en el año de 1996 la OCDE, forja el concepto de “economía basada en el conocimiento”, como lo menciona González (2009). También en dicho artículo se habla de una “interfaz”, la cual se puede definir como un espacio en el que interactúan las universidades, industria, gobierno y sociedad (incluida también en este proceso, si pensamos en una cuádruple hélice), para desarrollo de proyectos integrales que beneficien a los participantes de dicha dinámica. En cuanto a la universidad la integración de conceptos como incubadoras de empresas o una mayor interacción con el sector empresarial, gubernamental y social, dan como resultado una transformación de los laboratorios, instalaciones y profesores-investigadores universitarios, los cuales estarían enfocados en dar soluciones a problemas reales de los otros tres sectores de la cuádruple hélice. Los mecanismos de esta dinámica serian principalmente la interacción y relación de contacto con personal de estos cuatro sectores, también otra característica importante, bajo este contexto, sería que al estudiante se le ve como capital humano o generador de ideas para el desarrollo de nuevos proyectos, que con cada generación que pase, representaría un beneficio muy importante para la universidad, tanto como académico (nivel de conocimiento, productos de investigación, patentes,

ente otros) como en el aspecto económico (becas, servicios externos, donaciones de equipamiento, desarrollo de productos comerciales, entre otros).

Se deduce indirectamente que, dentro de la estructura organizacional y administrativa de la universidad, el departamento de vinculación juega un papel clave para establecer esta conexión con los otros actores de la cuádruple hélice. Otros factores esenciales identificados dentro del presente estudio son la intervención activa de los estudiantes y profesores-investigadores de la institución, quienes potencian el proceso de vinculación con los demás actores de la cuádruple hélice.

XI. Limitaciones, alcances y recomendaciones

La muestra de datos podría no ser totalmente representativa de todas las interacciones entre la universidad y los otros actores de la cuádruple hélice, pues el estudio está enfocado al programa educativo de Ingeniería en Aeronáutica.

La cantidad y tipo de datos recolectados y obtenidos de la propia universidad muestran en forma limitada el impacto de estas interacciones en cada sector involucrado que podría limitar la visión completa del fenómeno estudiado.

Referencias

- Javier Conde, Sonsoles López-Pernas, Alejandro Pozo (2021). Bridging the Gap between Academia and Industry through Students' Contributions to the FIWARE European Open-Source Initiative: A Pilot Study. Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid, 28040 Madrid, Spain
- Villalobos, J. (2014, Nov. 12) *Retos del sector academico para la industria aeroespacial mexicana* [PowerPoint slides]. URL: <https://www.slideserve.com/axel-copeland/retos-del-sector-acad-mico-para-la-industria-aeroespacial-mexicana>
- Vázquez Miguel Ángel and Bocanegra Carmen. The aerospace industry in Mexico: Characteristics and challenges in Sonora. Problemas del desarrollo, Revista latinoamericana de economía. 2018. Universidad Nacional Autónoma de México. ISSN: Pending.
- Vázquez Ruiz M.A. & Bocanegra Carmen (2018). La industria aeroespacial en México: características y retos en Sonora. Universidad de Sonora. Problemas del desarrollo económico, Revista Latinoamericana de Economía. ISSN 2007-8951.
- University Demonstration Partnerships (2017). Living Studies in University Industry Negotiations. uidp.org. email: info@uidp.net.
- CINDA (2010), Centro Universitario de Desarrollo, Jose Joaquin Brunner Editor. Educacion Superior en Iberoamerica Informe 2010. ISBN 978-956-7106-73-8.
- Fargerberg, J. (2004). What do we know innovation and socioeconomic change?: Lessons from TEARI ptoject. University of Oslo.

- Vega-Jurado, J (2007). ¿ La Relación Universidad-Empresa en América Latina: Apropiación Incorrecta de Modelos Foraneos?. Journal of Technology and Management Innovation. Vol 2. ISSN: 0718–2724.
- Sarabia-Altamirano, (2016). La vinculación universidad-empresa y sus canales de interacción desde la perspectiva de la academia, de la empresa y de las políticas públicas. Universidad Autónoma de Tamaulipas, CienciaUAT vol.10 no.2 Ciudad Victoria ene./jun. 2016. ISSN 2007-7521.
- Glenna, L. L., Welsh, R., Ervin, D., Lacy, W. B., and Biscotti, D. (2011). Commercial science scientist's values, and university biotechnology research agendas. Research Policy . 40(7): 957-968.
- D'Este, P. and Perkmann, M. (2010). Why do academics engage with industry? The entre-preneurial university and individual motivations. The Journal of Technology Transfer. 36(3): 316-339.
- Rothaermel, F. (2007). Building Dynamic Capabilities: Innovation Driven by Individual-, Firm-, and Network Level Effects. College of Management, Georgia Institute of Technology. ISSN 1047-7039. Organization Science.
- Arza, J (2010). Familia y Nuevas Tecnologías, Como ayudar a los menores para que hagan un buen uso de la televisión, teléfono móvil, los videojuegos e Internet. Consejo Audiovisual de Navarra. URL: <http://www.navarra.es/>.
- Bodrova Elena & Leong J. Deborah (2004). Herramientas de la mente., editorial Pearson Prentice Hall. ISBN 970-0576-8 Pearson.
- Edgar Morin (1990). INTRODUCCION AL PENSAMIENTO COMPLEJO, editorial Gedisa.

Fernández Rincón., Ubaldo Pérez, S., García Pelayo, O. (2008). Pedagogía y Prácticas Educativas. Universidad Pedagógica Nacional. Páginas 51 - 67. ISBN 978-607-413-021-8.

Mackay Castro, R, Franco Cortázar (2018). EL PENSAMIENTO CRÍTICO APLICADO A LA INVESTIGACIÓN. UNIVERSIDAD Y SOCIEDAD | Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos | ISSN: 2218-3620.

Schofield Tatiana (2022). Critical Success Factors for Knowledge Transfer Collaborations between University and Industry. Imperial College Consultants & Warwick Business School, UK. The Journal of Research Administration.

Englund Mikael & Felice Quentin (2010). Barriers and outcomes of the collaboration between industry and academia in a new approach: the Living Labs. Halmstad School of Business and Engineering.

Espacios Iberoamericanos: vínculos entre universidades y empresas para el desarrollo tecnológico, elaborado por la División de Desarrollo productivo y Empresarial de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2010.

University Industry Demonstration Partnership's Living Studies in University Industry Negotiations (2006). 10 Case Studies of High-Value, High-Return University-Industry Collaborations.

Orlander Roese, M & Batingan Paredes, K.M. (2015). On collaboration Between academics and practice for research and innovation: A pilot study for Billenrud Kornas. Division of Innovation Engineering. Lund University.

Jordi Adell (2019). Mas allá del instrumentalismo de la tecnología educativa. Universidad de Jaume I.

Guerrero Azpeitia, L. A. (2020). Capitales, habitus y disposiciones de profesores universitarios. Una aproximación a partir de sus trayectorias académicas. *Religación*, 5(25), 117-131. <https://doi.org/10.46652/rgn.v5i25.672>

Guerrero Azpeitia, L. A. (2024). Modelo teórico-metodológico para el estudio de la subjetividad en estudiantes universitarios. Religación Press.

Teresa González de la Fe (2009), El modelo de triple hélice de relaciones universidad, industria y gobierno: un análisis crítico. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*. ISSN:0210-1963.

Leydesdorf, L y H. Etzcowitz (2001 a). A Triple Helix of University-Industry-Government Relations: “Mode 2” and the globalization of “National” Systems of Innovation”. The Danish Institute for Studies and Research Policy. Disponible en http://www.asfk.au.dk/ft/Science_under_pressure/2001_1.pdf

Leydersdorf, L. y Etzkowitz,H.(2001 b): “ The Transformation of University-Industry-government Relations”,*Electronic Journal of Soxiologe*, vol. 5, #4. Disponible en <http://www.sociology.org/content/vol005.004/th.html>.