

LA FORMACIÓN DE JÓVENES INVESTIGADORES EN ALEMANIA Y MÉXICO, UN ESTUDIO COMPARATIVO

THE TRAINING OF YOUNG RESEARCHERS FROM ALEMANIA AND MEXICO: A COMPARTIVE STUDY

ROGER JESÚS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Universidad Autónoma de Yucatán, México
rogr.gonzalez@gmail.com

Cómo citar este artículo: González González, R. J. (2019). La formación de jóvenes investigadores en Alemania y México, un estudio comparativo. *Educación y ciencia*, 8(51), 41-47.

Recibido: 25 de mayo de 2018; **aceptado para su publicación:** 6 de febrero de 2019

RESUMEN

Este estudio tuvo como propósito examinar las diferencias y similitudes en la formación en competencias para la investigación científica de estudiantes de nivel medio superior en México y en Alemania. La recolección de datos se llevó a cabo a través de grupos de enfoque, en los que participaron intercambiando percepciones estudiantes alemanes del Internatsschule Schloss Hansenberg y jóvenes bachilleres del proyecto Savia, programas orientados al fomento de vocaciones científicas. Los resultados del estudio indican que las principales diferencias se encuentran relacionadas con las oportunidades de acceso a la educación en ciencia y tecnología, la inversión en formación de investigadores y la forma en la que los docentes trabajan desde la educación básica.

Palabras clave: investigadores, juventud, México, Alemania

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the differences and similarities in competency training for scientific research of high school students in Mexico and Germany. The data collection was accomplished through focus groups, in which the young bachelor's students of the Savia project exchanged their perspectives with German students of the Internatsschule Schloss Hansenberg, programs oriented to the promotion of scientific vocations. The results of the study indicate that the main differences are related to opportunities for access to science and technology education, access to information, investment in researchers training and the way teachers work from basic education.

Keywords: research workers, youth, Mexico, Germany

INTRODUCCIÓN

Históricamente la actividad científica como resultado formal de la investigación inicia en el siglo XIX en Alemania, a través de las reformas experimentadas por las universidades de la región, hecho de suma importancia para la educación en México y las políticas educativas de la nación pues es a partir de este modelo europeo que se inicia con la fundación de la universidad mexicana y la formación de investigadores en el país (Pacheco Méndez, 1987).

La infraestructura científica en Alemania para la formación de investigadores es una de las más completas a nivel mundial, pues se cuenta con 104 universidades enfocadas en el desarrollo de conocimientos científicos en general, 184 universidades de investigación aplicada, además de 31 facultades que hacen investigación en administración pública; adicional a esto, se cuenta con instituciones no universitarias que se dedican a la investigación científica como son la asociación Max Planck, una red de centros de investigación en toda Alemania con una gran tradición enfocada en el desarrollo de

investigaciones en áreas como las ciencias naturales, las ciencias exactas y las humanidades; la sociedad Fraunhofer, conformada por 67 centros de investigación que promueve y lleva a cabo investigación aplicada a nivel internacional, con la finalidad de beneficiar a empresas públicas y privadas; los centros de investigación alemanes Helmholtz, una de las más grandes organización orientada al desarrollo de investigaciones científicas en toda Europa, contribuyendo de manera significativa en la creación de redes de colaboración y formación de científicos; de igual manera en el país europeo se encuentra la asociación Leibniz, que realiza investigaciones y servicios científicos enfocados en la solución de problemas de la sociedad (Vogt, 2007; Samwer, 2009; Helmholtz Association, 2012; Max Planck Society for the Advancement of Science, 2014; Rombach, 2014).

Como se aprecia, en Alemania la investigación y la formación de investigadores no solo se desarrollan en universidades o centros de investigación públicos, sino que prevalece una cultura en la que la investigación científica es una forma de vida, muestra de ello es la gran cantidad de instituciones del sector privado que se dedican al desarrollo de proyectos de investigación y a la formación de investigadores, generando fuentes de empleo y espacios para los jóvenes que se van incorporando al ámbito.

Es importante mencionar que del total de países que conforman la Unión Europea, únicamente Alemania está en condiciones de incrementar sus niveles de investigación y desarrollo de la ciencia, mientras que países como Francia y Reino Unido disminuyen los suyos (UNESCO, 2015). Esto no solo da muestra de los grandes avances y el trabajo que se ha realizado en el país del centro de Europa en materia de investigación científica y formación de investigadores, sino que adicionalmente se tiene un gran potencial para seguir trabajando en el desarrollo de proyectos de investigación y la formación de recursos humanos de alto nivel especializados en ciencia, tecnología e innovación.

Algo a destacar y que sustenta los indicadores y avances presentados en materia de formación de investigadores es el sistema educativo alemán, pues cada uno de los dieciséis estados federados que conforman a la nación tiene su propio sistema educativo con un ministerio de educación propio, y a su vez el estado federal únicamente tiene la tarea de fijar objetivos y metas que se siguen en los estados (Berengueras Pont, 2011). El trabajo bajo una visión unificada, adecuada a las necesidades del contexto y centrada en el seguimiento y atención a la formación de los estudiantes, adicional a la promoción científica, tecnológica y académica en los niveles elementales ha dado como resultado a la nación teutona altos índices en materia de investigadores y desarrollo científico.

En México, la formación de capital humano encargado de diseñar y desarrollar investigación, innovación y desarrollo sostenible en el ámbito científico y tecnológico es limitada y ha generado un rezago económico y social que se ha ido incrementando en los últimos años (Aldana, 2012).

La problemática reside en niveles básicos del sistema educativo mexicano, pues el currículo nacional no contempla la educación en ciencias y la investigación como elementos fundamentales y de énfasis en la conformación de una sociedad científicamente preparada para afrontar problemas sociales, de salud e incluso ambientales, muestra de ello es que los niños y jóvenes mexicanos no dominan competencias relacionadas con las matemáticas y las ciencias naturales (De Ibarrola Nicolín, 2012).

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018 establece como una de sus líneas de acción el fomentar desde la Educación Media Superior los conocimientos, las habilidades y las aptitudes que estimulen la investigación y la innovación científica y tecnológica (Gobierno de la República, 2013).

En los últimos años México se ha convertido en un polo de atracción de empresas de base tecnológica, centros de investigación y universidades internacionales. Tomando en cuenta eso, vale la pena señalar que la nación únicamente tendrá un óptimo desarrollo si logra situar a su población y específicamente a los jóvenes estudiantes que están por ingresar a la Educación Superior como gestores, diseñadores, desarrolladores y profesionistas con una sólida formación en ámbitos como la investigación científica, tecnológica y la innovación.

OBJETIVO

Examinar bajo la perspectiva de los participantes, las principales diferencias, características y retos que enfrentan los estudiantes de nivel medio superior que participan en el proyecto Savia y el Internatsschule Schloss Hansenberg, dos modelos de formación en ciencia y tecnología que se desarrollan en México y Alemania respectivamente.

SUSTENTACIÓN

A nivel mundial se han dado grandes avances en la formación de investigadores, en la Unión Europea los más destacados son los casos de República Checa, Portugal, Austria, Dinamarca y Eslovenia, en los que la formación de investigadores se ha incrementado exponencialmente (Sanz Menéndez y Cruz Castro, 2010). Sin embargo, es importante señalar que, en términos de formación y número de investigadores, con base en datos tomados del Informe de la UNESCO sobre ciencia, hacia el 2030, Israel es el país que más recursos genera en este rubro pues por cada millón de habitantes, más de ocho mil personas se dedican a la investigación científica. En segundo lugar, se encuentra la República de Corea con 6,533.2 investigadores por cada millón de habitantes y en tercer lugar a Japón, país en el que habitan poco más de cinco mil investigadores por cada millón de habitantes.

Como se aprecia en la Tabla 1, Alemania se encuentra entre las principales potencias en el ámbito de la formación de capital humano en ciencia y tecnología, pues por cada millón de habitantes se puede encontrar a 4,355.4 de investigadores. Estas cifras son totalmente opuestas a las de México, pues en la misma comparación, por cada millón de habitantes en el país apenas se puede registrar a 386.4 investigadores, por lo cual es necesario conocer los elementos que caracterizan la formación científica en México y las experiencias de quienes se forman para la investigación desde edades tempranas.

Tabla 1.

Número de investigadores por cada millón de habitantes en países que integran la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

País	Investigadores por cada millón de habitantes
Israel	8,337,1
República de Corea	6,533,2
Japón	5,194,8
Canadá	4,493,7
Alemania	4,355,4
Francia	4,124,6
EUA	3,984,4
Rusia	3,084,6
Turquía	1,188,7
China	1,071,1
México	386,4

Fuente: UNESCO (2015). Informe de la UNESCO sobre ciencia, hacia el 2030

En América Latina la formación de investigadores es exclusiva de las universidades y específicamente se lleva a cabo a través de los programas de doctorado, existiendo un considerable déficit si se compara a los países latinoamericanos con países europeos y más a aún si esta comparación se realiza con los Estados Unidos de América, siendo Argentina la nación con mayor número de investigadores, contando con 2.4% de científicos por cada 1,000 habitantes de la PEA, seguida por Chile con 2.0% y Brasil con 1.3% de investigadores dentro de la misma clasificación (Sebastián, 2003; Banco Interamericano de Desarrollo, 2010).

Como se aprecia, en América Latina existe un rezago considerable en cuanto al número de investigadores y en consecuencia en la formación de profesionales en este rubro. En México los índices son aún más alarmantes, pues la formación de capital humano en investigación es carente y no se han logrado establecer bases sólidas para la generación de investigadores especializados que puedan diseñar, desarrollar e incluso evaluar investigaciones científicas de impacto social.

Según datos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2012), en México únicamente el 0.8% de la PEA por cada 1,000 habitantes se dedica a la investigación científica, lo cual es un índice claramente bajo si se compara con el potencial económico e intelectual que existe en la nación, si la comparación se lleva a niveles internacionales se tiene que las diferencias son abismales, pues los datos reflejan que no se tiene ni siquiera a un investigador por cada mil habitantes; mientras que en Alemania, se puede encontrar a ocho investigadores de entre mil habitantes de la PEA, en México desafortunadamente no se encuentra a uno solo.

Por lo anterior, es necesario realizar un análisis y comparación acerca de la formación y el incremento de investigadores en México y Alemania a través de los últimos años, pues las estadísticas indican que en la nación del norte de América del 2004 al 2012, el número de investigadores por cada mil habitantes de la PEA se mantuvo en 0.98%, habiendo incrementos y disminuciones mínimos y totalmente ajenos a la explosión demográfica registrada en ese periodo (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2012).

En otro análisis realizado por la UNESCO en 2015, se encontró que, a lo largo de los años 2007, 2009, 2011 y 2013 la cifra de investigadores en México se mantuvo en 37.900, 43.000 y 46.100 de manera respectiva – no se tienen los datos correspondientes al 2013. Se encontró que en Alemania durante los mismos años las cifras fueron 290.900, 317.300, 338.700 y 360.300 en 2013, datos que evidencian el rezago en materia de políticas públicas y educativas enfocadas en la formación de investigadores a edades tempranas, pues como se aprecia, México se encuentra muy lejos de tener entre su población la cantidad de especialistas en ciencia y tecnología que se forman en Alemania.

Si bien en México se tienen programas formales enfocados en la formación de investigadores, específicamente los 2,346 que se ofertan a través de los programas de maestría y doctorado registrados en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (CONACYT, 2018), las estancias de investigación ofertadas por instituciones como el CONACYT, programas de universidades internacionales, fundaciones privadas y el sector gubernamental, esto no es suficiente, pues desafortunadamente se pretende resolver el problema a un nivel en el que las vocaciones, gustos e intereses ya están definidos y por ello los aspirantes a investigadores únicamente buscan especializarse y fortalecer sus competencias para la investigación.

Como se ha comentado, la problemática reside en niveles básicos del sistema educativo mexicano, muestra de ello son los carentes resultados obtenidos en el área de ciencias en pruebas estandarizadas como es la prueba PISA (Programme for International Student Assessment), dirigida a estudiantes de 15 años de edad que se encuentran cursando el primer ciclo de la educación media superior o están por ingresar a ella, pues en los últimos registros que se tienen del 2015 en el área de ciencias México ocupó el lugar 57 de 69 países participantes en el estudio (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación [INEE], 2016)

En México, la formación de investigadores se limita únicamente a cuatro ámbitos como son las instituciones de nivel superior, los centros CONACYT, los centros e instituciones del gobierno y el sector paraestatal, así como algunos centros y laboratorios del sector productivo (ANUIES, 2002 en Rivas Tovar, 2005); desatendiendo totalmente los niveles elementales y de formación básica, sectores a los que la misma política educativa no contempla como posibles espacios formadores de científicos a través del currículo nacional.

Finalmente, en Yucatán el gobierno y el sector privado están apostando por políticas encaminadas al desarrollo de una estrategia de investigación e innovación que entre otras incluye la incorporación de empresas tecnológicas de alto nivel, muestra de ello es la creación del Centro de Innovación y Desarrollo de Tecnologías de la Información Yucatán “HEURISTIC” que vincula e integra a las principales empresas encargadas del desarrollo informático de la región; la creación del Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) en el sureste, que se destaca junto con la recién creada Universidad Politécnica de Yucatán como dos de las principales estrategias educativas enfocadas en la formación de recursos humanos de alto nivel y con potencial de situar al estado como una región especializada en la formación de capital humano en ciencia y tecnología.

METODOLOGÍA

TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Este es un estudio exploratorio de tipo descriptivo, la recogida de datos se llevó a cabo por medio de un grupo de enfoque con base en una guía de entrevista. Respecto a ello, es importante señalar que para el desarrollo de investigaciones de tipo descriptivo se “requiere recolectar información acerca de las creencias, actitudes, intereses o comportamientos de los participantes a través de cuestionarios, entrevistas o pruebas de papel y lápiz” (Gall, Gall y Borg, 2005, p. 180).

SUJETOS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO

Para el desarrollo de esta investigación se contó con la participación de dos estudiantes de nivel medio superior provenientes del Internatsschule Schloss Hansenberg de Alemania y ocho estudiantes del estado de Yucatán pertenecientes al proyecto Savia (cuatro mujeres y cuatro hombres), programa desarrollado por la Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior cuyo objetivo es fomentar la investigación científica en estudiantes de nivel medio superior.

Durante el 2016 las jóvenes residieron en la ciudad de Mérida a través de una estancia académica organizada por la Universidad Autónoma de Yucatán, durante este periodo las estudiantes tuvieron varias actividades con jóvenes yucatecos de nivel medio superior y superior.

La recogida de datos se realizó después de una conferencia que ofrecieron las jóvenes en las instalaciones del Centro Peninsular en Humanidades y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México acerca de la “formación de investigadores en Alemania”, exponiendo a los asistentes sus principales experiencias acerca de las características de la educación y la formación de investigadores en su país de procedencia; posteriormente se desarrolló un grupo de enfoque en el que participaron las dos jóvenes y ocho estudiantes pertenecientes al proyecto Savia asistentes a la actividad. Se considera que el número de participantes es adecuado para el desarrollo de la técnica, pues como comentan Dawson, Manderson y Tallo (1993, p. 17) “los grupos de enfoque funcionan bien con alrededor de cuatro a doce personas”.

Descripción de las técnicas e instrumentos

La guía de entrevista antes mencionada incluyó las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las diferencias más significativas entre la formación de jóvenes investigadores en México y en Alemania?
- Mencionen tres características que debe tener un joven investigador.
- ¿Cuáles son las principales barreras a las que se enfrentan durante su formación los jóvenes investigadores hoy en día?
- ¿Qué recomendaciones harían a los jóvenes que se inician en la investigación?
- ¿Qué recomendaciones harían a los programas enfocados en la formación de investigadores?

La triangulación del estudio se realizó a través de la técnica de grupos de enfoque, ya que al final del mismo se llevó a cabo la verificación de los resultados por parte de los sujetos (member checking). Esta estrategia es de suma importancia para el proceso de investigación, pues “los métodos no son la verdad, constituyen solamente herramientas, procedimientos, instrumentos y modos de armar la teoría para investigar un problema y que al usarlos facilitan su entendimiento” (Arias Valencia, 2000; p. 2).

Como se aprecia en la Tabla 2, para el análisis de la información se categorizaron las respuestas de los participantes en cinco áreas: Diferencias en la formación de jóvenes investigadores, barreras u obstáculos en la formación de jóvenes investigadores, recomendaciones a los programas de formación de jóvenes investigadores y recomendaciones a los jóvenes que inician en el ámbito de la investigación.

Como se observa en la sección de resultados, las respuestas de las estudiantes alemanas por cada categoría se agruparon en la fila “estudiantes alemanas”, mientras que los principales comentarios de los jóvenes mexicanos se agruparon en la fila “estudiantes mexicanos”.

RESULTADOS

Tabla 2.

Principales respuestas de los jóvenes pertenecientes al proyecto Savia y las estudiantes alemanas Internatsschule Schloss Hansenberg

Diferencias en la formación de jóvenes investigadores	
<i>Estudiantes mexicanos</i>	- En México, a diferencia de Alemania la investigación y el apoyo a la formación de investigadores se limita al sector gubernamental. - En el sistema educativo alemán todos los niños desde los 11 años participan en programas de formación de investigadores como parte de su vida académica.

	<ul style="list-style-type: none"> - En México los programas de formación de investigadores solo se enfocan en los mejores promedios. - La preparación de los docentes. - Para muchos jóvenes en México, la escuela representa un segundo hogar. 	
<i>Estudiantes alemanas</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Las universidades alemanas son más modernas y por lo tanto ofrecen más posibilidades a los jóvenes investigadores. - En Alemania las clases son más “estrictas”. - El gobierno alemán invierte más recursos en la formación de investigadores. 	
Barreras u obstáculos en la formación de jóvenes investigadores		
<i>Estudiantes mexicanos</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Carga académica de los estudiantes. - Falta de oportunidades de acceso a la educación en ciencia y tecnología. - La tecnología utilizada de manera inadecuada. - Falta de conformación de un sentido de identidad nacional. - Falta de capacitación a los maestros en el área de ciencias. - Falta de recursos económicos. 	
<i>Estudiantes alemanas</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de fondos que financien la formación de investigadores. - Tecnología ineficiente. - Falta de experiencia de algunos investigadores que trabajan con los jóvenes. - Falta de interés de los jóvenes por la investigación y la ciencia. 	
Recomendaciones a los programas de formación de jóvenes investigadores		
<i>Estudiantes mexicanos</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor promoción a los programas de formación de investigadores. - Mayor énfasis en la formación metodológica. - Que se enfoquen en niveles elementales de la educación formal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Que den continuidad a la formación en ciencias de los jóvenes. - Apoyarse en los investigadores más experimentados para que colaboren en la formación de los jóvenes.
<i>Estudiantes alemanas</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Fortalecer las aptitudes de los estudiantes. - Hacer interesantes los programas de formación de investigadores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Que los programas se sustenten en las características del país.
Recomendaciones a los jóvenes que inician en el ámbito de la investigación		
<i>Estudiantes mexicanos</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Que sean conscientes de que tendrán una gran responsabilidad y compromiso con el futuro de la ciencia. - Que no se queden con dudas, que traten de resolverlas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Que investiguen qué tipo de programas existen que les puedan ayudar en su formación en ciencias.
<i>Estudiantes alemanas</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Creer en sus ideas. - Un alto sentido de la realidad. - Mostrar mayor interés en la investigación científica. - Diseñar metodologías propias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar una gran cantidad de fuentes de información y bibliográficas. - Asistir a centros de investigación. - Tomar el ejemplo de investigadores experimentados.

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión de cuestionarios

CONCLUSIONES

Como se aprecia, existen diferencias significativas en la manera en la que se forma a los jóvenes investigadores entre ambas naciones. Las principales diferencias encontradas desde la perspectiva de los estudiantes se relacionan con cuestiones como las oportunidades para acceder a una educación en ciencia y tecnología, la inversión que se realiza en materia de formación de investigadores y la forma en la que los docentes trabajan en el fomento de la investigación científica desde la educación básica, entendiendo que en Alemania se trabaja de manera significativa en estos aspectos, mientras que en México aún no se abordan a profundidad.

Con base en lo anterior, se puede afirmar que en México es necesario y urgente establecer políticas públicas que deriven en reformas y programas educativos, que tengan como prioridad la apropiación de la ciencia desde la educación básica a través de actividades escolares, los docentes y la comunidad escolar en general, pues se ha encontrado que la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación contribuye al fomento de capacidades y la generación de conocimientos para la resolución de problemas educativos, de equidad y participación social en beneficio del desarrollo regional (Saldívar Chávez, 2013; Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2005).

Por otro lado es importante mencionar que se requiere conformar un currículo adecuado a las necesidades de los jóvenes respecto a la ciencia, con el objetivo de potenciar las capacidades y competencias de estos para poder utilizar los conocimientos científicos en la resolución de problemáticas de la vida diaria, pues en consistencia con Niedo y Macedo (1997) es necesario tomar en cuenta las características, necesidades y problemas del contexto de los alumnos para el diseño de objetivos, la selección de contenidos y planteamiento de problemas en el marco de un currículo científico.

Finalmente se puede concluir que es necesario que los profesores desde el nivel básico sean capacitados y trabajen en sus competencias para la enseñanza de la ciencia, con el objetivo de que los alumnos tengan a su alcance los conocimientos científicos y se fomente la investigación en el sistema educativo nacional. Se puede decir que el docente es el primer investigador con el que los niños y jóvenes tienen contacto, por lo cual los maestros deben ser formados y capacitados respecto a técnicas y conocimientos relacionados con la investigación y la ciencia multidisciplinaria.

REFERENCIAS

- Aldana, M. (2012). ¿Qué le falta a la ciencia en México? *Revista Temas*, (69), 26-30. Recuperado de: https://www.fis.unam.mx/~max/MyWebPage/aldana_ciencia_en_mexico_temas_2012.pdf
- Arias Valencia, M. M. (2000). La triangulación metodológica: sus principios, alcances y limitaciones. *Revista Investigación y Educación en Enfermería*, XVIII(1), Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/1052/105218294001.pdf>
- Banco Interamericano de Desarrollo (2010). *Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina y el Caribe. Un compendio estadístico de indicadores*. División de Ciencia y Tecnología. Washington, D. C. Recuperado de: <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=%2035691608>
- Berengueras Pont, M. (2011). El sistema educativo de Alemania. *Revista de la Asociación de Inspectores de Educación de España*, (15). Recuperado de: <https://avances.adide.org/index.php/ase/article/view/493>
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2012). *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas*. Edición de bolsillo. Recuperado de: <http://www.conacyt.mx/siicyt/index.php/centros-de-investigacion-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-2002-2011/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-2002-2011-b/2389-2012-indicadores-de-bolsillo-2012/file>
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2005). *Política de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación*. Bogotá: Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología 'Francisco José de Caldas'.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2018). *Padrón del programa nacional de posgrados de calidad (PNPC). Datos del programa*. Recuperado de: http://svrtmp.main.conacyt.mx/ConsultasPNPC/pdf_padron.php?query=U0VMRUNUICogRIJPTSbjb25zdWx0YXNfcGFkcm9uIGFzIEEgV0hFUKUgaWRfbnVtZXJvPjAgT1JERVIgQlkgWRfbnVtZXJvLGluY3RpdHVjaW9uLCBncmFkbyBBU0M=
- Dawson, S., Manderson, L. y Tallo, V. (1993). *A Manual for the Use of Focus Groups*. Boston: International Nutrition Foundation for Developing.
- De Ibarrola Nicolás, M. (2012). Los grandes problemas del sistema educativo mexicano. *Revista perfiles educativos*, XXXIV, 16-22. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v34nspe/v34nspea3.pdf>
- Gall, J., Gall, M. D. y Borg, W. (2005). *Applying Educational Research: A Practical Guide*. Boston: Pearson.
- Gobierno de la República (2013). *Plan nacional de desarrollo 2013-2018*. Recuperado de: <http://pnd.gob.mx/wp-content/uploads/2013/05/PND.pdf>
- Helmholtz Association (2012). *Position Paper of Helmholtz Association of German Research Centres on Collaborative Research Projects in Horizon 2020*. Bruselas: Helmholtz Association Brussels Office.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (2016). *México en PISA 2015*. 1a edición. México: INEE.
- Max Planck Society for the Advancement of Science (2014). *Insight must precede application*. Munich: Department of Press and Public Relations.
- Pacheco Méndez, T. (1987). La investigación y la formación de investigadores en la universidad mexicana. *Revista OMNIA*, 3(9), 5-9.
- Rivas Tovar, L. A. (2005). La formación de investigadores en México. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. *Revista: Perfiles Latinoamericanos*, (25), 89-113. Recuperado de: <http://perfilesla.flacso.edu.mx/index.php/perfilesla/article/viewFile/250/204>
- Rombach, D. (Febrero, 2014). Fraunhofer as a Success Model for Applied Research and Technology Transfer. Trabajo presentado en la Universidad de Luxemburgo, Esch-sur-Alzette, Luxemburgo. Recuperado de https://www.fr.uni.lu/universite/actualites/actualites/research_seminar_fraunhofer_as_a_success_model_for_applied_research_and_technology_transfer
- Saldívar Chávez, M. A. (2013). Ciencia para todos y en todos los rincones. Un acercamiento a la apropiación social de la ciencia y la tecnología. *Revista ciencia y desarrollo*, 37(256). Recuperado de: <http://www.cyd.conacyt.gob.mx/263/articulos/acercamiento-ASCTI.html>
- Samwer, K. (Abril, 2009). Promoting Young Researchers in Germany. Trabajo presentado en la Deutsche Forschungsgemeinschaft, Tokio, Japón.
- Sanz Menéndez, L. y Cruz Castro, L. (Comp.) (2010). *Análisis sobre ciencia e innovación en España*. Instituto de políticas y bienes públicos del CSIC.
- Sebastián, J. (2003). *Estrategias de cooperación universitaria para la formación de investigadores en Iberoamérica*. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). Recuperado de: <http://www.oei.es/superior/jsebastian.pdf>
- UNESCO (2015). *Informe de la UNESCO sobre ciencia, hacia el 2030*. París, Francia. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002354/235407s.pdf>
- Vogt, T. (2007). Leibniz Association Research for Europe. (Leibniz Association Informe 12 – 110). Recuperado del sitio de internet: www.leibniz-association.eu