



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO.**



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN.

**LA DISMINUCIÓN DEL GASTO PÚBLICO EN
INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y SU INCIDENCIA
EN LA FUGA DE CEREBROS 1995-2016.**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN ECONOMÍA.

PRESENTA:

STEPHANIE DÍAZ CHAMORRO.

ASESORA: DRA. EUFEMIA BASILIO MORALES.

SANTA CRUZ ACATLÁN, EDO. DE MÉXICO., SEPTIEMBRE 2020.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Esta tesis se desarrolló en el marco del Proyecto de Investigación PAPIIT **IN301820 “Coordinación de política fiscal, monetaria y financiera para el desarrollo económico de América Latina”**, y con la Beca, que a través de este Proyecto, me otorgó la Dirección General de Asuntos del Personal Académico.

Agradezco a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico la beca que me fue otorgada, ya que la misma me hizo posible la conclusión de esta tesis.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a mi tutora Eufemia Basilio Morales, quien con sus conocimientos, arduo trabajo y apoyo me guio a través de esta hermosa etapa para alcanzar nuestro objetivo que buscábamos.

También quiero agradecer a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico por brindarme todos los recursos que fueron necesarios para llevar el proceso de investigación. No hubiera podido realizar estos resultados de no haber sido por su gran apoyo.

Esta mención en especial quiero agradecer a Dios, a mi familia, a mi novio y amigos que fueron parte de este proceso que ha sido bastante difícil y jamás me dejaron cuando mis ánimos decaían, fueron mi inspiración, apoyo y fortaleza.

Mi gratitud, también a la Facultad de Estudios Superiores Acatlán, gracias a cada docente por su apoyo y enseñanzas que me permitieron crecer e ir formando mi base como profesional.

Muchas gracias a todos.

CAPITULADO

	Pág.
Introducción.	6.
Capítulo I. Un acercamiento teórico al capital humano y la importancia en el crecimiento económico.	
1. Teorías del Capital Humano.	11.
1.1 El Capital Humano en el enfoque neoclásico.	12.
1.2 El capital humano en las teorías del modelo de crecimiento endógeno.	15.
2. Contexto histórico de la fuga de cerebros.	18.
2.1 La inversión en investigación como actividad fundamental para promover el desarrollo de otros países.	22.
2.1.1 Estados Unidos.	22.
2.1.2 Corea del Sur.	24.
2.1.3 Finlandia.	26.
2.1.4 Modelo de Japón.	27.
Capítulo II. Educación y Crecimiento Económico en México.	31.
1. Empleo y formación del capital humano (1970-2019).	34.
2. El papel del Gasto Público y la Educación.	42.
3. La Educación Pública como eje del Capital Humano.	43.
3. Inversión en investigación y desarrollo para formación de investigadores a nivel nacional como en el exterior.	47.

Capítulo III. El impacto de la fuga de cerebros en México. Un modelo econométrico.	53.
1.Migración de talentos en México, el caso de Canadá.	54.
2.La fuga de cerebros de México a Canadá.	
Un modelo econométrico.	58.
2.1Definición de las variables y especificación del modelo.	58.
2.2 Homogeneización y desestacionalización de los datos.	61.
2.3 Análisis de correlación de los datos.	61.
2.4 Estimación y diagnóstico del modelo.	63.
2.5 Corrección del modelo.	72.
2.6 Interpretación del modelo.	79.
3.El panorama de la investigación y becas, de frente a la cuarta transformación. Expectativas a futuro.	81.
CONCLUSIONES.	90.
BIBLIOGRAFÍA.	97.
ANEXO.	102.

Introducción.

El capital humano es de suma importancia para la economía, desde hace décadas, y actualmente, ante la transformación constante de la economía, es necesario retomarlo como elemento central del análisis. El capital humano, logra aumentar tanto crecimiento como desarrollo económico, como lo señalan distintas posturas teóricas.

La disminución en gasto en desarrollo e investigación reduce las posibilidades de crecimiento económico para un país, y como respuesta ante la pérdida de Inversión para Investigación y Desarrollo, los talentos se trasladan a otros países sin la posibilidad de regresar al país origen, esto frente a políticas públicas-privadas ineficientes aplicadas en la nación que pudiesen beneficiar a todos los sectores.

La fuga de talentos, que es el tema que nos ocupa en esta tesis, se ha dado a nivel internacional desde la Segunda Guerra Mundial, incrementándose paulatinamente. Al término de esta fue importante contar con capital humano que lograra continuar con la creación de mayor investigación y aplicación para el crecimiento económico, con el objetivo de aumentar el desarrollo económico y sacar a las economías que sufrieron por las afectaciones de la guerra principalmente en Europa, después en Estados Unidos y en América Latina buscando incrementar la productividad, progreso como de innovaciones. Para alcanzar ese objetivo se requirió mantener al capital humano como ahora lo hacen los países en desarrollo, es decir, comenzar a rescatar esta gran área de oportunidad.

La fuga de talentos es hoy día un problema político y económico en muchos países, así como un tema de discusión para los especialistas nacionales e internacionales. Hacedores de política y políticos abogan constantemente por impulsar acciones de retorno pero también por construir bancos de cerebros y organizar desbandadas científicas con el propósito de contrarrestar, en la medida de lo posible, los efectos negativos de la migración de las competencias.

De tal manera que el dejar de invertir en ciencia y tecnología, ha incidido en menores posibilidades de crecimiento a largo plazo en las economías. Aunado a ello, como respuesta ante la pérdida de inversión en investigación reduce las posibilidades de crecimiento de un país, y como respuesta ante la pérdida de Inversión y Desarrollo de un país los talentos se trasladan a otros países, buscando muchas veces, quedarse en el lugar donde han ido a estudiar, ante la falta de oportunidades, salarios adecuados, y empleo en su país de origen.

Así la disminución del Gasto Público en Educación y en Investigación y Desarrollo en los últimos años afecta el desarrollo de profesionistas y su inserción en el mercado laboral, mermando también los ingresos percibidos por los mismos, así como de calidad de vida.

Desde la década de los ochentas, en México, tanto el PIB como el Gasto Público en México, ha crecido a niveles muy bajos, teniendo niveles de crecimiento por debajo del 2% en los últimos años, el empleo informal para profesionistas se ha incrementado y la creación de nuevos empleos es de tan sólo 2.4% para 2019. Por otro lado, el recorte de presupuesto para la Investigación y Desarrollo ha perjudicado enormemente la formación de los profesionistas, por lo que se requiere mayor apoyo a la capacidad científica, tecnológica, y de innovación para contribuir al desarrollo del país; una de las formas en que se ha canalizado este apoyo son la obtención de Becas al Extranjero, becas Nacionales, cátedras CONACYT, becas posdoctorales como eventuales de movilidad que cabe mencionar también se han reducido en el nuevo sexenio. El problema principal que existe en México es que no hay un entorno productivo específico que permita en períodos de tiempo cortos incorporar una organización de los sectores y líneas de investigación, al igual que el mercado laboral donde se desenvuelven estos científicos, no se valoriza al cien por ciento, el trabajo de los estudiantes de posgrado que se van en busca de otras oportunidades optan por irse a otro país.

En México los centros públicos, empresas e instituciones, tienen problemas en cuanto al destino de recursos, capacitación, así como, las cuestiones estructurales ya mencionadas anteriormente en relación con centros públicos, empresas e instituciones tienen problemas en cuanto destino de recursos, capacitación, así como proyectos técnicos y científicos que finalmente se ven

reflejados en baja productividad, explica la relación entre destino de recursos, con las brechas salariales.

Hoy en día, en México, prevalece un desconocimiento acerca de la magnitud del fenómeno de la fuga de cerebros. También se ignoran cuáles han sido los cambios recientes, en lo referente a la circulación de los flujos, a las vinculaciones entre migración estudiantil y laboral, a las pautas de interacción y de cooperación entre quienes se fueron y quienes se quedaron y, eventualmente, a sus esquemas de retorno, recurrentes o definitivos.

Es importante analizar, el fenómeno del incremento de fuga de cerebros en los últimos años en nuestro país, así como la recepción de talentos en otros países. Ya que esta fuga que para otros es recepción, beneficia a varias economías, generando resultados óptimos para generar crecimiento en estas economías, y con ello logrando la apertura de áreas donde se requiere más capital humano, así como la creación de programas funcionales para su entorno y su posible aplicación en el país origen. Las crisis económicas hacen posible crear una brecha más amplia entre capital cualificado y el no cualificado, con una expansión del número de talentos que deciden salir del país origen. En nuestro caso elegimos a México un país con las características de ser un país en desarrollo donde se presenta un bajo crecimiento económico, alto desempleo y bajos salarios, revisando el caso particular de fuga de cerebros hacia Canadá, un país desarrollado. El criterio de selección se da, debido a que las cuestiones de política y el sentimiento antiinmigrante que se ha generado en Estados Unidos, se supondría que la población mexicana podría redireccionarse hacia Canadá, siendo éste uno de los 5 países destino para México, en cuanto a fuga de cerebros. La importancia de generar profesionistas radica en el impacto que puede tener en distintas áreas de la economía, en investigaciones, desarrollos como de las innovaciones y su vinculación con los diferentes agentes y no únicamente en la absorción por parte de otros países que pueden aprovechar lo que al interior del país se genera. Por todo lo anterior, considero relevante hacer un análisis de la problemática que implica la fuga de cerebros para el país y para los estudiantes, así como proponer alternativas que conlleva a una política dirigida a eficientar dichos procesos para solidificar la estructura económica, aminorando el atraso científico y tecnológico del país, mejorando las

oportunidades y condiciones de profesionistas que no están teniendo condiciones idóneas de empleo y formación ya que, de acuerdo a información de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 9 millones 322 mil de licenciatura como de posgrado viven bajo la línea de pobreza.

La hipótesis planteada en esta investigación, es que, **a partir** de la disminución del Gasto Público en Investigación y Desarrollo, **a partir** de 1995, ha tenido como consecuencia pérdida de talentos y alojamiento en el exterior de los mismos ya sea con becas (estancia temporal), o por mejores ofertas laborales (estancia permanente); lo cual ha ido en detrimento del Desarrollo Tecnológico y del crecimiento económico. Se requiere un mayor gasto en Investigación para innovación científica y tecnológica, así como programas que den seguimiento a los egresados y mejores condiciones económicas para evitar la fuga de cerebros que pueden repercutir en el crecimiento y desarrollo del país.

Los objetivos de esta tesis son:

- Hacer una revisión teórica de las posturas respecto a la importancia del capital humano para entender la importancia de este en el crecimiento económico.
- Hacer una revisión del proceso de la “fuga de cerebros” que se ha dado en México, en el período de 1995-2016, para entender los factores que lo determinan.
- Comprobar la necesidad de inversión en investigación y desarrollo de capital humano, mediante un estudio de caso y evidencia empírica estadística.
- Hacer una revisión estadística del Gasto en educación e Investigación, para comparar con períodos anteriores y actuales el comportamiento de las variables PIB, empleo, salarios de investigadores y acercar el análisis a lo que las estadísticas muestran.
- Identificar **las becas asignadas** para estudios en el extranjero. Para demostrar que nivel de capital humano se traslada al exterior, y cuantificar el número estudiantes que forman parte de la fuga de cerebros que el país pierde, junto con la inversión dirigida a ellos.
- Encontrar evidencia empírica de la fuga de cerebros que se ha dado de México hacia Canadá en el período 1995-2016 para hacer un análisis comparativo.

-Realizar un modelo econométrico que mida los factores que impactan en la fuga de México hacia Canadá.

La tesis está dividida en tres capítulos. En el primer capítulo, se hace mención de las principales teorías del capital humano tanto las de corte neoclásico como las de crecimiento endógeno, para entender el impacto éste en el crecimiento económico, así como la influencia de la fuga de cerebros, entrada de talentos, y Gasto en Investigación y Desarrollo en ciertas economías como lo es Estados Unidos, Corea del Sur, Finlandia y Japón, y a través de sus experiencias como han logrado su éxito para sus economías.

En el segundo capítulo, se muestra evidencia estadística para el caso de México, respecto al crecimiento económico, el gasto en educación, en ciencia y tecnología, así como el empleo, para entender el entorno global de la situación económica, que da origen a la fuga de cerebros de los estudiantes de posgrado. De igual y de manera particular, se analiza, la evaluación del Gasto en Educación Superior y las becas dirigidas a nivel posgrado y los resultados que ha generado con la inversión en Educación, como el Gasto realizado en Investigación y Desarrollo, así como cifras sobre los avances para la investigación y desarrollo, así como para las áreas de conocimiento.

Finalmente, en el tercer capítulo se realiza un modelo econométrico para entender que variables determinan la fuga de talentos en México, de forma particular de México a Canadá. Analizando econométrica y estadísticamente en cuánto tiempo se logran los efectos ya sea positivos o negativos para las dos economías, y ver cuánto afecta al capital humano de regreso a México y cuánto beneficio recibe para poder seguir desarrollándose, la proyección en México ante el nuevo panorama económico. También se hace un análisis y crítica en torno al gasto actual en el paquete económico 2020 dirigido a Ciencia y Tecnología, para entender el futuro impacto que se tendrá en Ciencia, Tecnología y programas de becas en el presente sexenio. Así como también se brindan alternativas y propuestas de políticas, dirigidas para aminorar la fuga de cerebros, y dirigir mejor el Gasto en Ciencia y Tecnología para aplicar a este fenómeno antes citado y poder contraerlo en México ante las políticas que se están tomando actualmente en el país.

Capítulo 1.

Un acercamiento teórico al capital humano y la importancia en el crecimiento económico.

1. Teorías del Capital Humano.

El crecimiento económico de un país depende principalmente de los cimientos sobre los que esté constituido; no sólo a nivel técnico, productivo y de infraestructura sino gran parte de él está determinado por el capital humano, que juega un papel importante para la generación de nuevo conocimiento y de investigación que sirven al crecimiento económico y a escalar a nuevos niveles que conduzcan a posicionar a la economía para lograr un mayor bienestar.

Para muchos teóricos el capital humano es importante por la forma en la que se puede incidir en el crecimiento económico muchas veces éste requiere de capacitación extra, aunada a la educación formal para generar un resultado más eficiente, así como productividad más alta.

Mucho se ha escrito y debatido sobre el tema de capital humano, por lo que el objetivo de este capítulo será hacer una revisión teórica de los principales autores que consideran al capital humano como eje rector. En primer lugar, analizaremos el enfoque neoclásico.

1.1 El Capital Humano en el enfoque neoclásico.

Los principales representantes del enfoque neoclásico son; Becker (1983 y 1964), Schultz (1983) y Blaug (1983). Este enfoque logra consolidar la teoría del capital humano, explicando que la situación de pobreza y desempleo se debe al nivel de cualificación de los trabajadores, es decir del capital humano. Ellos aseveran que los países en desarrollo tienen limitaciones económicas y con ello menores oportunidades para aumentar y mantener el capital humano, señalan que la importancia de éste radicaba en que se podía aumentar la capacidad productiva, así como el valor económico laboral pero esto estaría en función de su cualificación.

Becker (1983), considerado como el sistematizador de los aportes de Schultz, denominó a la segunda mitad del siglo XX como la era de la gente, debido a que el desarrollo de una nación se mide por la utilización de los conocimientos, de las técnicas y de los hábitos de la población. Él parte de analizar los aportes realizados por Schultz para hacer una reformulación de la teoría de la inversión en capital humano, también registró la falta de la elaboración de un conjunto amplio de implicaciones empíricas a las cuales se dedicó, encontró varias relaciones al respecto; las cuales se enumeran a continuación:

-Postula que los ingresos suelen aumentar con la edad a una tasa decreciente, así como el nivel de cualificación. Tanto el ritmo de aumento como el de descenso de ingresos tienden a estar relacionados positivamente con el nivel de cualificaciones (sistema educativo, capacitaciones, con mayor experiencia).

-Las tasas de paro tienden a estar relacionadas inversamente con el nivel de cualificaciones.

-Las empresas de los países subdesarrollados parece que son más 'paternalistas' con los empleados que las de los países desarrollados.

-Las personas más jóvenes cambian de trabajo con más frecuencia y reciben más escolarización y formación en el trabajo que las personas de más edad.

-La distribución de los ingresos está sesgada positivamente, sobre todo entre los trabajadores profesionales y otros trabajadores cualificados.

-Las personas más competentes reciben más educación y otros tipos de formación que las otras.

-La división del trabajo está limitada por las dimensiones del mercado, ante los costos y gastos que se presenten por el capital que está en gestión, así como el de las empresas.

-Por último, el inversor en capital humano es más impetuoso y, por tanto, es más probable que erre más que el inversor en capital tangible.

Becker (1964), desarrolla una teoría sobre la importancia de la educación como factor de desarrollo y define múltiples formas de inversión en capital humano, como son: escolarización, formación en puesto de trabajo, cuidados médicos, entre otras. La teoría del capital humano distingue dos alternativas posibles de formación de capital: (1) formación general, adquirida a través del sistema educativo; (2) formación específica, adquirida en la unidad de producción o de servicio.

Por su parte Schultz (1983), desarrolló una teoría del capital humano, aseverando que; la adquisición de los elementos educativos permiten el aprendizaje complejo en grados crecientes, y son el punto de partida de un proceso de acumulación de capital humano, donde la complejidad de los conocimientos y destrezas necesarios evolucionan de acuerdo con los progresos tecnológicos, así como la inversión en salud forman parte del bienestar social, haciendo énfasis en personas con ingresos bajos que destinan la mitad de sus ingresos a comida y viven países de bajos ingresos, el autor buscaba el mejoramiento de calidad de vida de la población y para ello se requería de escolarización y de inversión sanitaria. De lo anterior deriva que las personas tienen cualificaciones diferentes, es decir, su adelanto en conocimiento y su perfeccionamiento los diferencia, lo cual depende de capacitaciones, cursos y aprendizajes adquiridos.

Schultz hace énfasis en que en la mayor parte del mundo las personas que son pobres y ganan poco por su trabajo, gastan más de la mitad de sus ingresos en comida, y se sitúan en países con ingresos de nivel bajo. Por lo que es necesaria la cualificación con adelanto de conocimiento, él asume que entre más capacitado esté el individuo, los ingresos que obtendrá serán mayores, de tal

forma que “el incremento de los salarios reales de los trabajadores es el rendimiento de la inversión formativa realizada en los seres humanos que supone el incremento de la productividad por unidad de trabajo” (Schultz, 1983).

Al mismo tiempo, también considera que la cualidad de capital humano consiste en verla como un recurso escaso, lo que implica que tiene un valor económico y un costo. Para este autor la inversión en capital humano va desde la escolarización, salud, crianza de los niños, profesionales, investigación, logrando disminuir la brecha entre pobres y ricos.

Blaug (1983), por otro lado, señala que el capital humano se caracterizaba por un individualismo metodológico, de acuerdo a su teoría su desarrollo no consideraba que la formación del capital humano es realizada por individuos que actúan por cuenta propia, pero que en muchos países el cuidado médico, la educación, la recuperación de información y la formación laboral son realizadas en su totalidad o en parte por los gobiernos, es decir que el desarrollo de factores humanos guarda una relación directa con la inversión en capital físico. También cuestiona si el programa de investigación del capital humano es capaz o no de proporcionar nuevos criterios normativos para la acción pública. Su respuesta a ese cuestionamiento es que la investigación en capital humano sí suministra un nuevo criterio de inversión social: los recursos se deben asignar a los niveles de educación y años de enseñanza de una forma tal que las tasas sociales marginales de rendimiento de la inversión educativa sean iguales y que ese rendimiento de la inversión educativa no debería ser inferior al rendimiento de inversiones privadas alternativas.

El mismo autor menciona que se debe de ver el rendimiento de la inversión en educación calculándolo con valores cuantificables y observables como: el cuidado médico, la educación, la recuperación de información y formación laboral. Al mismo tiempo, señala que no sólo se trata de una de consumo sino también de demanda de inversión para el capital humano. Toma en cuenta que la capacitación para el empleo puede no ser hecha por la misma empresa sino a través de la experiencia del empleado, y muchas veces las empresas no tienen la certeza de que la institución que brinde la capacitación cumpla con los estándares de calidad, así, la demanda de educación no sólo va a depender de crecimiento a través del salario, sino del rendimiento privado o de la empresa.

Por otro lado, el autor menciona que es difícil evaluar valores cualitativos, por lo que son mejores los cuantificables como la experiencia laboral, escolaridad, cuidado médico.

1.2 El capital humano en las teorías del modelo de crecimiento endógeno.

En este apartado haremos referencia a las teorías endógenas, cuyos principales representantes son; Lucas (1988), Paul Romer (1990), Nelson y Phelps (1966). Mankiw, Romer y Weil (1992) y Benhabib y Spiegel (1994). Las teorías de crecimiento endógeno son una contrapartida de las teorías de corte neoclásico, y como su nombre lo indica, buscan dar respuesta a un crecimiento de manera endógena, se trabaja bajo el supuesto de rendimientos constantes y no decrecientes del capital, a mayor capital-trabajo mayor producto per cápita; de tal forma que se incrementa capital-trabajo debido al incremento de la inversión. Para estas teorías el capital se divide en capital físico y capital humano, logrando trabajo productivo con inversión a recursos en forma de educación, salud., etc.

Dentro de estas teorías encontramos principalmente a Paul Romer (1986), quién fue el primero que sugirió la presencia de externalidades en el gasto en investigación y desarrollo. El modelo de Romer (1989), presenta tres tipos de capital que le permiten desarrollar de manera importante el papel del capital humano, que son: el *capital físico*, como coordinación y resistencia; medido a través de la inversión en nutrición, salud, etc., la *educación adquirida* en la escuela primaria, medida a través de los años de escolarización y el *talento científico* adquirido en la educación post-secundaria; medida en años de escolarización post-secundaria (Freire,2003).

Este mismo autor menciona que la acumulación de este tipo de conocimiento produce mayor eficiencia, logrando beneficiar a otras empresas, incrementando su productividad. Así, un incremento permanente en las existencias del capital humano en la población conduce a un incremento en el ratio nuevos diseños/capital físico y a un incremento más que proporcional en la cantidad de capital humano dedicado al sector de Inversión y Desarrollo (I+D). Todo ello genera un círculo de crecimiento económico al impulsarse la tasa de innovación (Romer, 1990).

A consideración de Mankiw, Romer y Weil (1992)¹ la acumulación de capital humano, referente a la educación, influye para acrecentar el crecimiento económico, a través de la productividad laboral sobre la producción. Siendo el capital humano una variable que dirige la Investigación y el Desarrollo, favoreciendo el progreso tecnológico y la innovación, a su vez incrementando la productividad y creación de productos diferentes como nuevos (Freire, 2003).

Mankiw, Romer y Weil, utilizan tres aspectos a considerar; en primera instancia, la gente invierte en capital humano, justo igual que invierten en capital físico, renuncian a una proporción de su consumo y parte de ingreso va a capital humano; segundo el capital humano se deprecia a la misma tasa que el capital físico, y por último la producción se puede utilizar ya sea para el consumo o la inversión en capital ya sea físico y/o humano.

Robert Lucas (1988) enfocó su análisis de las externalidades en la formación de capital humano; para él, el concepto de capital humano se refiere a las habilidades y capacidades que se adquieren con la educación formal, pero también las adquiridas a través del entrenamiento, la experiencia en el trabajo y a través de la interacción doméstica y social (Freire, 2003).

El mismo autor también menciona que una persona educada incrementa la productividad de los factores de producción, además de que el capital humano repercute al capital físico, es decir, que si el primero es menor el segundo no tiende a utilizarse de manera productiva, por otro lado, también hace mención de que es menos factible que el capital humano se desplace de países ricos a países pobres, debido a que tiene menor calidad de capital y coexisten fuertes externalidades se constituye en el principal factor de atracción o expulsión de capital físico y humano en una determinada región o ciudad.

Esto conlleva a afirmar que para que una economía crezca, en la actualidad se requiere el financiamiento y fortalecimiento del capital humano, en general y en particular en el área de investigación científica, y la estructura en la que se envuelve, así como generar un entorno que favorezca las condiciones para su desarrollo.

¹ Mankiw, Romer y Weil, en 1992 incorporan la acumulación del capital humano en la versión simple del modelo de Solow . Algunos autores incorporan este modelo al de crecimiento endógeno.

Por su parte, Nelson y Phelps (1966) proponen un doble papel para el capital humano en la función de producción que denomina efectos “tasa” y efectos “nivel”, ya que consideran que la inclusión del capital humano sólo como factor más es un error al ignorar con esto el efecto que produce también sobre la tasa de crecimiento de la tecnología (efecto tasa), es decir, se considera un efecto de “nivel” a la inclusión del capital humano en la función de producción como un factor productivo más, mientras que un efecto “tasa” vendría dado por su interrelación a través del efecto que el capital humano ejerce en la Investigación y desarrollo (Freire,2003).

En la realización de sus modelos de acuerdo a la tasa de crecimiento de la tecnología práctica y teórica, la productividad marginal de logros educativos, es positiva sólo si la función de la que depende es positiva. Esto indica que la rentabilidad de los logros educativos incrementados es mayor mientras más tecnológicamente progresiva es la economía (Nelson, R. y Phelps, E., 1966).

De ello se deriva que en que existe una relación bidireccional entre los avances tecnológicos y educativos, y que a falta de uno se puede generar baja producción lo que origina un estancamiento en la economía.

Benhabib y Spiegel (1994), realizaron una comparación de modelos que tratan al capital humano como un insumo directo dentro de la producción, y como un factor intermedio dentro de la adquisición de habilidades y/o conocimientos. Esta forma implica una relación entre crecimiento del producto y crecimiento de la educación, que más tarde implica una relación entre crecimiento del producto y el stock promedio de capital humano por trabajador. Su evidencia econométrica favorece al último modelo donde extraen únicamente a países que no son pobres ya que, en el anterior modelo no habían realizado esta modificación, para considerar que la relación del nivel de ingresos, es directa con el crecimiento del capital humano y suponen en el modelo que la elasticidad del producto con respecto al stock de capital es positivo y significativo, ya que un grupo de trabajo más educado puede más fácilmente identificar, adaptar e implementar nuevas ideas, sean estas generadas internamente o fuera de sus fronteras (Freire,2003).

Cabe destacar que, de acuerdo a los análisis de divergencia de ingresos entre países, se ha demostrado que muchos países no han logrado el catch-up² aun cuando tienen acceso a los avances tecnológicos más actuales, dado que sus niveles educativos son muy bajos. Por lo que, el capital humano es el factor clave para los modelos de crecimiento endógeno, dando lugar a que su acumulación mejore las habilidades de la fuerza laboral. Además de ello, el capital humano mejora la productividad total de los factores; en primer lugar, porque determina la capacidad del sistema económico para producir nuevas tecnologías o innovaciones. En segundo lugar, porque se supone que el capital humano mejora las posibilidades y la capacidad de adopción de nuevas tecnologías, cuando estas no son producidas internamente (Benhabib, J. y Spiegel, M., 1994)

Como hemos visto en esta revisión teórica el capital humano es de suma importancia para el crecimiento económico, porque es el que edifica las condiciones a las que quiere llegar, como es, la estructura laboral, y el desarrollo. De acuerdo a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 1998:19) “la inversión en capital humano se encuentra en el centro de las estrategias de los países de la OCDE para promover la prosperidad económica, el pleno empleo y la cohesión social. Los individuos, las organizaciones y las naciones reconocen de manera creciente que los altos niveles de conocimiento, habilidades y competencias son esenciales para asegurar un futuro exitoso”. La correlación entre capital humano y desarrollo económico es estrecha, un estudio realizado en América Latina, señala que la pobreza de las naciones se debe a que no ha existido una adecuada inversión en capital humano: “solo un acelerado aumento de la formación de capital humano puede sacar rápidamente a la región de la pobreza. De hecho, lo que la región necesita podría llamarse un shock de capital” (Londoño, 1996:2)

2. Contexto histórico de la fuga de cerebros.

La fuga de cerebros ha existido desde hace mucho tiempo, Carolina Brandi ejemplifica este hecho con la caída de Constantinopla que llevó a que decenas

² El término utilizado catch-up se refiere a la difusión tecnológica que colabora para aumentar el crecimiento económico como la convergencia entre países, mejorando los procesos productivos, reduciendo la brecha entre los países líderes es decir quienes crean tecnología y los países seguidores que son los que adquieren tecnología y la llegan a imitar.

de sabios se refugiaron principalmente en Grecia e Italia, mismos que, posteriormente ayudaron a fomentar arte y cultura clásica que dio origen al Renacimiento; generando estos talentos de mayor nivel cultural junto con la emigración de sabios y pensadores a diferentes partes de Europa el movimiento cultural antes mencionado, que no sólo colaboró con el arte y literatura, sino su mayor enfoque a la ciencia y a sus diversas áreas, .

Un ejemplo contrario, fue la Guerra de Granada que puede considerarse como la fuga de talentos que provocó cambios radicales en las finanzas de la economía de España, con la expulsión de judíos financieros, contadores, administradores, atribuyendo a ello que la economía del mismo país quebrara, enlazado con economías latinoamericanas por su relación que hubo tras su colonización.

Para Geymonat (1976), una cuestión que se destaca es lo que ocurre cuando se incorpora el capitalismo industrial, el traslado de campesino a la urbanidad y la incorporación de conocimiento tecnológico en la producción. Subsecuentemente, “es cuando se fundan instituciones universitarias apropiadas, que sobre la base del ejemplo de la Ecole Polytechnique de Paris, tienen el fin de preparar a esta nueva generación de estudiosos” (Brandi, 2006).

De acuerdo a Carolina Brandi (2006), “En el curso del siglo XIX, la innovación tecnológica se desarrolló sobre todo en países como Inglaterra, Francia, Holanda y Alemania, los cuales a causa de la propia evolución histórica tenían a disposición, los sistemas industriales, científicos y de formación más avanzados, y se propagó de éstos hacia el resto del mundo, aunque todavía a través de la difusión de productos antes que de cerebros.”

De acuerdo a ella, después de la Segunda Guerra Mundial surge el término “fuga de cerebros³” (*brain drain*), por la Royal Society en los años 50, teniendo como trasfondo los casos históricos anteriores. Haciendo referencia a la salida de médicos del Reino Unido, Alemania, Italia, Francia a los Estados Unidos, médicos judíos que emigraban para sobrevivir tanto ellos como sus

³ Actualmente, el término “fuga de cerebros” es utilizado para referir a la situación de países en desarrollo donde investigadores u otros emigran de su país origen, pero que tienen la capacidad para dominar las habilidades de ciencia y ya sea tecnología.

conocimientos, según la investigadora emigraron 300,000 judíos alemanes y austriacos buscando refugio en Estados Unidos. La autora crea un indicador donde se muestra que la fuga de profesionales a este país en 1926 fue de 3.12% y en 1941 de 10.5%, entre 1941 y 1965 emigraron 372,204. En el período de 1964-1970, el porcentaje de fuga de profesionales, de acuerdo a este indicador fue de 44.8%, para ver su incremento o decremento de profesionales que se dirigieron a Estados Unidos en el período antes mencionado se consideró el primer valor del año 1964 y el segundo de 1970, para el caso de emigrantes provenientes de Europa fue de 37.1% a 22.3%, de Asia fue de 9.7% a 52.9%, de América del Norte fue de 37.2% a 13.3%, de América del Sur este va de 13.5% a 3.6% en los mismos años, es decir que la inmigración calificada en Estados Unidos incrementó para el año 1964 de 28.7% a 46.1% en 1970. Italia fue otro país que tuvo emigración voluntaria de docentes universitarios a América Latina en especial a Brasil, Argentina, Chile, Uruguay y Perú para su colaboración en comercio, prestación de servicios, como en la industria.

Cabe mencionar que América Latina y el Caribe en general, integran un continente de emigración a pesar de que gran parte de su población, hasta entrado el siglo XX, fue en gran parte producto de inmigración europea, actualmente, son más territorios de envío de recursos humanos hacia fuera que de atracción. La emigración actual se redirige principalmente a Estados Unidos y demás países centrales de la OCDE, misma que, en el año 2000 apenas recibía 25% de los flujos de migración, muchas veces conforme con dinámicas de desplazamientos de carácter limítrofe. Los principales contingentes regionales regionales de emigrantes, en general o calificados, proceden principalmente de México⁴.

⁴ La emigración calificada afecta en forma distinta, pero central, a dos categorías de países, por razones opuestas: primero, donde el subgrupo “mano de obra calificada en el extranjero” es de tamaño significativo si se lo compara con el de profesionistas que laboran adentro pero sin ser lo suficientemente numeroso para significar un contingente importante en la migración calificada; segundo, los que lograron una cobertura educativa elevada, a nivel universitario, por lo que emigrantes calificados representan una proporción de la emigración calificada total superior a la promedio, conforme con efecto reflejo de la pirámide nacional de escolarización, sin representar una proporción considerable de los que se quedaron en el país. La primera, categoría agrupa eslabones débiles, necesitados de operaciones específicas para una mejor fluctuación de recursos, mediante proyectos de cooperación solidaria, en escalas. La segunda, al agrupar países con comunidades profesionales y científicas más consolidadas, representa espacios en donde puede ser maximizado el efecto diáspora, vinculando las comunidades científicas de

Después de que Alemania salió de la crisis posbélica y que Inglaterra tomó medidas de política para emplear a científicos en el país, se redujo la fuga de cerebros a Estados Unidos a finales de los 60. Se considera que a Estados Unidos le benefició esta llegada de profesionistas cualificados y que Alemania tuvo un desperdicio de los mismos.

Como muestra de esto, Petra Moser demostró que en el decenio de 1930 el número de patentes registradas en los Estados Unidos aumentó más de un 30% en los sectores de la ciencia donde había más científicos judíos. Lo cual tuvo un efecto positivo multiplicador en las generaciones sucesivas (Willcox, 2017). Podemos señalar como ejemplos de este flujo de talentos a: Albert Einstein, Niels Bohr, el filósofo Erich Fromm, el economista Joseph Schumpeter Sergey Brin, cofundador de Google.

Sarah Willcox menciona que, durante los decenios de 1930 y 1940 el Comité de Ayuda de Emergencia a Investigadores Desplazados (EC) ayudó a incorporar a los investigadores en las universidades. Ahora el Fondo de Socorro para Investigadores (SRF) ha brindado becas a investigadores que se encuentran bajo persecución, conflictos armados, por regímenes crueles, como es el caso actual de Iraq, brindándoles la oportunidad de compartir conocimientos y encontrar una plaza de trabajo (2007 y 2013).

Destaca también, el “Council for At-Risk Academics” (CARA)⁵ del Reino Unido, creado por la élite científica de ese país en 1933, cuando Hitler expulsó a miles de eminentes universitarios alemanes por motivos raciales. En Francia, es el Programa PAUSE del “College de France” el que facilita la incorporación de científicos exiliados en este país. Por su parte, la Academia Mundial de Ciencias, establecida en Trieste Italia bajo el apoyo de la UNESCO, ayuda a científicos refugiados, especialmente a los procedentes de países en desarrollo (Willcox, 2017). La incorporación de científicos a la economía de estos países facilita a y propicia el crecimiento económico.

dentro y de fuera, en esquemas relativamente equitativos de intercambio de conocimientos y habilidades.

⁵ El CARA colabora con la red “Scholars at Risk”, creada en 2000, y con la iniciativa Philipp Schwartz de la Fundación Alexander von Humbolt de Alemania.

De acuerdo con Carolina Brandi, desde 1983 Canadá también recibía a hijos de familias aristocráticas británicas y de militares ya retirados. Canadá recibió en los años 90 talentos franceses y fue de los primeros países que recibió junto con Australia asiáticos de Hong Kong e India. Pero no acabó en esta época la “salida de cerebros”, sino que Estados Unidos siguió aceptando investigadores principalmente asiáticos, para continuar con la siguiente guerra, haciendo referencia a la Guerra Fría. Ante la caída del muro de Berlín existe otra fuga de cerebros principalmente a Estados Unidos, Canadá, Inglaterra, Francia y Alemania.

2.1 La inversión en investigación como actividad fundamental para promover el desarrollo de otros países.

Recientemente ha habido otros casos de países representativos en los que se ha dado la fuga de cerebros, mismos que revisaremos de forma más puntual, a continuación.

De acuerdo a Guadarrama (2018), para la Oficina de Información Científica y Tecnológica para el Congreso de la Unión (INCYTU) es vital invertir en ciencia y tecnología, él menciona los casos más exitosos de países que han sido receptores y emisores de capital humano como son: Estados Unidos, Corea del Sur, Finlandia y Japón.

2.1.1 Estados Unidos.

Estados Unidos es un país que desde la Segunda Guerra Mundial se comenzó a desarrollar económicamente por la entrada de talentos a su Economía, casi la mitad del crecimiento de su Producto Interno Bruto (PIB), ha sido resultado de la inversión en Investigación y Desarrollo. Esta ha abierto nuevas áreas de oportunidad, y ha ayudado al crecimiento de su economía a Largo Plazo. La investigación que apoya la comercialización y descubrimiento de nuevas tecnologías, ha generado innovación tecnológica, generando empleos y nuevas generaciones de fuerza laboral altamente calificada, es decir, mayor cantidad de negocios, servicios financieros, así como también de información, productor de

manufactura para la alta tecnología. Cabe resaltar, que ha habido fuerte inversión realizada en universidades y en centros de investigación. Siendo que son mayores los investigadores procedentes de las universidades públicas (27%) y de centros de investigación que de los privados con (20%).

En la década de los noventa, Estados Unidos por su parte, recibió a inmigrantes calificados de China. También están los casos de Francia y Australia recibieron también en el siglo XIX y XX inmigrantes calificados de África Subsahariana debido a que mayormente emigraban los que tenían mejores recursos económicos, capacitados y alfabetizados.

Es importante mencionar que Estados Unidos es un país receptor de migrantes, los investigadores en un período de 2001-2010 procedieron principalmente en un 44.4% de India, 35.6% de China, 4.3% de Rusia, 1.9% de Turquía, 1.4% de Irán y Rumania y 1.2% de México.

A pesar de ello, en el caso de ese país, en el año 2011 la BBC Mundo publicó que Estados Unidos estaba perdiendo gran parte de inmigrantes sin tener cifra exacta pero que esta era una salida de personal cualificado procedente de la India y de China, regresando a su país origen con la visión de una mejora en su calidad de vida, debido al sentimiento antiinmigrante que coexiste en Estados Unidos. Muchos de estos inmigrantes de India y China regresaron a sus países a generar condiciones de crecimiento y desarrollo al interno para mejorar sus condiciones de vida.

Los indicadores de atracción de talento de acuerdo a la OCDE puntúan siete dimensiones: calidad de oportunidades; ingresos e impuestos; perspectivas de futuro; ambiente familiar; entorno de habilidades; inclusividad; y calidad de vida. Los indicadores también tienen en cuenta lo difícil que es para los posibles migrantes con las habilidades requeridas obtener una visa o permiso de residencia, esto muestra una gran limitante para lograr residir en el país.

Como hemos visto Estados Unidos, ha recibido gran capital humano del extranjero y que esto logró a contribuir a su economía, es decir para poder desarrollarse en Investigación y Desarrollo, generando nuevas tecnologías, nuevos empleos, mejor productividad y crecimiento, como contras ha tenido que por su sentimiento antiinmigrante contribuyó a que residentes extranjeros en

específico procedentes de la India y China se desplazaran a su país de origen y que estos mismos direccionen su economía con grandes avances en el manejo de tecnología, de comercio, como de información.

2.1.2 Corea del Sur.

El sistema de innovación de Corea del Sur en el siglo XX, para su crecimiento incorporó la mejora en ciencia y tecnología, así como de flujos provenientes del occidente. Después de la Segunda Guerra Mundial se implementaron planes de desarrollo como, la acumulación de capital intelectual externa y creación local del mismo. Como principal fuente de recursos se tuvo al Gobierno otros factores que ayudaron fueron, la conjunción de empresas, con universidades, así como centros públicos de investigación, y finalmente su alianza con Estados Unidos y la Unión Europea donde se ha dependido de inversiones y de capital intelectual. Y que logró desarrollar su economía de agricultura y manufactura tradicional a una con grandes niveles de tecnología como de ingresos.

Desde 1997 se han triplicado los investigadores en I&D para Corea del Sur con respecto al 2014, para el primer año teniendo 138 profesionistas y para el segundo año mencionado se generaron 437 profesionistas, superando a Estados Unidos como a la Unión Europea, así mismo Corea del Sur superando a estos mismos en su Gasto para la Investigación y Desarrollo (OECD, 2016).

No sólo se ha generado nueva tecnología sino ha ocurrido la creación de mayor cantidad de investigadores, científicos, ingenieros y la inversión privada se ha incrementado en un 70% para fines de I&D, y la generación de nuevas industrias como son: campos de energía, medioambiente, TICs y sanidad, así como de propiedad intelectual con el fin de que a largo plazo se pueda competir y desarrollarse a nivel mundial.

Los investigadores emigrantes de Corea del Sur del período de 2001-2010 representan el 2.68%, un porcentaje bajo, ante la demanda de los centros de investigación y universidades, por lo que incide de menor manera en el desarrollo del país.

Vemos que no basta sólo con la inversión en I+D, sino que se tiene que tener visión nacional, de industrias estratégicas, economías de escala, capacidades locales, vinculación entre los agentes de innovación, educación y gobernanza corporativa, debido a la gran dependencia del exterior misma que se ha ido reduciendo conforme a lo largo del tiempo gracias a su configuración de creación de tecnología y científicos.

El informe mundial sobre talentos 2015 menciona que, en este país del total de talentos, existen científicos e ingenieros de calificación satisfactoria, que se encuentran en Estados Unidos, pero a pesar de ello se quedan en Estados Unidos y no optan por trasladarse a su país origen, siendo este porcentaje de 9% en el mismo año. Con la información anterior, resulta que, a pesar de tener una preparación satisfactoria en Corea del Sur, buscan desplazarse al exterior. El informe de IMD World Talent 2016 enumera a Corea del Sur en el lugar 47 frente a otros países respecto a su calidad de vida, pero en el lugar 59 respecto al incentivo que se da a los trabajadores. Es decir, a pesar de que existe un nivel de vida adecuado, no se está incentivando a los trabajadores a quedarse. Por lo anterior, se genera una pérdida continua de capital humano ubicándolo en el lugar 46 de 61 países en cuanto al índice de movilidad intelectual. La causa de que aún tenga una gran fuga de cerebros es debido a la alta competencia entre talentos y por la capacitación extra que les da tomar cursos extracurriculares para superar el nivel de talento frente a otros; otra causa es también, los trabajos con bajas remuneraciones que les ofrecen, mismos que no permiten que tengan una calidad de vida digna y la busquen fuera del mismo país.

Hemos visto que, para Corea del Sur; la generación de su capital humano logró que su economía saliera de la crisis en el siglo XX, incrementando la acumulación del mismo gracias a la unión entre empresas, universidades y centros públicos, esto dando buenos resultados como el origen de talento de calidad, nuevas industrias, y el desarrollo de las ya existentes, pero que a pesar de haber tenido un gran avance su capital humano se dirige más a Estados Unidos con el propósito de obtener una mejor posición en el mercado laboral, debido a que en su país el nivel de competitividad es alta, percibiendo salarios más bajos de lo que esperan.

2.1.3 Finlandia.

La economía de Finlandia a principios de los años 90 aumentó la inversión en innovación, para enfrentar la crisis de esa década. En esos años este país incrementó la productividad de la industria, reconfigurando su economía, pasando de una economía donde las industrias estaban basadas en recursos a las basadas en información y conocimiento, lo que fue de suma importancia para la Innovación y el Desarrollo. Es vital recordar que Finlandia tiene una población que enfrenta niveles altos de envejecimiento, por lo que requiere un constante flujo de talentos y empresarios internacionales, así como de mano de obra.

Finlandia es también, uno de los países que tiene una tasa de inmigración universitaria baja, cabe señalar que muchos de sus inventores inmigrantes finalmente se quedan en el país, lo que ha representado una mejora en su personal calificado; existiendo en su caso más entrada que fuga de cerebros a partir <de los años 2001-2010 (OMPI, 2013).

Haciendo un comparativo, la tasa de investigadores procedentes de la actividad privada es mayor (9%) frente a los investigadores procedentes de las universidades y centros públicos de investigación con (5%), cabe destacar que también se busca la retención de talentos, no únicamente la atracción de los mismos. Esto ha traído consigo efectos positivos para su economía, debido a que ha logrado superar en tecnología a Estados Unidos, de acuerdo al Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), con un registro de más patentes por los residentes, exportaciones de alta y media tecnología, mayor cantidad de años de escolaridad y matriculación de universitarios en carreras científicas, así como de consumo de electricidad.

La fuga de talentos en este país empezó a darse por no tener un sistema integral, es decir que involucre la inversión en investigación científica, de innovación y tecnología, con empresas y centros de investigación.

Y es que un problema que ha existido es que a pesar de ser un país que provee a un 70% educación académica estos migran fuera del país. Esto debido a que son deficientes las relaciones multiculturales, hay decepción de los servicios públicos, bajo salario y altos impuestos sobre la renta, y finalmente a que tienen

los llamados techos de vidrio⁶, donde no se les da un fácil acceso a los trabajos a extranjeros en empresas multinacionales por no cumplir con requisitos como haber finalizado la carrera en una universidad finlandesa (Heikinheimo, s.f.).

Como vemos en Finlandia al inicio la inmigración fue alta por talento que buscaba integrarse tanto a las universidades públicas como a corporaciones y por cuestiones que involucran los techos de vidrio, dio pie a que en los últimos años la tasa de inmigrantes haya sido más baja y con pocas probabilidades de que crezca.

En el caso de Finlandia, la economía logró incrementar su productividad debido a que la Innovación y Desarrollo jugó un papel más importante, y que gracias a la incorporación de capital humano se lograron obtener resultados positivos para su crecimiento, el caso es que ese capital humano se instalaba en universidades públicas como en corporativos, así como inventores. Pero existieron condicionantes para los extranjeros a la entrada del mercado laboral, frente a los residentes de origen que no permitían que permanecieran en el país, a pesar de los logros exitosos que consiguió la economía, no optó por ninguna medida política para contrarrestar la fuga de talentos, que en un futuro contraiga tal vez su economía.

2.1.4 Modelo de Japón.

Durante la Segunda Guerra Mundial Japón tuvo tiempos difíciles, así como innovación incipiente, una solución que llevó a cabo el Gobierno, fue el comienzo del ahorro nacional, y por consiguiente el aumento de la inversión en I+D, es decir en tecnología, mejoría en productos, esto para poder competir a nivel de occidente. Una integración de empresas con centros de mejora de productividad, también se aplicó en instituciones universitarias, así como de investigación de

⁶ Los techos de vidrio este término implica que se coloca una franja entre los connacionales y los extranjeros, es decir que el país prefiere a profesionales y mano de obra finlandesa, que de personal del extranjero en empresas finlandesas, lo que lo hace más difícil entrar al campo laboral junto con las limitaciones fiscales, de servicios., etc.

carácter público, cabe destacar que gran parte de la inversión es pública; y que desde los años 60's y 70's tuvo un crecimiento económico alto. A pesar de ello, se enfrenta a una competencia feroz con el occidente por lo que busca resultados rápidos, es decir, a corto plazo, esto conlleva a mayores riesgos.

A su favor destaca que, tiene una integración de universidades, centros de investigación de carácter público y empresas. Siendo las áreas básicas de desarrollo en Industria donde se centra este país como: ciencias de la vida, información y telecomunicaciones, ciencias medioambientales, nanotecnología y nuevos materiales, energía, tecnologías de producción, infraestructura social y espacio exterior. La verdadera razón porque la economía de Japón ha tenido resultados positivos es porque encamina la inversión en investigación y desarrollo a las áreas que realmente necesita, buscando alternativas de crecimiento.

Cuando las empresas contratan a profesionales extranjeros altamente calificados requieren que dominen habilidades lingüísticas, enfoques para los mercados extranjeros, conocimiento de prácticas comerciales en el extranjero, es decir que logren realizar un puente de relaciones con el mercado global. Lo cual obliga a los estudiantes e investigadores a capacitarse constantemente.

A pesar de su inversión en investigación y desarrollo Japón tuvo expulsión de su personal cualificado, que migró hacia Estados Unidos, sobrepasando a Corea como destino (DIDOU, 2004). Pese a tener expulsión de mano de obra, desde el siglo XX Japón recibe principalmente mano de obra extranjera de China, Corea, Vietnam y de Filipinas por su dinamismo económico y de salario y por su parte de América recibe principalmente talento de son Brasil, Estados Unidos, Perú, Canadá, Bolivia, Argentina, Colombia, México, Paraguay y Chile; siendo principalmente de personal calificado y estudiantes internacionales. Japón recibió en un período de 2001-2010 un 2.5% de investigadores provenientes de China; siendo estudiantes de la República Popular de China (RPC) los que representan la mayor proporción de estudiantes extranjeros en Japón (62%) y la mayor proporción de estudiantes internacionales contratados por empresas japonesas (63%). Respecto a las futuras contrataciones de profesionales altamente calificados en empresas japonesas centran más interés en Vietnam (18%), Tailandia (15%) e India (14%), que serán sus principales mercados sobre

todo por inversiones inteligentes, buscando revoluciones tecnológicas en defensa, dando pauta a Japón para obtener una mayor independencia militar.

Cabe destacar que Asia ha aumentado su inversión para aplicación de políticas de investigación y desarrollo; de acuerdo al Anuario Asia Pacífico, Japón tiene más investigadores por cada 1,000 habitantes en Asia. La tasa de investigadores procedentes de universidades públicas y centros de investigación es mayor con (3%), frente a los investigadores procedentes del sector privado (1%). La investigación realizada en este país es importante porque se depende de ésta para mantener sus empresas multinacionales de sectores como electrónica de consumo, automoción, hardware informático., etc; casi el 80% de la inversión para ello se da por parte del sector privado. En 2006 se realizó la proporción del gasto en investigación y desarrollo con respecto al PIB, y se encontró que Japón destinaba 3.33% estando por arriba de Corea del Sur (2.98%), de Estados Unidos (2.62%), Alemania (2.51%), Francia (2.12%) y China (1.43%), quedando sólo por debajo de Suecia (3.82%).

Para el caso de Japón, el capital humano generado fue de gran ayuda para el crecimiento después de haber pasado por una crisis en la Segunda Guerra Mundial, lo que brindó beneficios para su economía, es decir, que mejoró su eficiencia, sus alcances en cuanto a las áreas de conocimiento, de industrias, generación de Investigación y Desarrollo, logrando tener sectores económicos formados con una base sólida que ha conseguido competir con el occidente y que es un país receptor de capital humano que busca orientarse mayormente al mercado global. Es decir, uniendo enlaces comerciales, gracias a estos talentos que originan una mejor productividad y apertura, buscando claramente nuevos mercados que consigan sus expectativas de crecimiento, y dirigiendo actualmente su enfoque hacia el dominio de tecnología basada en defensa que le brindará un poderío frente a otras economías dominantes.

Esto conlleva a que muchos estudiantes capacitados, buscaran oportunidades en otros países; sucede como bien dice Carolina Brandi- “hoy en día está presente un serio riesgo de desperdicio de cerebros, puesto que no todos los que migran pueden encontrar un trabajo al nivel de sus capacidades” (Brandi, 2006: 65).

Como vemos, lo que se ha dado de acuerdo a la autora Carolina Brandi es la incorporación de innovación a través de imitación o mejoría, partiendo de cuestiones geográficas, aclarando que no son cambios de origen como ocurre con los productos e investigaciones.

La fuga de cerebros se ha dado de distintas maneras en los países analizados. En el caso de Estados Unidos y Japón “la entrada de cerebros”, fortaleció la economía, así como la inversión y desarrollo, ya que la mayoría de migrantes calificados en su mayoría permaneció en estos países. En el caso de Corea del Sur y Finlandia, los talentos fueron importantes en el inicio de su período de crecimiento; pero luego dejaron de impactar positivamente por la falta de estrategia para retenerlos o porque buscaran mejores condiciones y terminaron migrando.

Capítulo 2

Educación y Crecimiento Económico en México.

En México, en el período de 1940 1970 se trabajó bajo el esquema de un Estado interventor donde las reformas sociales eran su prioridad; reformas tales como proveer la educación pública, salud, seguridad así como la producción y distribución de bienes básicos, en segundo lugar estaba su esquema amplio de subsidios; como apoyos fiscales, financieros así como precios y tarifas reducidas a fin de mejorar la rentabilidad del capital, lo cual coadyuvaba a la creación de infraestructura industrial y urbana, y conglomerados productivos de carácter público y el fortalecimiento de cadenas productivas. (Huerta, 2004).

En el período arriba mencionado que incluye al desarrollo estabilizador, el estado jugó un papel preponderante, así como el gasto público, que en esa época se consideró como motor de crecimiento de la economía. Lo anterior llevó a la economía a crecer a niveles de 7%, y tener una inflación baja, de cerca de 3%, consecuencia del crecimiento económico.

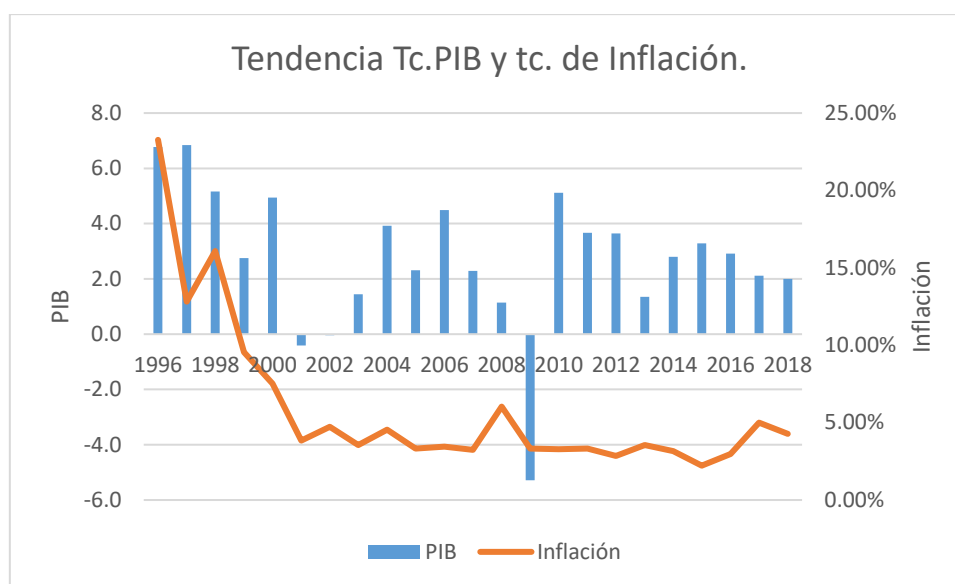
A partir de la desregulación económica iniciada después de la crisis económica de los años ochenta, el papel del estado se empieza a desdibujar y perder margen de acción, para dar paso a la estabilidad económica como objetivo principal, siguiendo los preceptos ortodoxos del Fondo Monetario Internacional (FMI). Eso limita el papel de la política fiscal, y ha hecho que la economía mexicana haya dejado de crecer, teniendo como promedio 1.20% en el período 1982-2019. Lo que ha generado menores niveles de desarrollo, empleo y gasto dirigido a fines sociales y la terciarización de la economía. Y trayendo consigo disminución de la tasa de desempleo en 3.4% para 2019, generando la mayor concentración de la población ocupada en los servicios (43.2%), comercio

(19.5%), industria manufacturera (16.7%), actividades agropecuarias (11.5%), construcción (7.7%) y otras actividades económicas que incluyen minería, electricidad, agua y suministro de agua potable (0.8%), pero con una caída del crecimiento económico en 0.14% para 2019. Cabe destacar que el empleo en el sector informal comenzó a incrementarse, ya que los niveles de empleo no fueron suficientes para la alta demanda de empleo.

A pesar de la búsqueda de medios para rescatar a la economía, como fue la liberalización comercial y la unión a tratados comerciales, el Producto Interno Bruto (PIB) no volvió a tener los niveles de crecimiento que tuvo con un Estado interventor; lo anterior aunado al Modelo de Metas de Inflación, implementado a partir de la década de los noventa, modelo que tiene como objetivo que la inflación esté en niveles de entre (+/- 3%). El viraje en la política fiscal y el gasto público hizo que ésta pasara de contracíclica a procíclica; ya que el Gasto Público se contrae en épocas recesivas, lo cual va en detrimento del crecimiento y de los gastos derivados de este rubro, como es el Gasto en Educación.

En la primera gráfica que abarca el período 1996-2018 vemos el comportamiento del crecimiento económico y la inflación, como ya se mencionó, en el período analizado se alcanza la estabilidad de precios, pero hay bajo crecimiento. Los niveles de inflación que se alcanzaron estuvieron por debajo del 5% y 4%, a excepción del 2008 donde su valor fue de 6.04%, pero como consecuencia de mantener niveles bajos de la inflación, el PIB se contrajo más de 1% en crecimiento, y que en ocasiones el crecimiento del mismo no llega a tener un mínimo de 2%, se alcanzan a percibir incluso en algunos períodos que la tasa de inflación tuvo un mayor crecimiento que el PIB en la mayoría de los casos y por supuesto en el caso de la crisis financiera tuvo repercusiones para el año 2009 el crecimiento del PIB tuvo un detrimento en 5.3%, pero que en año siguiente tuvo una recuperación en 5.1%.

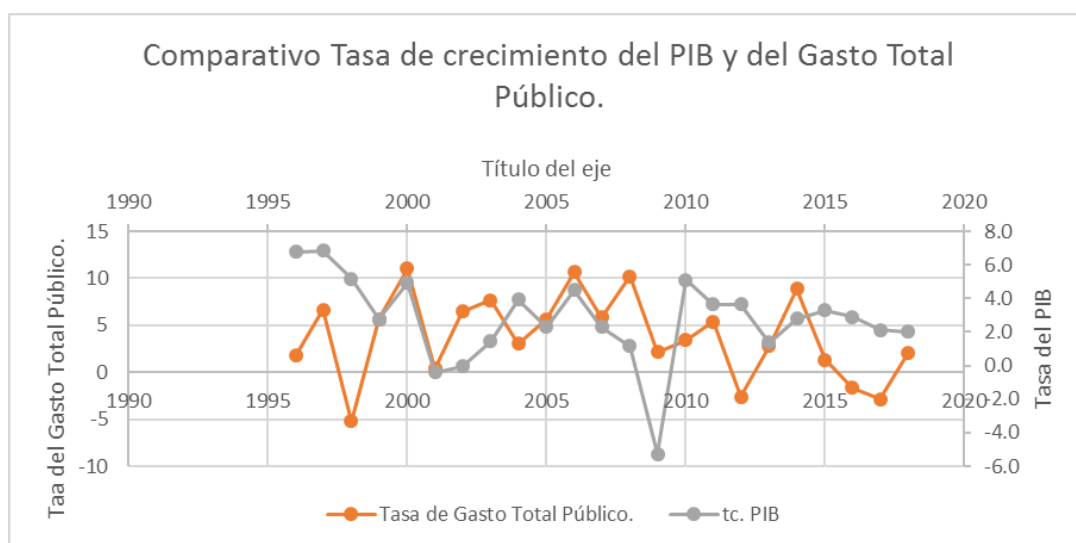
Gráfica 1.
Crecimiento e Inflación (1996-2018).



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2018.

En la segunda gráfica vemos las tasas de crecimiento del PIB y del Gasto Público, a lo largo del período analizado se observa una caída del Gasto Público que trae consigo como ya lo mencionamos la caída de la actividad económica, presentando niveles negativos después de los años 80, anteriormente ya se habían hecho ajustes, como es el caso del año 1992, donde se redujo tres ceros al peso, para estabilizar el nivel de inflación con el Pacto de Solidaridad Económica, pero existían problemas de deuda pública dolarizada, de liquidez y falta de reservas internacionales, y posteriormente la crisis del 1994. Ante estos problemas, se buscaron establecer políticas encaminadas a la estabilidad, como ocurriría a partir del año 2000 con el modelo de metas de inflación. Dentro de este objetivo ortodoxo de lograr estabilidad en las variables macroeconómicas, se optó por una menor intervención estatal, bajo la premisa que un mayor Gasto Público generaría inflación, y crisis a largo plazo. Así el sistema basó su recuperación haciendo uso de recursos del Gasto Público, haciendo más visible la aplicación de una política fiscal procíclica, así que el peso de reestablecer la economía recayó mayormente sobre el Gobierno debido a que por las desestabilizaciones críticas por las crisis, los capitales salieron del país y estos no buscarían colaborar para su recuperación.

Gráfica 2.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2018.

Vemos que la tasa de crecimiento del PIB tiene una tendencia a la baja en el período analizado, junto con la caída del Gasto Público, y el nivel de precios. Debido entre otras cosas, a las crisis vividas, y a la pérdida de margen de acción del gasto público, la inflación por su parte al insertarnos en el modelo de metas de inflación tuvo una tendencia a la baja desde el año 1995, a partir de ahí tuvo una tendencia casi estable a excepción de los años 2007-2009, debido a la crisis financiera que ocurrió en ese período, pero que logró controlarse.

1. Empleo y formación del capital humano (1970-2019).

En la década de los ochenta y noventa, debido a las nuevas políticas implementadas, que conllevaban apertura comercial, liberalización comercial y menor participación estatal, hubo una reducción de crecimiento del PIB, incremento la actividad en el sector informal y formal, derivando en que diversas variables se vieran afectadas, al contraerse la economía, tales como, la inversión, el empleo y el salario.

El empleo se fue debilitando después de la apertura comercial, se requería mayor competitividad, las empresas nacionales, importaban más insumos, resultado de ello los eslabonamientos productivos inter-sectoriales se redujeron los efectos positivos sobre producción y empleo.

Como vemos en el cuadro 1 la tasa de crecimiento del producto como se había mencionado anteriormente tuvo un nivel alto de crecimiento representando 6.90% para el período de 1970 a 1981 y disminuyendo considerablemente en las décadas siguientes, pasó lo mismo con la productividad del trabajo y del empleo, donde su caída se fue a la baja después del período 1970-1981, y que empezó a recuperarse en 1988-1994, pero ya no a los niveles alcanzados en el período antes mencionado. A excepción de la elasticidad-producto del empleo que sobrepasó al del primer período señalado en el cuadro.

En cuanto al nivel de salarios, entre 1970-1980 aumentó la tasa de salario medio anual en 2.9%, ante el modelo económico adoptado a inicios de los años ochenta, se buscó como mecanismo de ventaja comparativa reducir los salarios, así que comenzaron a descender en 1% entre 1982 y 1997, el salario mínimo real disminuyó en promedio 0.2% para 1970-1991, mientras que para el período 1980-1997 descendió 7% anual, después de que disminuyeran los salarios; aumentó la oferta laboral, que se desplazó fuertemente al sector informal. Derivado de la situación económica, los niveles de empleo han ido a la baja en los últimos años (Lizardi, 2009).

Pero con respecto al nivel de salarios y de empleo, para un período de 2000-2018, la productividad del trabajo ha superado el nivel de costo laboral (remuneraciones), sucediendo esto desde el año 2013 para el resto del período, y lo interesante es que el nivel de salarios permanece estancado y no ha crecido desde la crisis del 2008. (BANXICO, 2015).

Cuadro 1			
Tasa de crecimiento del producto, empleo y productividad del trabajo (1970-1994).			
	1970-1981	1982-1996	1988-1994
R	6.90%	1.10%	3.90%
α	2.70%	0.20%	1.30%
β	4.10%	0.90%	2.60%
E	0.59%	0.82%	0.67%

Elaboración: CEPAL, 1999 con datos de INEGI y Cuentas Nacionales.

R=Tasa de crecimiento del producto.

α =Tasa de crecimiento de productividad del trabajo.

β = Tasa de crecimiento del empleo.

E⁷= Elasticidad-producto del empleo.

Hemos señalado anteriormente que debido a la desaceleración económica ha habido efectos negativos sobre distintas variables entre ellas el empleo, y el PIB per cápita que disminuyeron. Lo cual trajo consigo que las familias buscaran emplearse en otro lugar, donde percibieran mayores ingresos, o tener más de un trabajo, ya que tenían bajos ingresos bajos para el consumo. Al no encontrar empleo formal por la situación económica comenzó a incrementarse el empleo informal, que hizo que se vieran obligados a buscar otras fuentes de ingresos, aunque fueran informales, debido a un exceso de demanda de trabajo, generada por la crisis de 2008. Así la ocupación en el sector informal se incrementó en 28.1%, y comenzó su ligero descenso de 29.2% en 2012, 27.7% en 2019. Los trabajadores asegurados al IMSS como proporción de los ocupados asalariados representaron en el tercer trimestre del año 2019 54.6%, y el ingreso promedio de la población ocupada fue de 6,405 pesos. Lo cual dio paso a ampliar la brecha de los empleados formales de los informales, cabe mencionar que el sector informal proporciona una productividad mínima a la economía.

En el cuadro 2 vemos a los ocupados por nivel de instrucción, para la población económicamente activa se toma un rango de edad de 15 años y más, tenemos que en cuanto nivel de ocupación, se emplean mayormente de media superior hasta los niveles anteriores, se emplearon en un 33%, para el tercer trimestre de 2019 para otros servicios, un 19% para el comercio, un 17% en la industria manufacturera y un 13% en actividades agropecuarias, para el año 2000 la representación de mayor ocupación se concentró principalmente por personal sin instrucción, con preparación primaria y secundaria, y para el año 2019 subió la concentración de ocupación al siguiente nivel es decir a primaria, secundaria y media superior. El desempleo incrementó considerablemente en esos mismos niveles de educación, es decir que, a pesar de una mayor preparación, no se tiene la seguridad de mantener un empleo con mayores cualificaciones (INEGI, 2019).

⁷ La Elasticidad producto del empleo, el cual indica la tasa porcentual de crecimiento en el empleo debido a un aumento marginal en la producción en el sector industrial, por lo que en el período 1970-1981 su proporción tiene un crecimiento mayor a la mitad porcentual que se puede generar, 1982-1996 se estuvo generando una proporción aún mayor del 0.82%, y finalmente 1988-1994 se puede percibir que se tuvo una caída en la generación de empleos teniendo un valor de 0.67%.

Para 1995 como en el caso del sector primario, el empleo representó 22.54%, el secundario 24.37%, el terciario 52.75%, y un 0.34% no especificado, para el año 2000 el sector primario representó 18%, el secundario 26.75%, el terciario 54.78% y 0.41% no especificado, en 2004 el sector primario representó 16.4%, el secundario 24.82%, el terciario 58.39% y 0.38% no especificado (UNAM, s.f).

En 2008 el sector primario representó 0.89%, el sector secundario 28.55% y el sector terciario 70.55%, observando claramente que hubo un menor crecimiento en empleo en el sector agropecuario, y que este se incrementó más en las áreas urbanas, generando una concentración mayor de capital humano a estos dos sectores tanto al secundario como al terciario.

Cuadro 2
Ocupados por nivel de instrucción (tercer trimestre año 2000 y 2019).

Año 2000.			Año 2019.		
Ocupados por grupo de edad.	Desocupados por grupo de edad.	Desocupados por nivel de instrucción	Ocupados por grupo de edad.	Desocupados por grupo de edad.	Desocupados por nivel de instrucción
14-19 años.		Sin instrucción	14-19 años.		Sin instrucción
11%	28%	3%	6%	15%	1%
20-29 años.		Primaria.	20-29 años.		Primaria.
28%	39%	31%	22%	39%	13%
30-49 años.		Secundaria	30-49 años.		Secundaria
43%	27%	36%	45%	35%	37%
50-59 años.		Medio Superior	50-59 años.		Medio Superior
10%	4%	13%	16%	8%	20%
60 años y más		Superior	60 años y más		Superior
7%	2%	17%	10%	3%	28%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2019.

Cuadro 3 Cifras de ocupación y empleo 2019.		
	2019	
	I trimestre	III trimestre
Tasa de Participación	60.30%	60.40%
tasa de informalidad	57.10%	56.50%
tasa de desocupación	3.60%	3.70%
tasa de ocupación	96.80%	96.25%
tasa de subocupación	7.10%	7.70%
tasa de ocupación en el sector informal	27.70%	27.70%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2019, diferentes trimestres.

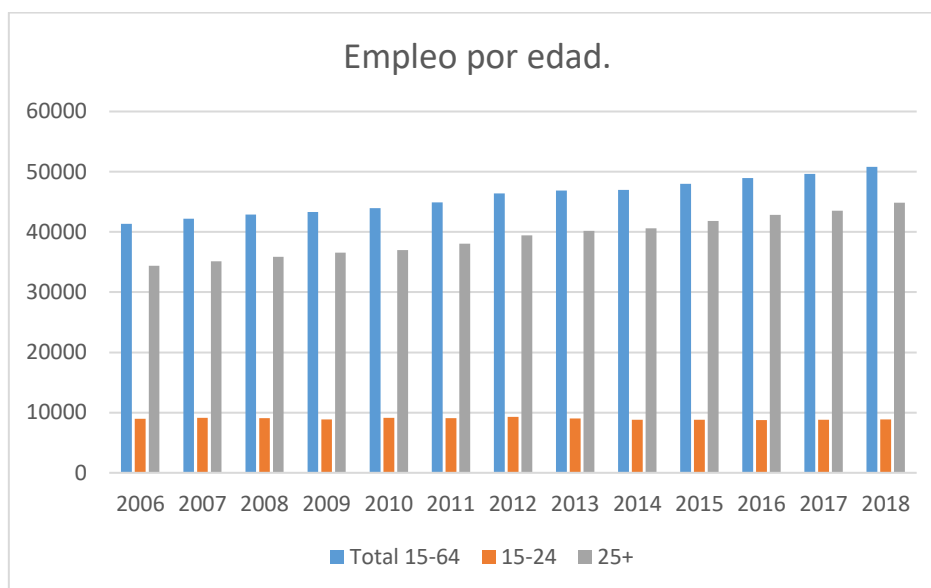
Vemos en el cuadro 3, que la tasa de ocupación para el año 2019 es bastante alta por arriba del 95% en los trimestres tomados y con una tasa baja de desocupación⁸ que representó una tasa por debajo del 4%, este nivel de ocupación se compone como anteriormente se mencionó de una proporción mayor de ocupación en la informalidad, es decir que la calidad de la mayoría de los empleos son de condiciones poco favorables, con falta de responsabilidad fiscal y sin seguridad social. Por lo que la mayoría de los empleos generados son formados con recursos de la persona u hogar y no precisamente de una empresa.

En la gráfica 3 podemos ver el nivel de empleo por edad, para el período 2005-2018 vemos que el número de empleados de entre la edad de 15-64 años ha aumentado, pero lo más interesante es que entre una edad de 15-24 años en que los cambios son realmente pequeños, se observan menos empleos para este rango de edades a comparación del representado por el total mencionado anteriormente, ya que es un período de edad donde también se incluyen a los

⁸ La tasa de desocupación se refiere a la Población Económicamente Activa que no trabaja pero está en busca de trabajo, la tasa de subocupación que es la población ocupada que puede ofertar más tiempo de trabajo de lo que demanda su trabajo actual, la tasa de informalidad es la población que es laboralmente vulnerable por la naturaleza de la unidad económica para la unidad económica en la que trabaja, o no es reconocida, la tasa de ocupación en el sector informal es la proporción de la población ocupada en unidades económicas no agropecuarias operadas sin registros contables y que funcionan a partir de los recursos del hogar o de la persona que encabeza la actividad sin que se constituya como una empresa, en cuanto a la tasa de participación es referida al grado de participación en el mercado de trabajo, siendo personas que trabajan o buscan trabajar dentro de un rango de edad de 15 años y más, la tasa de ocupación que comprende a la población ocupada dentro del rango mencionado anteriormente (INEGI, 2019).

egresados de universidades no se tienen importantes aumentos, quizá porque en este rango de edad van iniciando su vida laboral formal. A los que se comienzan a emplear más son de los 25 años en adelante, como se aprecia en la gráfica, se discutirá más adelante en qué áreas se posicionan principalmente los profesionales.

Gráfica 3.



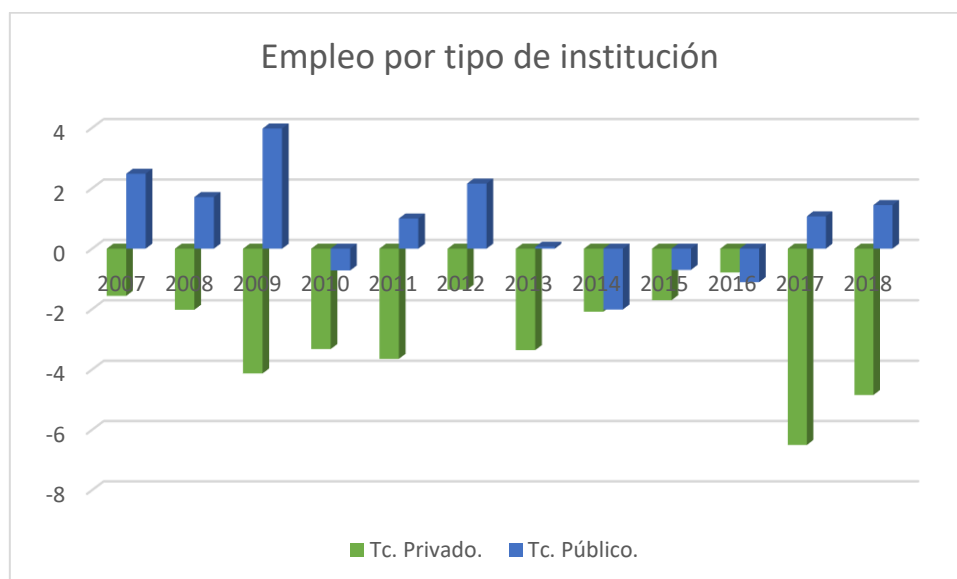
Fuente: Elaboración propia con datos de OIT, 2019.

Al analizar el empleo por tipo de institución, vemos que los datos de la gráfica indican que las personas se emplean más en el sector privado; lo curioso es que, cuando obtenemos las tasas de crecimiento de dicha información, vemos que los niveles de crecimiento en instituciones privadas no han incrementado en mucho el nivel de empleo por lo que el destino de las personas activas es direccionado principalmente a ellas, y desemplean a destajo en tiempos de crisis. En cuanto al empleo en instituciones públicas han tenido tanto repuntes como descensos, lo más increíble que después de la crisis no cayó el empleo, pero si en las instituciones privadas, ello obedece a que no se tiene un mayor control del empleo y porque los contratos son de corto plazo, es decir, contratos eventuales, lo cual disminuye la seguridad de los mismos. Los empleados no tienen la seguridad de mantener su empleo por las condiciones contractuales mencionadas, en las instituciones privadas como se puede ver en el gráfico 4, sus tasas de crecimiento han sido negativas, y esto también va de la mano con

cómo se comporta el mercado global ya que la mayoría de las empresas privadas en México son extranjeras.

En el cuadro 4 vemos que, los valores reales de las instituciones privadas son proporcionalmente mayores ante el empleo en instituciones públicas, pero que las tasas de crecimiento reflejadas en el gráfico 4, tienen una tendencia negativa del empleo ofrecido en las empresas privadas, por lo que se confirma que el empleo es mucho más inestable para este tipo de instituciones, y que por el contrario instituciones públicas se busca estabilizar el empleo aún más después de la presencia de una crisis.

Gráfica 4.

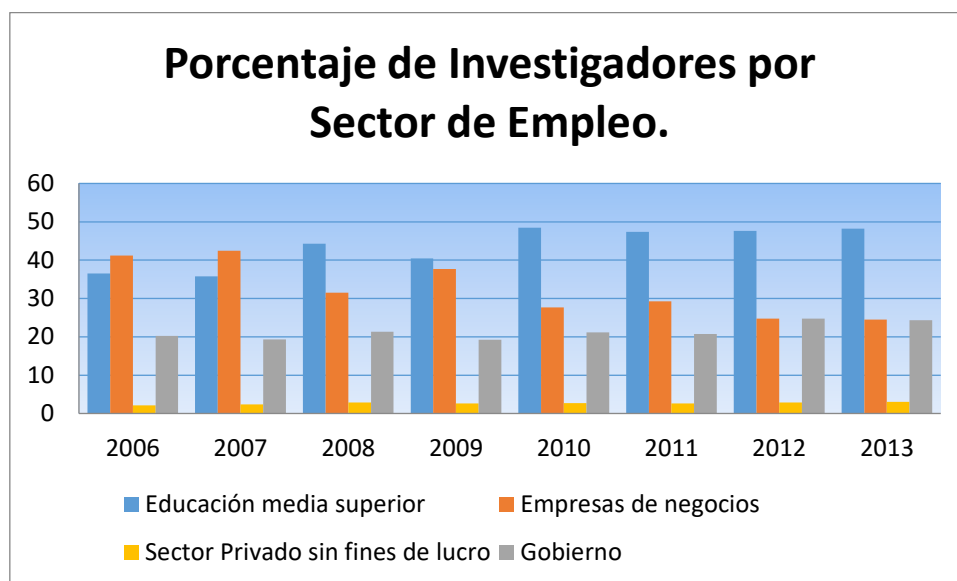


Fuente: Elaboración propia con datos de OIT, 2019.

Cuadro 4		
Empleo por tipo de Institución.		
Año.	Privado.	Público.
2006	37611	5767
2007	38322	5910
2008	38933	6011
2009	39185	6250
2010	39916	6205
2011	40872	6267
2012	42304	6402
2013	42822	6406
2014	43139	6277
2015	44378	6233
2016	45431	6164
2017	46111	6230
2018	47401	6320

Fuente: Elaboración propia con datos de OIT, 2019.

Gráfica 5.



Fuente: Elaboración propia con datos de CONACYT 2011 y UNESCO 2018.

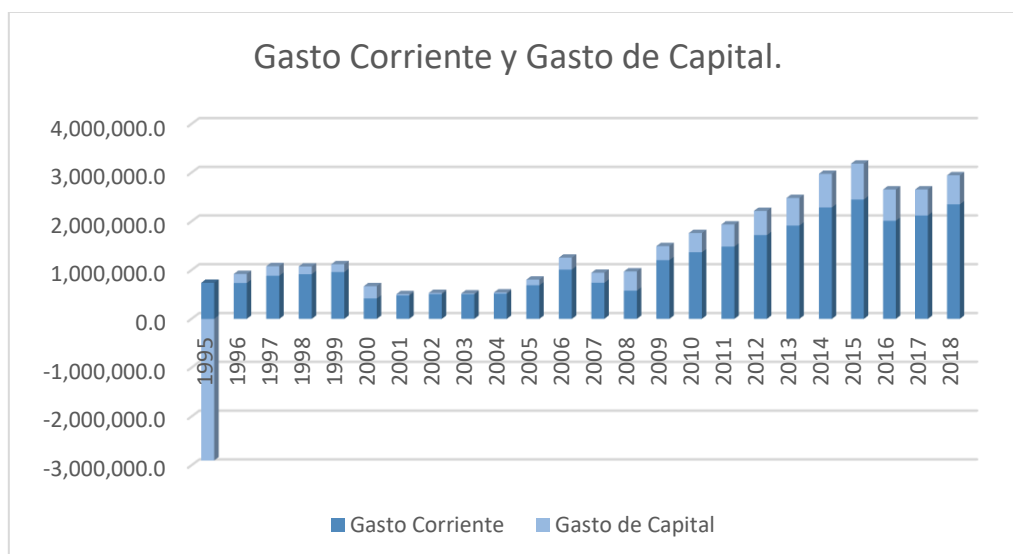
Las condiciones económicas antes mencionadas, así como de empleo han llevado a que los estudiantes al término de su carrera, estudien un posgrado, ya que las condiciones laborales no han sido las idóneas, para insertarse en el mercado laboral. Lo que lleva al final al estudiante egresado a buscar estudiar un posgrado en el extranjero e incluso quedarse en esa ciudad. Como vemos en la gráfica 5, al sector donde más se van los investigadores es a la educación media superior, por consiguiente, el número de los investigadores que laboran en empresas de negocios ha ido en detrimento, le sigue gobierno y finalmente al sector privado sin fines de lucro. Pero en especial no se muestra un indicador de crecimiento de incorporación de investigadores a educación superior, lo que puede demostrar que no son empleados en su mayor parte estos investigadores a ese mercado laboral que solía ser bien remunerado al menos con una beca.

De acuerdo a datos de UNESCO, los investigadores se ubican mayormente en educación media superior ya sea como investigador o docente de un 36-48 por ciento en el período de 2006-2013., en segundo lugar en empresas de negocios representando 41-24 por ciento, en el gobierno 20-24 por ciento y con muy poca proporción en sector privado sin fines de lucro de 2.13-3.01%.

2. El papel del Gasto Público y la Educación Pública.

Como mencionamos al inicio del capítulo, a partir de la desregulación económica de la mano con la disminución del Gasto Público, disminuyó el crecimiento, que consideramos elemento central para incentivar el crecimiento económico. Esta caída del gasto, ha impactado en el comportamiento del Gasto Corriente y de Capital, cabe resaltar la mayor proporción del Gasto Corriente por encima del Gasto de Capital, el cual se le considera como productivo.

Gráfica 6.



Fuente: Elaboración propia con datos de SHCP de PEF varios años.

Al analizar, la proporción del Gasto Corriente y del Gasto de Capital en el Gasto Total, vemos en la gráfica 6, que ésta siempre ha sido mayor para el Gasto Corriente, recordemos que el Gasto Corriente se destina a Educación, sueldos y salarios, bonificación a empleadores, a bienes y servicios, pensiones, carga social y otros, recordando que esos recursos son proporcionalmente mayores en destino a sueldos y salarios administrativos en lugar de los otros rubros mencionados, que son el capital humano que podrán activar la economía, y que en lugar de hacerla más productiva, crear más producto o generar la apertura de nuevas áreas de aplicación y conocimiento para desarrollarla sólo contraen los efectos positivos; en cuanto al Gasto de Capital, dentro del cual se consideran

destinado a proyectos de inversión, como de inversión financiera que aunque ha aumentado en los últimos años respecto a los años 90's y principios del año 2000, no han tenido una alta participación en las últimas décadas.

En un marco de bajo crecimiento, bajos niveles de empleo y disminución del Gasto Público; el Gasto en educación también se vio afectado. Este tuvo una tendencia a la baja, pareció que momentos se buscó rescatar los efectos negativos en el Gasto en Educación, pero que a pesar de ello no se lograron resultados medianamente favorables como lo vemos en la gráfica 6, en especial en las crisis como la de 2008 y la ya mencionada. Por lo que, también se puede intuir que las transferencias como becas, y/o apoyos fueron realmente reducidos, teniendo un costo social importante, como la deserción escolar, afectaciones que atacan a los diferentes niveles de escolaridad como la retribución de egresados a empresas, instituciones y centros de investigación.

Barro y Sala i Martin (1999) encontraron una relación positiva entre el gasto del gobierno en educación y crecimiento. Por lo que se justifica la siguiente relación en la gráfica 7, para demostrar si tienen un vínculo entre ambas variables.

De acuerdo a la gráfica 7, tienen una tendencia muy similar la tasa de crecimiento para el Gasto en Educación con la tasa de crecimiento del PIB, lo que nos refleja el gráfico es que un año antes de un cambio en el Gasto en Educación se ve reflejado al siguiente en el PIB, es decir que al formar parte importante el Gasto Público, en este caso una de sus divisiones como es el Gasto en Educación impactan en el comportamiento del PIB, y no únicamente el gasto que se realiza, sino también de los resultados que se obtienen después de esa inversión realizada.

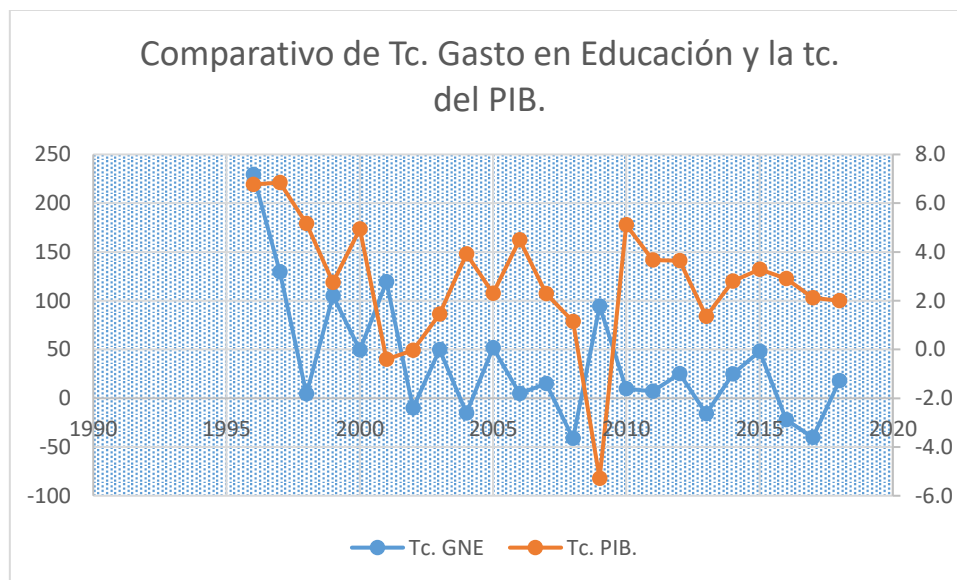
3. La Educación Pública como eje del Capital Humano.

En el gráfico 7 el Gasto en Educación comienza a resentir los efectos ya sean positivos o negativos de la economía antes que el PIB, es decir, que hay una fuerte relación entre ambas variables, que muchos recursos no se destinan a apoyos como becas, para incremento de la educación, investigación, desarrollo, como en proyectos en pro de una mejoría para la educación. Cabe resaltar que el crecimiento es menos que proporcional, en el período analizado, es decir el

aumento del Gasto en Educación al aumentar el PIB, lo hace en menor proporción.

Gráfico 7.

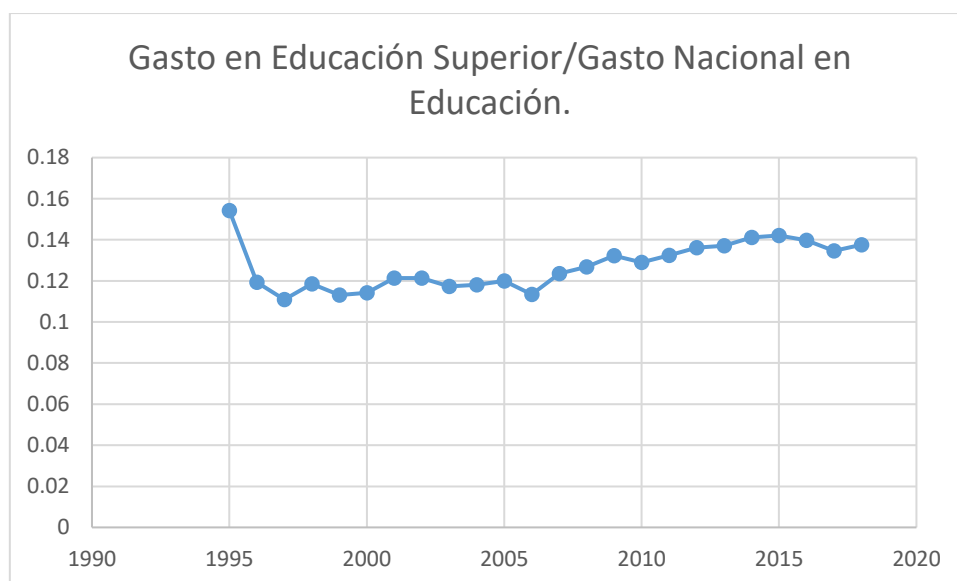
Educación y Crecimiento en México, 1990-2020.



Fuente: Elaboración propia con datos de la Cuenta Pública.

Por su parte, la proporción que existe entre el Gasto de Educación Superior y del Gasto Nacional en Educación muestran una tendencia casi constante a excepción del año de 1995 donde tiene una tendencia a la baja para el año próximo, debido a una de las crisis económicas más grandes presentadas como vemos en la gráfica 8. Para el año 1995 del 100% del Gasto en Educación se destinaba al ramo de Educación Superior 15%, para el año 2000 se destinó 11%, para 2005 se incrementa a 11.99% pero al año siguiente decae en 64 puntos, en 2010 aumenta a 12.89%, llegando para el año 2015 en 14.20%, para 2017 disminuye en 13.46%, y finaliza en el 2018 con 13.75%, podría decirse que se mantuvo constante pero ciertamente en épocas de crisis se ve remarcado que ese presupuesto se disminuye más, y en el resto de los años no aumenta en las proporciones esperadas.

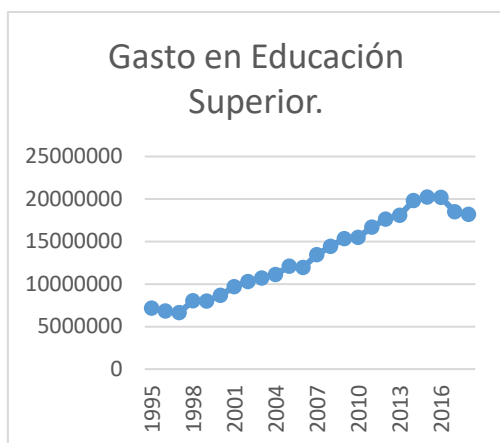
Gráfica 8.



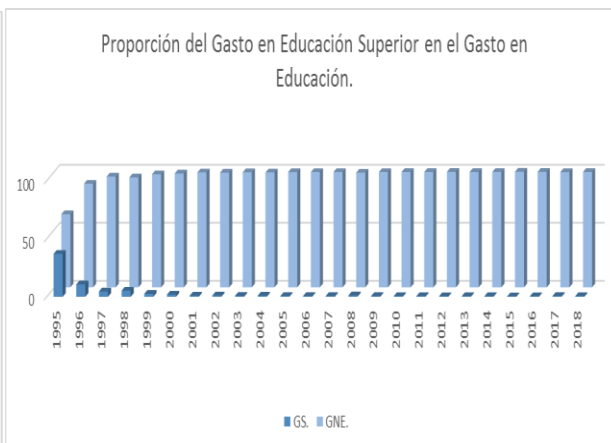
Fuente: Elaboración propia con datos de la Cuenta Pública.

En general, el gasto destinado a Educación Superior tuvo niveles muy bajos, para el año 1995 con 7,176,974.703 millones de pesos, incrementando el presupuesto destinado 20 veces más para el año 2000, para el año 2005 representaron 12,081,756.64 millones de pesos, en el año 2010 se tenía un presupuesto de 15,500,490.4 incrementándose nuevamente, y como se ve en la gráfica para salir de la crisis al año siguiente se busca y logra incrementar más el presupuesto destinado a este rubro, llegando a su punto más alto en el año 2015 llegando a 20,241,905.31 millones de pesos, para el fin del período en 2018 el presupuesto destinado fue de 18,201,565.93. En este caso se puede ver que en los últimos años analizados se tiene una tendencia a la baja del Gasto en Educación Superior, a pesar de que incrementó el Gasto en Educación, no se ve reflejado en el Gasto en Educación Superior.

Gráfica 9.



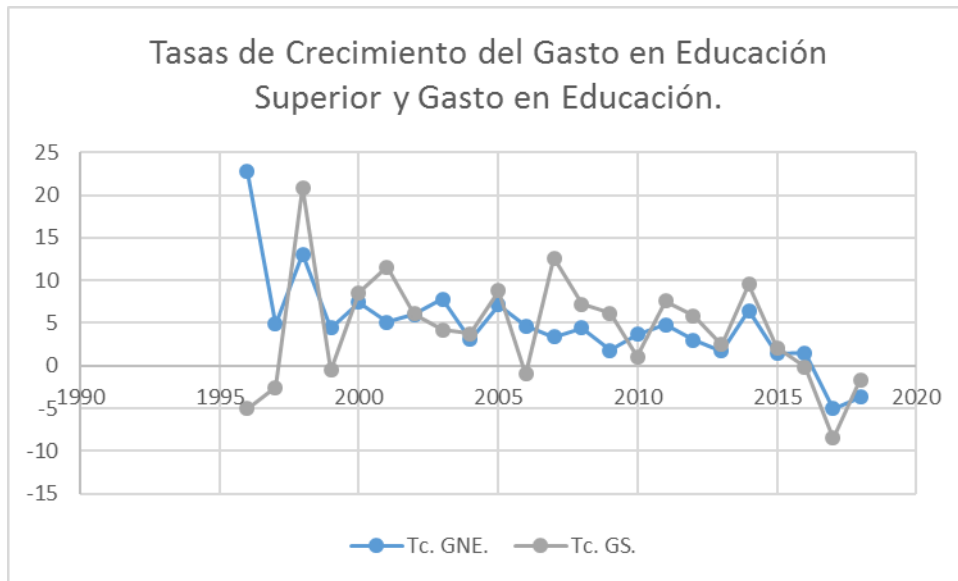
Gráfica 10.



Fuente: Elaboración propia con datos de la Cuenta Pública e INEGI varios años.

Lo anterior queda un poco más claro, si analizamos la proporción del Gasto en Educación Superior en el Gasto en Educación, vemos en la gráfica 10, la proporción es muy baja, es decir, que se destina una parte proporcional bastante menor del presupuesto, mismo que, en un principio reflejaba una gran importancia para el destino de recursos, pero que conforme transcurrían los años, su reducción fue bastante notable, haciendo visible en el gráfico su tendencia a la baja, por lo que concluimos que hubo una reducción de recursos en Educación Superior lo cual afecta notablemente a la asignación de becas no únicamente a nivel superior, sino a posgrados o especializaciones, reducción o deterioro de las plazas laborales a profesionistas que buscan insertarse en el nivel superior, así como en otras áreas de fortalecimiento para el nivel superior. Si analizamos las tasas de crecimiento en la gráfica 10, el Gasto en Educación tuvo una tendencia a la baja pasando de tener 23% en el período 1995-1996, a 4% en el período de 2005-2006, y para 2017-2018 hubo una recaída de -3%, por lo que las tasas se redujeron. En cuanto al Gasto en Educación Superior para 1995-1996 su crecimiento fue de -5%, en 2005-2006 tuvo una tasa de 8% y finalmente en 2017-2018 fue de -1.6%. como vemos, el Gasto en Educación Superior, tuvo un ligero aumento, excepto en los últimos años, donde esta decreció a casi la mitad.

Gráfica 11.



Fuente: Elaboración propia con datos de la Cuenta Pública varios años.

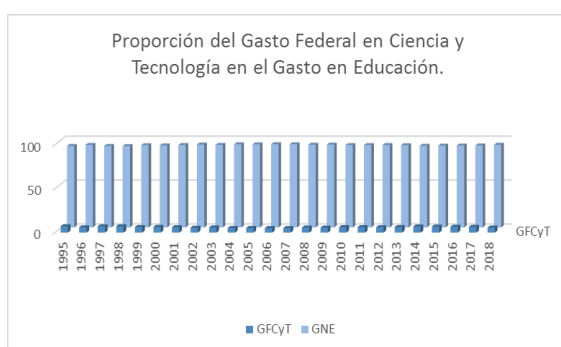
4. Inversión en investigación y desarrollo para formación de investigadores a nivel nacional como en el exterior.

Analizaremos ahora lo que ha pasado con el Gasto en Ciencia y Tecnología en el período 1995-2018. Como podemos observar en las gráficas 12 y 13 el Gasto en Ciencia y Tecnología ha tenido un crecimiento importante en proporción al Gasto Total; pero a pesar de ello, esto no se ve reflejado en el desarrollo de la ciencia y tecnología, ya que, muchas veces este se va a las áreas administrativas, es decir que pareciera que el Gasto Total tendrá un impacto positivo, pero no se canaliza adecuadamente. Lo anterior sugiere que el Gasto en Ciencia y Tecnología no ha sido suficiente en los últimos años, y se necesita más presupuesto para incentivar el desarrollo de nuevas investigaciones. Esto se analizará con detenimiento más adelante.

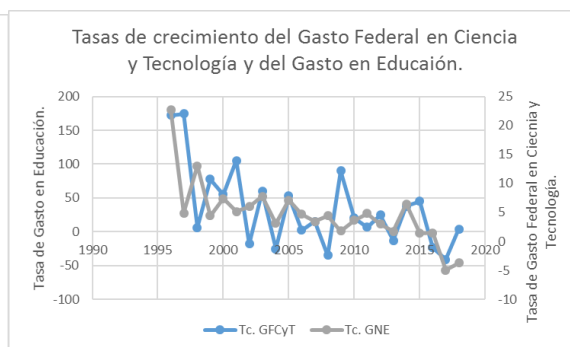
De acuerdo a la gráfica 12, la proporción del Gasto en Ciencia y Tecnología en el Gasto en Educación, el año 1995 fue de 7%, de 6.49% para el año 2000, para 2005 de 5.26%, en 2010 fue de 6.17%, en 2015 de 6.81% y al final del 2018 fue de 5.78%, es decir, se ha disminuido en los últimos años el presupuesto destinado a este rubro, lo cual tiene repercusiones en la investigación como en

la innovación. Es decir, a pesar de las diversas áreas a las que se destinan los recursos para la Educación, la proporción de Egresos de la Federación destinados a Ciencia y Tecnología es bastante pequeño, sumando a esto que la magnitud de los ingresos a este rubro se dirigen principalmente a cuestiones administrativas, es decir que se ve ampliamente disminuido el presupuesto para investigación y desarrollo experimental, como de educación y enseñanza científica-técnica, de servicios científicos y tecnológicos, como de innovación tecnológica, lo que va mermando la investigación, el desarrollo como de innovación en el país, buscando los profesionistas otras formas de generar conocimiento, como buscando nuevas oportunidades en el exterior del mismo.

Gráfica 12.



Gráfica 13.



Elaboración propia con datos de INEGI varios años.

Respecto a los niveles de crecimiento vemos que tanto del Gasto en Ciencia y Tecnología como del Gasto en Educación van en descenso, es decir, vemos una clara disminución del Gasto en Educación lo cual repercute en la variable Gasto en Ciencia y Tecnología. Cabe señalar que el CONACYT creó un indicador que toma en cuenta la inversión pública y privada en investigación científica, tecnológica y de innovación, nombrado como Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE). Este se toma como medida internacional para saber la proporción que se le dedica a esta fuente y para ver un efecto completo de la inversión en Investigación y Desarrollo se muestra en la gráfica 13.

Como vemos en la gráfica 13, la variable de Gasto en Ciencia y Tecnología tiene cambios bruscos de crecimiento o de decremento, en la mayoría de los crecimientos si se disminuía el Gasto en Educación el efecto sobre el Gasto en Ciencia y Tecnología es visto al año siguiente, mostrando que esos aumentos o descensos afectan continuamente la distribución de los recursos a los diferentes rubros, por lo que se puede deducir que en muchas ocasiones los ingresos no

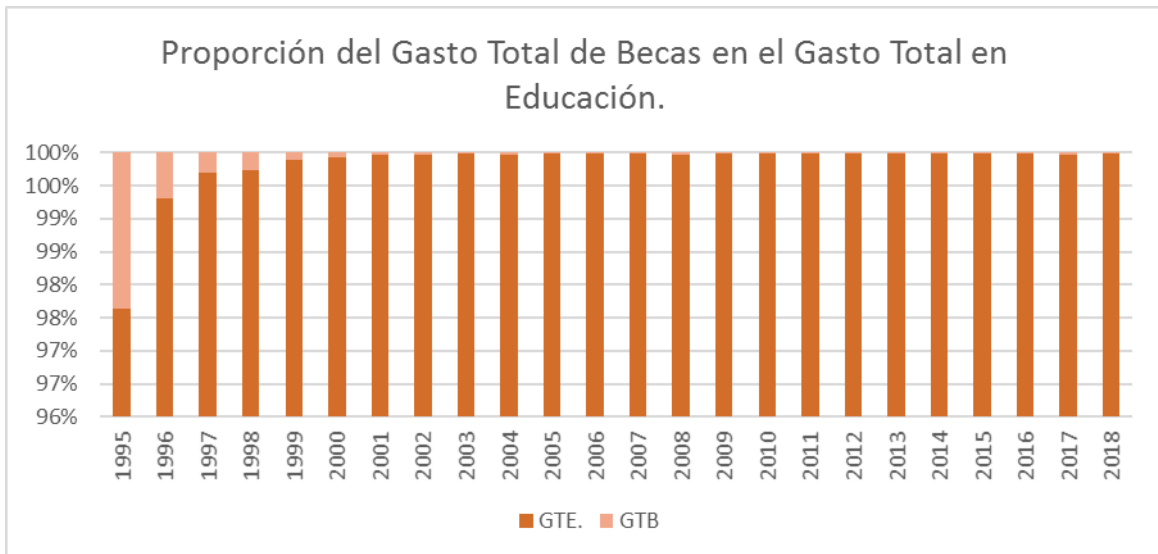
son repartidos equitativamente, provocando interrupciones tal vez en investigaciones, nuevas innovaciones, creación de patentes, o la creación de nuevos proyectos que pueden quedar inconclusos.

Hemos analizado hasta ahora la situación económica y de empleo que ha dado lugar a la disminución el Gasto en Educación y en recursos para la Ciencia y Tecnología. Este entorno también ha incidido en que muchos jóvenes en edad de trabajar, al terminar la licenciatura busquen obtener ingresos mediante la obtención de becas a nivel posgrado. Por lo cual, nos daremos la tarea de analizar que ha ocurrido con este rubro en el período analizado.

En la gráfica 14, vemos cuánto se ha destinado a becas del Gasto Total en Educación. El Gasto Total en Becas aquí referido se toma de acuerdo a las becas asignadas a nivel Nacional y al Extranjero, tomando en cuenta sólo las de Nivel de Doctorado, Maestría y otras como son becas de especialización, becas mixtas, estancias de intercambio, estancias posdoctorales y sabáticas. Vemos que representa una mínima parte de ese presupuesto lo destinado a las becas, lo cual nos muestra que el presupuesto para éstas no ha sido adecuado, aunado que se destina a otras áreas, de menor impacto que la Educación, Ciencia y Tecnología tales como burocráticas.

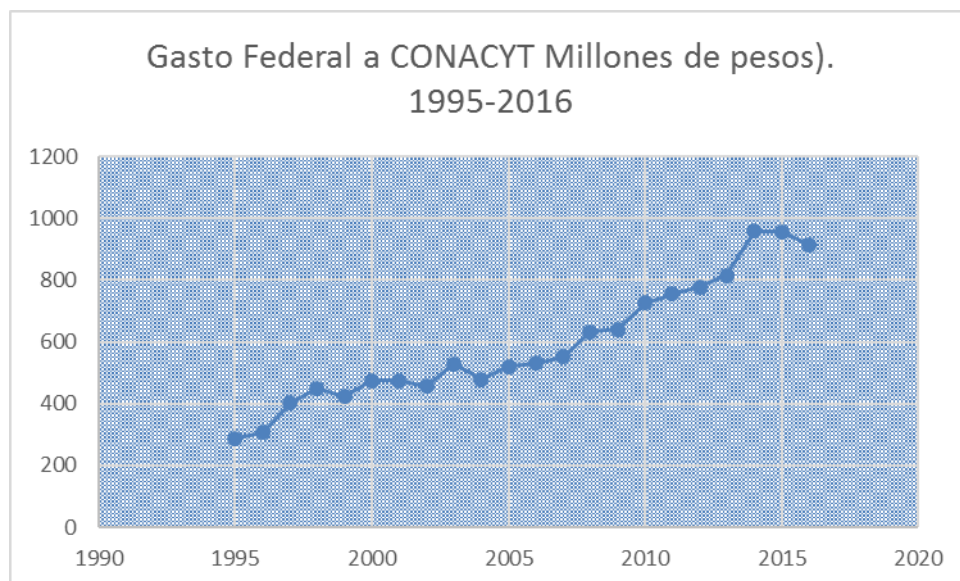
Como vemos en la misma gráfica el Gasto en Becas, va disminuyendo paulatinamente a lo largo del período. Representando 1.12% para el año 1995, con 0.05% en el año 2000, 0.018% en el 2005, 0.02% en el año 2010, 0.016% en 2015, y para finalizar el período con 0.031%, lo cual representa un valor muy pequeño, del Gasto en Educación, cabe destacar que este presupuesto se destina a distintos rubros como servicios educativos, cultura, deporte, como para la investigación e innovación científica, por lo que tiene una gran repercusión sobre la formación de nuevo capital humano.

Gráfica 14.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI varios años.

Gráfica 15.



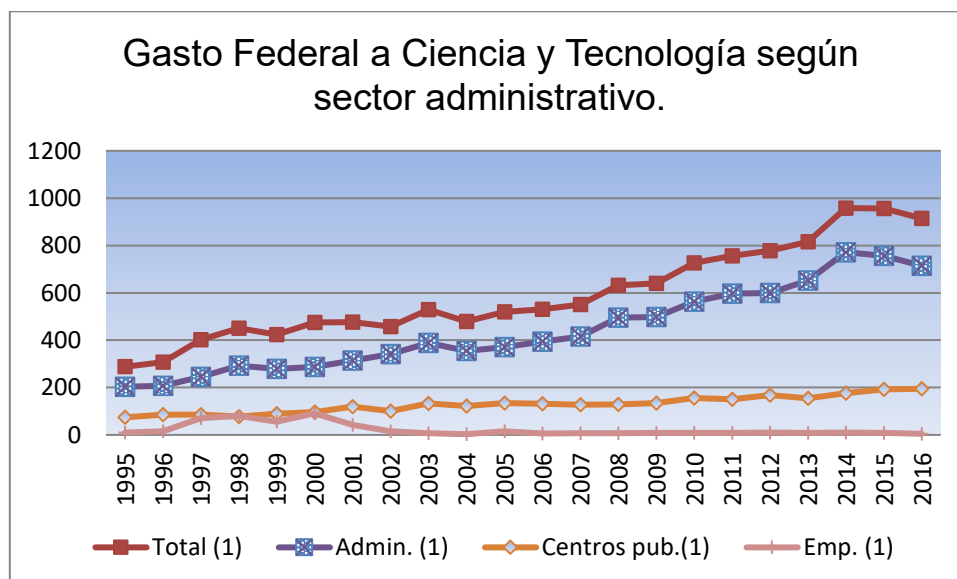
Elaboración propia con datos de INEGI 2016. Datos constantes (2016=100).

Por otro lado, al analizar el gasto dirigido a Ciencia y Tecnología según ramo administrativo, en la gráfica 16 vemos que, aunque se haya destinado más presupuesto al instituto CONACYT, éste se dirigió más al área administrativa y hubo una reducción del presupuesto a centros públicos como a las empresas públicas, lo cual afecta el desarrollo tecnológico y de investigación, al no dirigir

el recurso de forma directa a incentivar la formación de capital humano. Esto impacta negativamente en el gasto dirigido a becas, y va en detrimento con la educación y la Ciencia y Tecnología. Debe haber un esfuerzo conjunto entre los ramos de destino para hacer eficiente el uso de recursos y para la gestión de capital humano para ir en aumento y no en detrimento del mismo.

En las últimas décadas ha habido un crecimiento de matriculados y egresados de niveles anteriores de educación, lo que provoca una extensión de demanda educativa y una deficiente oferta de servicios educativos comprobado esto con la reducción de presupuesto asignado a CONACYT y a la educación pública; lo anterior como dijimos originado por la búsqueda de mayores ingresos y mejores oportunidades; ante las condiciones previas del Trabajo y el bajo crecimiento económico. El problema es que, el no incentivar el rubro de educación y Ciencia y Tecnología, hace que se vuelva difícil para los estudiantes insertarse en el mismo a nivel nacional. Y entonces optan por extender sus estudios y obtener becas, y/o después de ello, buscar una beca en el extranjero, muchas veces intentando quedándose en el país destino.

Gráfica 16.

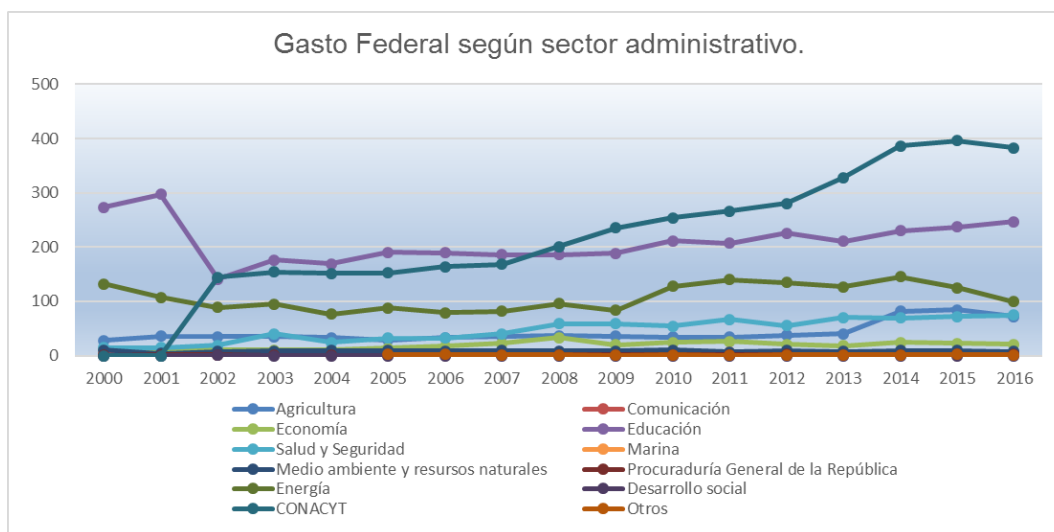


Elaboración Propia con datos de Inegi. Datos en millones de pesos de 1995-2016, Año base (2016=100).

Como observamos el Gasto según ramo Administrativo, vemos en la gráfica 17 que en período 1995-2016 se destinaron más recursos a CONACYT que al resto

de sectores e instituciones que fomentan, mismo que, es el instituto que fomenta el desarrollo de profesionistas como de investigadores y científicos. En segundo lugar, se destinan recursos al sector de Educación Pública, Energía, Salud y seguridad social, como de la Agricultura, siendo los primeros para el destino de recursos. Es decir, que a pesar de haber mencionado que para CONACYT se ha destinado menor proporción de recursos para rubros de investigación y desarrollo, esta área recibe mayores recursos para ramas, tales como vemos en la misma gráfica que para 2002 tuvo un incremento excepcional, llegando a mayores recursos para el mismo en 2015, y de ahí comienza a ir en descenso. Los resultados muestran que los recursos obtenidos para este sector son pocos, porque al recibir más que en las otras áreas su efecto es pequeño, esto se ve reflejado en las reducidas becas al exterior, reducción de apoyos, como para centros públicos.

Gráfico 17.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI año base (2016=100).

En este capítulo hemos analizado lo que ha ocurrido en la economía desde la década de los ochenta, a nivel crecimiento, a nivel empleo, inflación y educación. La falta de crecimiento económico a partir de la crisis de los ochenta, se ha debido al cambio en las políticas que pasaron de contracíclicas a procíclicas que van de la mano a partir del año 2000 con privilegiar a la estabilidad sobre el crecimiento. Consecuencia de ello ha sido la disminución el Gasto Público, así como del empleo, la productividad, y del producto generado, y por otro lado incrementando el empleo informal, generando inseguridad, pérdida del poder

adquisitivo de los salarios, incremento del nivel de ocupación para edades mayores, lo que va generando que ocupados con mayor edad tengan que continuar trabajando para subsistir, siendo que sus ingresos son menores.

Este panorama desfavorable de la economía, lo es también para los profesionistas egresados de posgrado cuya inserción en el mercado laboral es cada vez más difícil, lo cual los ha llevado a buscar nuevas formas de obtener ingresos, ya sea con becas o apoyos. El problema se agrava cuando el Gasto Público destinado para Educación Superior e Investigación y Desarrollo se ve reducido, o insuficientemente debilitando la formación de nuevos profesionistas, teniendo repercusiones sobre los egresados, que dentro de los centros públicos, empresas como universidades ven reducida su incorporación en el campo de la investigación, desarrollo e innovación, siendo afectado su nivel de ingreso, y reduciéndose así el nivel de profesionistas que se queden en el país ante esta situación, ya que se ven ante la necesidad de emigrar de sus países de origen en búsqueda de otras oportunidades académicas. Esto afecta a la economía a largo plazo, ya que se ve el minado trabajo que realizarían estos profesionistas a largo plazo, que contribuiría a la nación, ante este hecho se presenta un mayor rezago en apertura de nuevas áreas de conocimiento, como una reducción en la mejora de calidad científica y tecnológica, como de la mejora en laboratorios, bases de información, sin eficientar mecanismos productivos como de conocimiento, reduciéndose aún más las posibilidades de obtener un desarrollo como crecimiento económico mayor al actual.

Capítulo 3.

El impacto de la fuga de cerebros en México. Un modelo econométrico.

En este capítulo se revisará el impacto de la fuga de cerebros en México, teniendo como principal destino Canadá, uno de los países destinos de la migración de talentos, estando por arriba de Estados Unidos. Los lazos que tiene México con este país son diversos, aparte del interés por parte de muchos egresados y estudiantes de posgrado para irse a este país, tenemos que considerar como uno de los lazos importantes, el tratado comercial que une a Estados Unidos, México y Canadá.

1.Migración de talentos en México, el caso de Canadá.

Canadá por tanto es un interesante caso de estudio, de acuerdo a la revista Forbes (2019), debido a las reglas restrictiva de Estados Unidos, este país recibirá alrededor de 360,000 personas al año y de ese total 48% tienen habilidades profesionales para el mercado laboral.⁹ En los últimos años, este país ha llevado a cabo importantes reformas migratorias entre las que destacan la mayor facilidad para que estudiantes universitarios de otros países puedan extender su estancia en el país incluso obtener su residencia. Estas medidas se han traducido en un mayor interés por parte de los estudiantes para migrar a Canadá.

Uno de los objetivos de Alianza México-Canadá¹⁰ justamente es el fortalecimiento de los mecanismos de movilidad estudiantil e investigación y la profesionalización de especialistas, mediante, la competitividad regional; llevándose a cabo mediante la Secretaría de Educación Pública (SEP), CONACYT, de la UNAM, así como organismos estatales de Yucatán, Veracruz,

⁹ Canadá a pesar de tener ganancia de cerebros mexicanos, recibe en su mayoría jornaleros donde su permanencia es de manera temporal, siendo 353,851 trabajadores agrícolas desde 1974 cuando comenzó el programa, aumentando en 6.1% para 2017 con respecto a la temporada pasada (SIPSE, 2018).

¹⁰ Una de los avances que se tuvieron fue la eliminación de la visa el 1° de diciembre de 2016.

Guanajuato Estado de México y Campeche, por otro lado, así como el Instituto Politécnico Nacional (IPN), Mitacs, La Universidad de Toronto, Universities Canada y el International Development Research Center (IRDC) con ciertos programas¹¹.

Dichos estudiantes tienen cabida en el país mediante los siguientes acuerdos; con Secretaría de Energía-CONACYT, con Universidad de Alberta y Calgary, con la Secretaría de Relaciones Exteriores aplicando para maestría y doctorado, esto es, las becas de instituciones participantes son CONACYT, FUNED, Banco de México (FIDERH), como becas Magdalena O. Vda. De Brockmann, A.C.

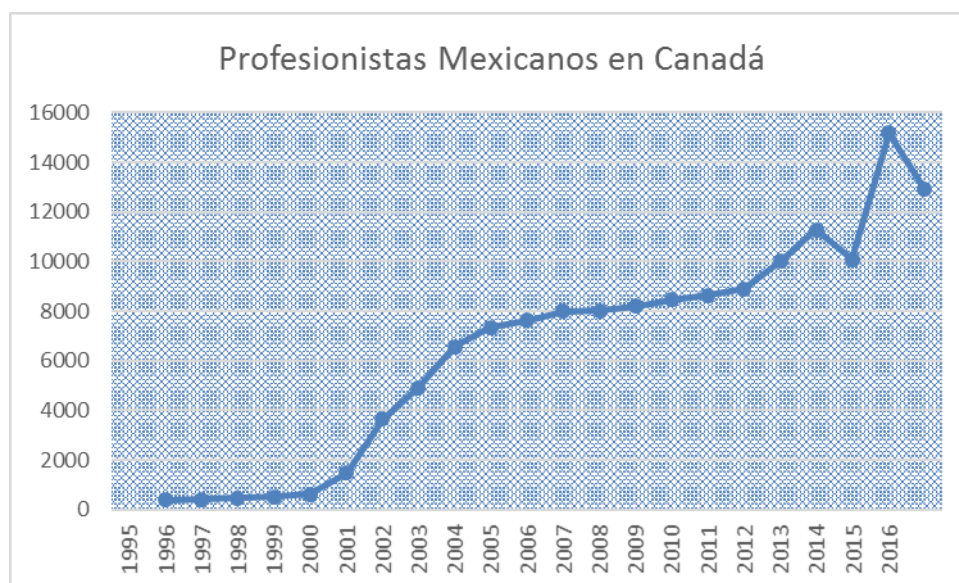
Existiendo un acuerdo entre CONACYT y la Universidad de Toronto para ingenieros a nivel doctorado; al igual que para mujeres enfocado a ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas. Y con Quebec para el refuerzo de biotecnología, nuevos materiales, nanotecnología, bioingeniería y del medio ambiente.

Revisando cifras oficiales del registro realizado por el Instituto de los Mexicanos en el Exterior (IME), tenemos una población total en el 2016 de 118,249 de México en Canadá, siendo 27% profesionistas mexicanos.

En la siguiente gráfica vemos el número de profesionistas de México que han estudiado en Canadá en el período de 1995-2016. Vemos que, han tenido un comportamiento creciente, pero a partir del año 2015 han tenido una caída, probablemente porque los recursos destinados a becas fueron reducidos, debido a que estos recursos eran destinados a empresas con fines de lucro no vinculadas a instituciones públicas ni de carácter colegial, y por otra parte hubo acuerdos en 2015 como es Asociación Innovación Match MX donde complementan el capital humano y empresas, lo que abre nuevas oportunidades para los profesionistas mexicanos. La migración hacia Canadá ha tenido una tendencia positiva en los últimos 20 años, siendo factores como inseguridad, falta de oportunidades y desarrollo profesional en México, las principales causas de radicar en este país.

¹¹ Algunos programas como son: Programas de Becas Mixtas y los Posgrados de calidad por CONACYT, Programa de Becas de Excelencia del Gobierno de México para Extranjeros en 2018.

Gráfico 1.

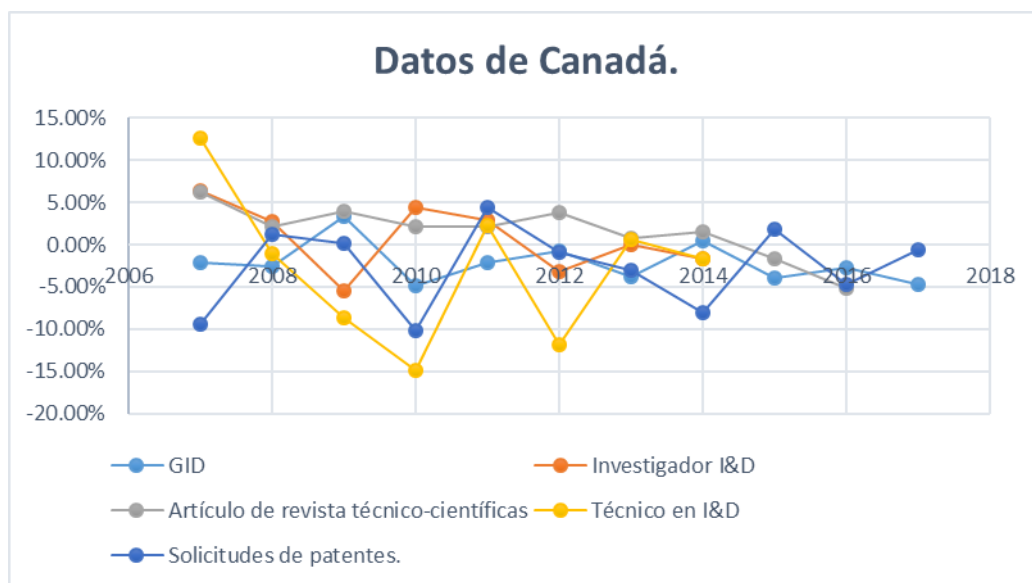


Elaboración propia con datos INEGI.

En la gráfica número 2 podemos ver para el período 2007-2017 la relación de las variables: Gasto en Investigación y Desarrollo, Investigador para Investigación y Desarrollo, artículos de revista técnico-científica, técnicos en Investigación y Desarrollo y solicitud de patentes residentes nos muestra si Canadá le ha dado prioridad a este sector para incrementar su productividad y eficiencia en desarrollo e investigación, y poder deducir en parte porque la fuga de capital humano de México se redirige a Canadá, vemos que, hay una relación directa entre el Gasto en Investigación y Desarrollo, los artículos de revista técnico-científicos, así como de solicitudes de patentes, como de técnicos e investigadores en Investigación y Desarrollo, que van aumentando de manera conjunta, y viceversa. Vemos por tanto que, cada uno de estos rubros resulta de relevancia para la Investigación y Desarrollo ya que nos brinda un mayor acercamiento a lo que Canadá produce en el ámbito de capital humano potencial y el desarrollo que ha logrado gestar en cuanto a técnicos, investigadores como de publicaciones y solicitudes de patentes. Observamos finalmente que, los niveles de crecimiento de todas estas variables han ido descendiendo en el período, lo cual resulta preocupante situándonos en lo que se está dejando de incentivar el factor de capital humano y la Ciencia y Tecnología.

Analizando la gráfica con detenimiento, vemos que; los artículos de revista, científico-técnicas tuvieron valores positivos para el año 2003, empezando a decaer en el año 2014, lo cual sugiere que se le debe dar mayor seguimiento para lograr resultados positivos. Al igual que las solicitudes de patentes comenzaron a tener resultados positivos para el año de 1996. siendo en 2006 su último año de auge. El número de investigadores para Investigación y Desarrollo también tuvieron valores positivos desde el año 1996 con 3,054.8 de investigadores hasta el año 2014 con 4,552.5 de investigadores, cabe resaltar que, a pesar de haber pasado 18 años no se logró un crecimiento con niveles que duplicaran o tal vez triplicaran el valor del número de investigadores que están dentro de este período. Por otro lado, cabe mencionar que posiblemente también el número de investigadores no creció porque los costos de la Educación Superior y de Posgrado son altas para los residentes, para la primera con 5000 dólares canadienses, y mil dólares canadienses más anualmente, si es a nivel posgrado, y si es estudiante internacional se paga en universidad 14,000 dólares canadienses y aún más para posgrado anualmente esto con datos de (Másters in Canada, 2019).

Gráfico 2.



Elaboración propia con datos de Knoema, 2019.

2.La fuga de cerebros de México a Canadá. Un modelo econométrico.

Modelo econométrico planteado en este capítulo, pretende entender cuáles son los determinantes de la fuga de cerebros específicamente a Canadá para el período de 1995 a 2016.

La recopilación de datos se da de manera anual, de 1995 a 2016.

De forma particular el objetivo del modelo econométrico que se llevará a cabo en este capítulo, es plantear y demostrar que la salida de capital humano específicamente a Canadá está determinado principalmente por el *Gasto Público en Investigación y Desarrollo Científico*, así como de otras variables como son la de *Miembros del Sistema Nacional de Investigadores*¹², que mide el apoyo de CONACYT a nuevos Investigadores de las *Becas Asignadas*, a estudiantes de maestría y doctorado tanto a nivel nacional como al extranjero; de las *Patentes concedidas en México*, variable útil para ver si existe la creación de nuevos proyectos de colaboración para la CyT., también de la variable *Gasto Federal por Actividad*, se entiende por Gasto Federal en Investigación y Desarrollo Experimental, que conlleva las siguientes ramas como es de Educación y enseñanza científica y técnica., Servicios científicos y tecnológicos., Innovación tecnológica., y de *Costos de Becas* nacionales como del extranjero que se pretende medir el costo que se genera para el país origen, como la pérdida de esa inversión y del capital humano y su impacto en la nación origen. Así, mediante este modelo, podremos entender cuáles de estas variables influyen en mayor medida a la fuga de cerebros.

2.1 Definición de las variables y especificación del modelo.

La recopilación de datos se realiza de manera anual para el período 1995-2016.

Para los Profesionistas Mexicanos que estudian en Canadá se tomó la población mexicana de entre 20 a 34 años que es el promedio de edades de profesionistas¹³.

¹² Uno de los mecanismos que se han establecido para atraer a los talentos de regreso al país de origen, en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI); este fue creado en 1984, como una medida temporal para mejorar los ingresos de los académicos y prevenir la fuga de cerebros al exterior.

¹³ Se buscó en el banco de datos de Canadá la migración de mexicanos, sin embargo, los datos se encuentran registrados por programas de trabajo y estudio en dicho país, considerando a estudiantes, profesionistas y trabajadores temporales. Estos porcentajes son los que Canadá tiene registrados en sus bases de datos y representan en promedio a los profesionistas mexicanos que entran en ese país dependiendo del periodo. Cabe señalar que no están

De esa población general en Canadá se sacó el promedio de profesionistas radicados en ese lugar de 3, 5, 8 y 16 puntos porcentuales que son en promedio los profesionistas mexicanos que han emigrado a dicho país estos indicadores se realizaron a partir de los datos obtenidos de: IME, Statistics Canada.

La migración hacia Canadá ha tenido una tendencia positiva en los últimos 20 años, siendo factores como inseguridad, falta de oportunidades y desarrollo profesional en México, las principales causas de radicar en ese país.

Para elaborar nuestro análisis, también recurrimos a fuentes tales como el Banco de México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Instituto de los Mexicanos en el Exterior (IME), CONACYT y Statistics Canada. Es necesario señalar que, dado que nuestras variables son heterogéneas (expresadas en personas, pesos, millones de pesos, etc.) fue necesario aplicar logaritmo neperiano a cada serie. Los datos fueron retomados de manera anual, la muestra comprende desde el año 1995 al 2016.

El modelo a estimar será de tipo “log-log”, esto quiere decir que mediremos cambios porcentuales, o lo que es igual, elasticidades. Por medio de modelos logarítmicos, podemos medir el cambio porcentual en nuestra variable dependiente cuando cambian en un punto porcentual las variables explicativas o regresoras.

La ecuación del modelo queda de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{PROF. CAN.} = & \beta + \beta_1 \text{GFCyTX1} + \beta_2 \text{MSNITX2} + \beta_3 \text{No. BT. X3} + \beta_4 \text{Pat. TX4} \\ & + \beta_5 \text{GFAC. TX5} + \text{CBTX6} + U \end{aligned}$$

Donde:

Prof.Can= Logaritmo de Profesionistas Mexicanos en Canadá, tomando para ello la población mexicana de entre 20 a 34 años que es el promedio de edades de profesionistas.

contemplados los programas eventuales de estudio y trabajo que maneja Canadá, es decir solo están contemplados los profesionistas que se van, falta agregar el dato de los que regresan.

GFCYT= Logaritmo del Gasto Federal en Ciencia y Tecnología Total. Que se divide por Administración Central, Empresas Públicas y Centros Públicos.

MSNIT= Logaritmo de los Miembros del Sistema Nacional de Investigadores Total. Son por área de especialización.

BT= Logaritmo de las Becas Totales. Becas Nacionales y Extranjeras, Doctorales como de Maestría.

PT= Logaritmo del número de Patentes Totales. Tanto Nacionales como del Extranjeras concedidas en México.

GFAc.T.= Logaritmo del Gasto Federal por Actividad Total. Reflejando a que actividades va dirigido el presupuesto de Ciencia y Tecnología.

CBT= Logaritmo del Costo de Becas Total, tanto Nacionales como al Extranjero.

U= Término estocástico o error.

B0= Intercepto.

La información recopilada de la que se hizo uso en el modelo, puede observarse en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Datos representativos del modelo.

Año.	Prof.Can.	GFCyT	MSNIT	No.BT.	Pat.T.	GFAc.T.	CBT
1995	391	6484	5868	8200	3538	1433390	422672
1996	417	8840	5969	9400	3186	1666866	670549
1997	452	13380	6278	10110	3944	2125813	852303
1998	519	17789	6742	10266	3219	2611398	1014687
1999	606	18788	7252	10000	3899	2767855	1125666
2000	1468	22,923.00	7466	10249	5519	2998993	1160936
2001	3637	23993	8018	11934	5479	3422282	1313717
2002	4911	24364	9199	12371	6611	4491410	1544040
2003	6554	29309	9199	13484	6008	5076679	1619169
2004	7353	27952	10189	16816	6838	5029390	1871848
2005	7622	31339	10904	19243	8098	5032820	1993100
2006	7988	33276	12096	20111	9632	5510728	2256585
2007	8005	35832	13485	23210	9957	5780683	2450511
2008	8198	43829	14681	26918	10440	8240731	3251693
2009	8455	45974	15561	30634	9629	10554358	3770260
2010	8638	54436	16600	37396	9399	11922234	4173924
2011	8904	58810	17639	40596	11485	13170269	4780218
2012	9998	62671	18555	46314	12330	14114064	5869500
2013	11274	68317	19747	50819	10343	18421323	6819634
2014	10089	83551	21358	55631	9819	23903462	7834490
2015	15177	85156	23316	58835	9338	25109258	8369045
2016	12894	84184	25072	60590	8657	25180467	9433580

2.2 Homogeneización y desestacionalización de los datos.

Para desarrollar el modelo, el primer paso a seguir es desestacionalizar la serie, es decir, dejar de lado los fenómenos que eventualmente pudieron crear cierta tendencia en nuestras variables observadas. Como hemos visto anteriormente, los datos presentan gran heterogeneidad, las series están medidas en millones de pesos, pesos y personas. Debido a esto, es necesario aplicar logaritmo neperiano, de este modo homogeneizamos los datos y los valores de la muestra se no son muy distintos entre sí.

Cuadro 2. Desestacionalización de los datos representativos del modelo.

Año	Prof.Can.	GFCyT	MSNIT	No.BT.	Pat.T	GFAc.T.	CBT
1995	5.96870756	5.66268464	8.67726914	9.01188943	8.17131687	-2.75436598	-3.97556706
1996	6.03308622	5.72808096	8.69433469	9.14846497	8.06652149	-2.84801598	-3.75861969
1997	6.11368218	5.99656573	8.74480674	9.22128031	8.27995072	-2.75079629	-3.66476379
1998	6.25190388	6.11072121	8.8161119	9.23659274	8.07682603	-2.71572865	-3.66103417
1999	6.40687999	6.04918794	8.88903257	9.21034037	8.26847539	-2.77371306	-3.67341085
2000	7.29165621	6.16230715	8.91811466	9.23493542	8.61595196	-2.77931233	-3.72836232
2001	8.19881546	6.16483599	8.98944429	9.38714675	8.60867788	-2.69037383	-3.64782089
2002	8.49930617	6.12473986	9.12685006	9.4231103	8.79649021	-2.47395537	-3.5417197
2003	8.78784304	6.27053256	9.12685006	9.50925908	8.70084719	-2.39046005	-3.5332043
2004	8.90281471	6.17252188	9.22906399	9.73008609	8.83025057	-2.45042345	-3.43879598
2005	8.93876259	6.25411106	9.29688497	9.86490264	8.9993724	-2.48252709	-3.40881634
2006	8.98569569	6.27435147	9.4006301	9.90902221	9.17284617	-2.43154349	-3.32438762
2007	8.9878566	6.3114558	9.50933324	10.0523385	9.2060311	-2.42061899	-3.27884426
2008	9.01163574	6.44967101	9.59430942	10.2005505	9.25339986	-2.12929092	-3.05920419
2009	9.04255584	6.46233966	9.65252306	10.3298658	9.17253466	-1.91695279	-2.94634768
2010	9.06388005	6.58821462	9.71715797	10.529319	9.14835858	-1.8381613	-2.88770975
2011	9.09421995	6.62802473	9.77786764	10.6114248	9.34879712	-1.77608051	-2.7895563
2012	9.21013235	6.65655007	9.82849457	10.7431996	9.4197906	-1.74193228	-2.61933458
2013	9.33025447	6.70383897	9.89075686	10.8360256	9.24406524	-1.5145661	-2.50826914
2014	9.219201	6.86513547	9.96918166	10.9264959	9.19207456	-1.29405373	-2.40954125
2015	9.6275364	6.86307807	10.0568951	10.9824922	9.14184738	-1.26592545	-2.36462229
2016	9.46451737	6.81854776	10.129507	11.0118851	9.06612352	-1.29614383	-2.27793674

2.3 Análisis de correlación de los datos.

Una vez homogeneizados los datos, podremos proceder al análisis estadístico. Para ello analizaremos el comportamiento de cada variable en lo individual a lo largo del tiempo. Del mismo modo, podremos analizar la distribución de las series con respecto a cada una de ellas. Vemos que a pesar de que las variables tienen un comportamiento distinto (algunas más volátiles que otras), todas presentan un comportamiento similar.

Por otro lado, es importante saber el grado de correlación que presentan las variables entre sí, como un análisis preliminar, la siguiente tabla puede ayudarnos a respaldar nuestra hipótesis, con la cual afirmamos que existe una relación entre el Gasto Federal en Ciencia y Tecnología Total y la fuga de los Profesionistas mexicanos hacia Canadá.

Tabla 1. Correlación.

Correlación entre variables.

	CBT	GFAc.T.	GFCyT	MSNIT	No.BT.	Pat.T	Prof.Can.
CBT	1.0000000	0.9847159	0.9597205	0.9741489	0.9881520	0.7915695	0.7749437
GFAc.T.	0.9847159	1.0000000	0.9432245	0.9581991	0.9712076	0.7583829	0.7632911
GFCyT	0.9597205	0.9432245	1.0000000	0.9611614	0.9564768	0.8312528	0.8360647
MSNIT	0.9741489	0.9581991	0.9611614	1.0000000	0.9901362	0.8913526	0.8783667
No.BT.	0.9881520	0.9712076	0.9564768	0.9901362	1.0000000	0.8569748	0.8279513
Pat.T	0.7915695	0.7583829	0.8312528	0.8913526	0.8569748	1.0000000	0.9362653
Prof.Can.	0.7749437	0.7632911	0.8360647	0.8783667	0.8279513	0.9362653	1.0000000

Fuente: Elaboración propia con uso del programa R.

En la tabla 1 de correlaciones podemos ver que existe una fuerte correlación entre el Gasto Federal a Ciencia y Tecnología, por los Miembros al Sistema Nacional de Investigadores, al Número de Becas Totales, el Número de Patentes Totales, el Gasto Federal por Actividad Total, como del Costo de Becas Totales, con respecto a Prof.Can. pues su coeficiente muestra que estas variables se encuentran fuertemente relacionadas.

Prof. Can variable que queremos ver como tiene una modificación ante un cambio en las variables anteriores, tiene una correlación con la variable GFCyT de más de 76%. Para la variable MSNIT es de más de 87%, para el No. BT. es de más de 82%, para las Pat.T de más de 93%, para el GFAc.T de más de 76% y para el CBT de más de 77%. En general, todas las variables están fuertemente relacionadas con la variable profesionistas mexicanos en Canadá, por lo que resultarán útiles para nuestro análisis.

2.4 Estimación y diagnóstico del modelo.

En el siguiente cuadro observamos los resultados del modelo, vemos que las siguientes variables utilizadas son significativas, a excepción GFAc.T. y CBT., es por ello que de acuerdo a la corrección del modelo se corrige este resultado con rezagos y quitando a las variables CBT y GFCYT en el modelo como resultado final.

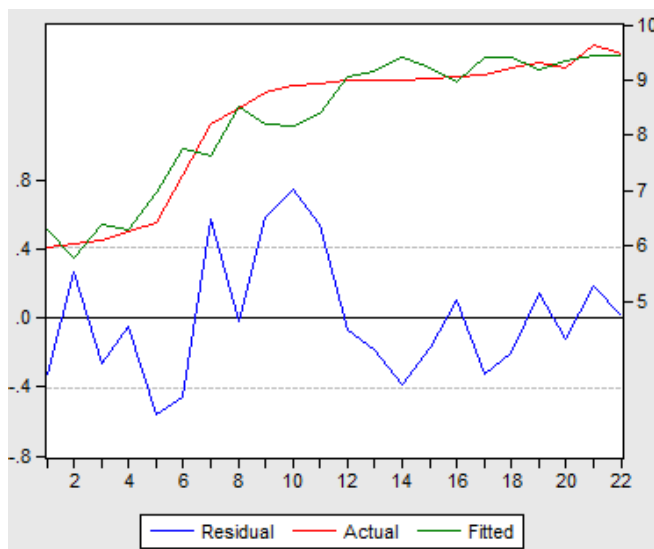
Tabla 2. Significancia del modelo.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
GFCyT	1	23.959	23.959	147.63	8.32e-10	***
MSNIT	1	2.516	2.516	15.50	0.001062	**
No.BT.	1	3.015	3.015	18.58	0.000474	***
Pat.T	1	2.027	2.027	12.49	0.002551	**
Residuals	17	2.759	0.162			

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Los valores son significativos con ajustes, donde se deja de usar la variable GFAc.T. y CBT por tener valores arriba del valor de significancia de 5%.

Gráfica 1. Comportamiento de los residuales.



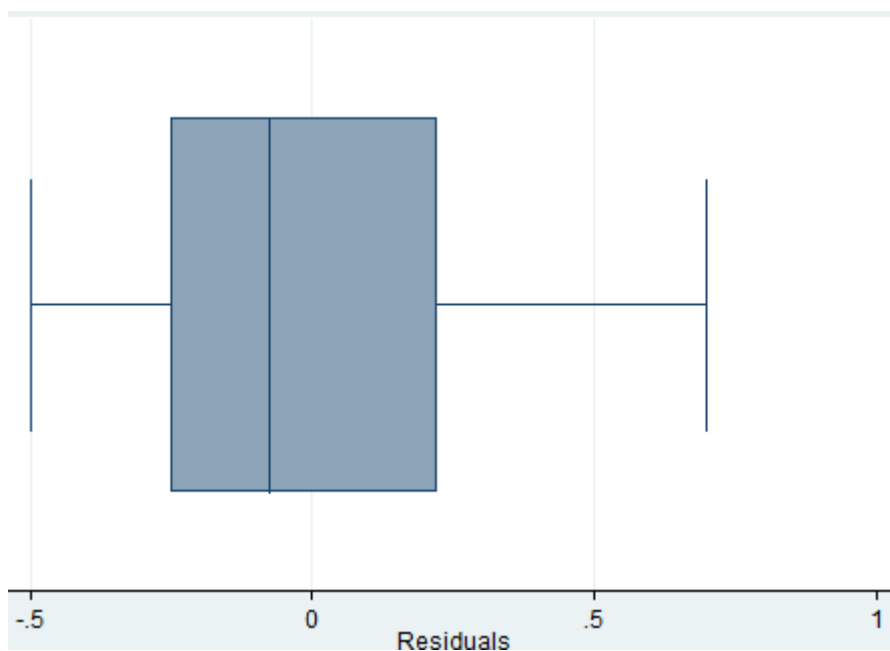
Vemos en la siguiente gráfica que los residuales presentan volatilidad, por lo que se corregirá este resultado.

Tabla 3. Representación del modelo.

Source	SS	df	MS			
Model	31.5168156	4	7.8792039	Number of obs =	22	
Residual	2.75899662	17	.162293919	F(4, 17) =	48.55	
Total	34.2758122	21	1.63218153	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.9195	
				Adj R-squared =	0.9006	
				Root MSE =	.40286	

var1	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
var2	.6743353	.9587594	0.70	0.491	-1.34847	2.697141
var3	4.214328	1.77888	2.37	0.030	.4612205	7.967436
var4	-2.581707	.9936859	-2.60	0.019	-4.678201	-.4852133
var5	1.727675	.4889191	3.53	0.003	.6961455	2.759204
_cons	-25.02975	3.822052	-6.55	0.000	-33.09358	-16.96593

En el cuadro anterior vemos el resultado del primer modelo vemos que su R cuadrada es de 90%, todos los parámetros son estadísticamente significativos con respecto a la tabla anterior. Es decir que cambios en los predictores están relacionados con cambios en la variable respuesta y que el modelo explica mucho de la variabilidad de la respuesta.



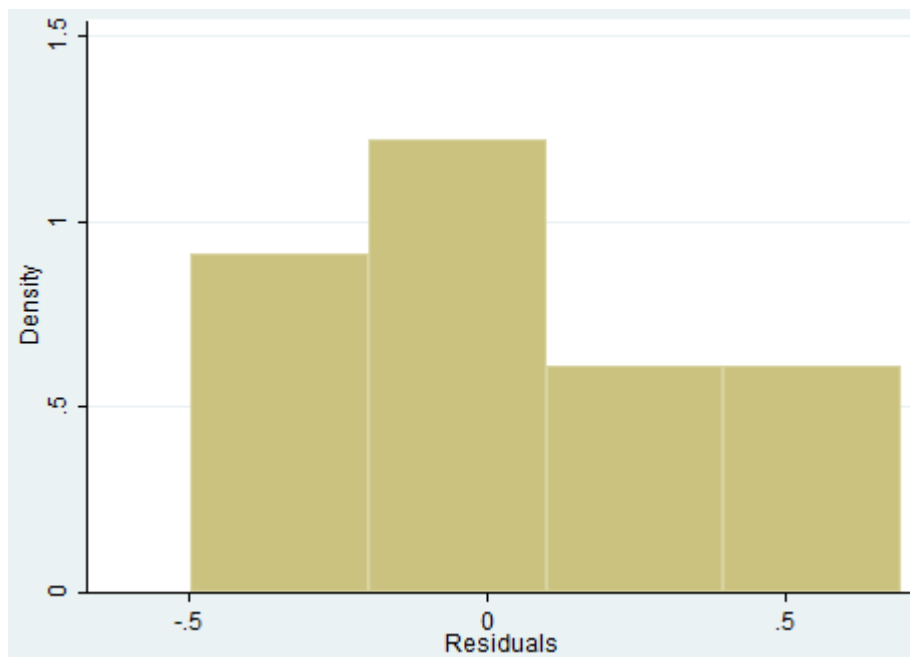
La gráfica nos muestra que el 75% de nuestras variables tienen un valor por debajo de cero y una parte del otro 25% está por encima de cero, lo cual refleja que en su mayoría las variables son significativas.

Tabla 4. Test Shapiro-Wilk.

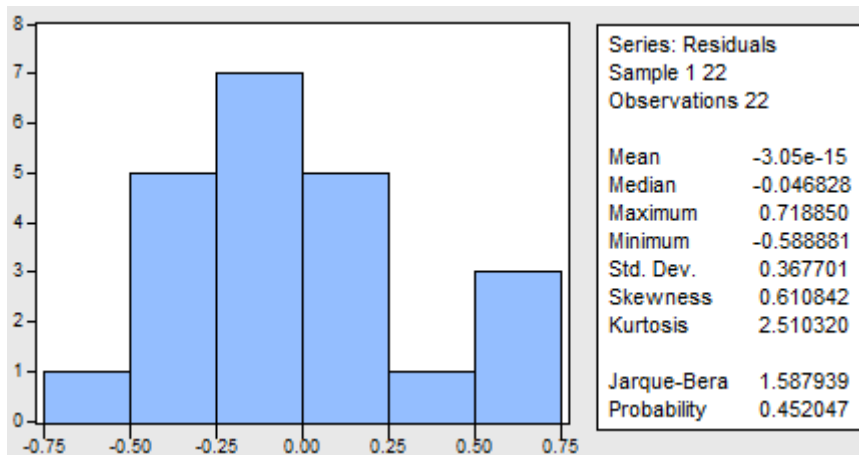
Shapiro-Wilk W test for normal data					
Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
error2	22	0.84361	3.962	2.792	0.00262

De acuerdo a la prueba Shapiro-Wilk se aprueba la hipótesis nula que los residuos se distribuyen como una normal por tener un p-valor menor a alfa y tener W entre 0 y 1, esto se demuestra con la prueba de Shapiro-Wilk. Además, con una gráfica Box se puede ver que los valores atípicos son menores.

Gráfica 2. Distribución de los residuos.



En el siguiente histograma, vemos que está ligeramente sesgada, sin embargo, es importante señalar, que, a pesar de presentar un ligero sesgo, no tiene problemas de normalidad.

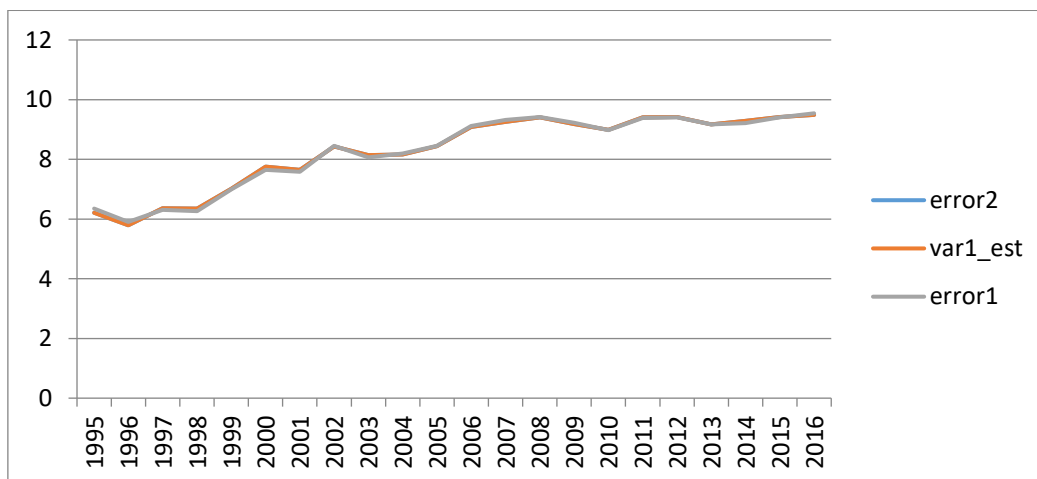


En un caso ideal, la curtosis de la distribución es igual a 3, observamos que en este modelo la curtosis es de 2.51, es decir cercana a 3. Por otro lado, el sesgo por definición tiene un valor de 0, en nuestro ejemplo nos encontramos con un valor de 0.61, lo que significa que está ligeramente sesgada, sin embargo, es importante señalar, que a pesar de presentar un ligero sesgo, no tiene problemas de normalidad, pues el estadístico JB tiene un valor de 1.58 el cual es menor al límite de tolerancia (5.61).

Los residuales del modelo se distribuyen entonces de manera normal, es decir, que no presenta fenómeno de ruido blanco y por lo tanto se distribuyen de forma aleatoria.

En la siguiente gráfica vemos que las variables cointegran, lo cual hace que no se pierda información valiosa de largo plazo, haciendo relevancia que las variables tomadas son las indicadas para el modelo.

Gráfica 3. Tendencia de los errores.



Para hacer un diagnóstico y posteriormente mejorar el modelo es necesario hacer pruebas que nos permitan identificar si el modelo presenta problemas de autocorrelación, heteroscedasticidad o multicolinealidad. A continuación, se detalla a fondo estos tres conceptos.

AUTOCORRELACIÓN

La autocorrelación es cuando los valores del modelo están relacionados en momentos diferentes en el tiempo, en el modelo de clásico de regresión lineal supone que no existe autocorrelación entre las perturbaciones (Gujarati, 2010).

$$\text{cov}(u_i, u_j | x_i, x_j) E(u_i u_j) = 0$$

Cuando se detecta que existe autocorrelación en el modelo se tiene que corregir pues esta impediría hacer un buen modelo econométrico, esto quiere decir que el término de perturbación relacionado con una observación cualquiera no debería estar influenciado por el término de perturbación relacionado con cualquier otra observación.

Existen dos tipos de autocorrelación, la autocorrelación espacial que es cuando esta se observa en unidades transversales y la autocorrelación serial se da cuando se trabaja con datos de series de tiempo.

Para poder detectar la autocorrelación y así poder corregirla se pueden usar dos técnicas el análisis gráfico de los residuos que se tienen cuando se realiza la regresión con mínimos cuadrados ordinarios y los contrastes de hipótesis específicos test de Durbin-Watson, test de Durbin, test de Breusch-Godfrey, test Q de Box-Pierce, donde entendemos que:

H₀: existe autocorrelación entre los residuos

H₁: no existe autocorrelación entre los residuos

En nuestro modelo se puede ver esto en la tabla 5.

Tabla 5. Mínimos cuadrados ordinarios.

Dependent Variable: PROFESIONISTAS
 Method: Least Squares
 Date: 05/12/19 Time: 12:05
 Sample: 1 22
 Included observations: 22

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-41.99579	20.61555	-2.037093	0.0597
GFCYT	1.136770	1.085189	1.047532	0.3114
MSNIT	4.210034	1.902963	2.212357	0.0429
BECAS	-1.473372	1.554378	-0.947885	0.3582
PATENTES	1.411453	0.788731	1.789525	0.0937
GASTO	0.870358	1.008635	0.862907	0.4018
COSTOS	-2.423829	1.971744	-1.229282	0.2379
R-squared	0.927956	Mean dependent var	8.292316	
Adjusted R-squared	0.899138	S.D. dependent var	1.277569	
S.E. of regression	0.405740	Akaike info criterion	1.287163	
Sum squared resid	2.469374	Schwarz criterion	1.634313	
Log likelihood	-7.158792	Hannan-Quinn criter.	1.368941	
F-statistic	32.20091	Durbin-Watson stat	1.286119	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Con los resultados obtenidos vemos que, no existe autocorrelación por tener una Durbin-Watson por tener un valor de 1.28.

Es necesario señalar que para que se puedan considerar síntomas de autocorrelación, el valor de dicho estadístico debe ser menor a 1.2 o bien, mayor a 2.3.

De este modo, podemos decir entonces que aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la alternativa.

De tal manera que, las variables siguientes GFCYT, MSNIT, BECAS, PATENTES que explican al modelo fueron las que se encargaron de explicarlo con respecto a PROFESIONISTAS, también lo que sucedió con esas variables en periodos anteriores, es decir, los fenómenos ocurridos anteriormente, la tendencia o el ciclo de la variable no afectaron el comportamiento de la variable dependiente.

MULTICOLINEALIDAD.

Otro de los supuestos del modelo clásico de regresión lineal nos dice que no existe multicolinealidad entre las regresoras incluidas en el modelo de regresión

lineal, es un problema de muestreo, si el modelo se utiliza para la predicción no será un problema digamos relevante pues la correlación entre las variables se mantiene a futuro, pero si no es en forma de predicción el modelo se tendrá que corregir este problema llamado multicolinealidad.

Las consecuencias de que exista multicolinealidad sería que los parámetros estimados son indeterminados debido a que no es posible separar las influencias de las distintas variables explicativas debido a que están relacionadas linealmente, otra consecuencia es que los intervalos de confianza son más amplios.

Para detectar la multicolinealidad se pueden analizar los coeficientes simples entre los regresores si existe una alta correlación nos indicaría que existe multicolinealidad, otra forma es analizar la matriz de correlaciones si las estimaciones contradicen a la teoría.

La principal prueba para detectar la multicolinealidad es la prueba VIF (inflador de varianza), la cual nos indica la velocidad con la cual las varianzas y covarianzas de los estimadores se incrementa (Gujarati), que es una expresión del fenómeno de multicolinealidad; y se estima de la siguiente forma.

$$VIF = \frac{1}{(1 - r^2)}$$

Y como se mencionó anteriormente existe un grado de tolerancia de la multicolinealidad el cuál se establece como 1/VIF, y si este valor es menor a 5 entonces la multicolinealidad es aceptable, y si es mayor a 10 entonces hay presencia de multicolinealidad.

Los resultados se pueden observar en la tabla 6

Tabla 6. Prueba VIF.

Variable	VIF	1/VIF
var4	147.01	0.006802
var7	135.42	0.007384
var3	103.03	0.009706
var6	37.93	0.026361
var2	17.34	0.057680
var5	15.34	0.065175
Mean VIF	76.01	

Los valores anteriores se definen por variables la var1 es corresponde a los Profesionistas Mexicanos en Canadá, la var2 es el Gasto Federal a Ciencia y Tecnología, la var3 son los Miembros al Sistema Nacional de Investigadores, la var4 son las Becas Totales, la var5 son las Patentes, la var6 es el Gasto Federal por Actividad a Ciencia y Tecnología, la var7 son el Costo Total de Becas. Al presentar valores menores a 5 en el nivel de tolerancia, podemos asegurar que el modelo presenta niveles de multicolinealidad tolerables o muy bajos.

Un análisis particular y que es necesario realizar es el de la presencia de un cambio estructural. Un cambio estructural es un fenómeno social, político o económico que tiene un impacto tal en el comportamiento de las variables, que genera un notable cambio en su comportamiento, estos fenómenos pueden ser un cambio de régimen político, la instauración de una nueva policía económica, etc. Sólo se puede ver multicolinealidad para la variable 5 que es la de patentes. Es decir que no puede haber una fuerte dependencia lineal entre varias variables, por lo que más adelante se corregirá este problema, debido a que la variable tuvo como resultado mayor a 0.05 que es el límite de no existencia de multicolinealidad.

HETEROSCEDASTICIDAD

Como se sabe, uno de los supuestos fundamentales de los modelos de regresión clásicos, es que las perturbaciones que aparecen en la regresión poblacional son homoscedásticas, es decir, que no existe heteroscedasticidad en los errores.

$$E(u^2) = \sigma^2$$

La heteroscedasticidad se da cuando la varianza de los errores no es constante en distintas observaciones. La heteroscedasticidad puede darse por causas muestrales o estructurales, es decir su presencia puede ser sugerida por la teoría o por el propio diseño muestral y el plan de muestreo que uso para obtener la información y así formar su modelo.

Existen diferentes test estadísticos para detectar la heteroscedasticidad cuya hipótesis nula es siempre que los errores son homoscedásticos, entre ellos está

en el de ratio verosimilitudes que consiste en estimar por máxima verosimilitud el modelo, el segundo contraste es realizar una regresión con mco contra un conjunto de variables z, y el último es el de Breusch y Pagan.

H₀: las perturbaciones son homoscedaticas

H₁: las perturbaciones son heteroscedasticas

Los resultados correspondientes a esta prueba se encuentran en la tabla 7 y 8.

Tabla 7. Test White.

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	2.486602	Prob. F(9,12)	0.0717
Obs*R-squared	14.32099	Prob. Chi-Square(9)	0.1114
Scaled explained SS	7.239549	Prob. Chi-Square(9)	0.6122

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 05/12/19 Time: 12:48

Sample: 1 22

Included observations: 22

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-119.5609	54.62551	-2.188738	0.0491
MSNIT	43.77965	41.04305	1.066676	0.3071
MSNIT^2	-5.927031	9.367485	-0.632724	0.5388
MSNIT*BECAS	9.715090	11.55120	0.841046	0.4168
MSNIT*PATENTES	-3.284696	3.933473	-0.835062	0.4200
BECAS	-33.04187	26.03552	-1.269107	0.2285
BECAS^2	-4.396382	3.598516	-1.221721	0.2453
BECAS*PATENTES	3.319515	2.370971	1.400066	0.1868
PATENTES	18.09072	8.946875	2.022015	0.0661
PATENTES^2	-1.170384	1.053722	-1.110714	0.2885

R-squared	0.650954	Mean dependent var	0.129058
Adjusted R-squared	0.389169	S.D. dependent var	0.162339
S.E. of regression	0.126877	Akaike info criterion	-0.988244
Sum squared resid	0.193173	Schwarz criterion	-0.492315
Log likelihood	20.87068	Hannan-Quinn criter.	-0.871418
F-statistic	2.486602	Durbin-Watson stat	1.890140
Prob(F-statistic)	0.071733		

Vemos con los resultados que nos arroja la prueba, que se puede aceptar la H₀, esto es que existe homocedasticidad con la prueba White.

Se cumple con una de las características del modelo que dice que en un modelo de regresión lineal implica que la varianza de los errores es constante a lo largo del tiempo.

Tabla 8. Test Breusch-Pagan.

```
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: fitted values of var1

chi2(1)      =      0.53
Prob > chi2  =      0.4660
```

Con la prueba Breusch-Pagan se acepta nuevamente que los valores son homocedásticos, debido a que sus valores no son menores al 5%. Al obtener probabilidades menores a 0.05 decimos entonces que existe heteroscedasticidad, es decir, con nuestros resultados obtenidos por la prueba Breusch-Pagan la varianza de los errores es constante u homoscedastica, lo cual no implica violar uno de los principios básicos del modelo clásico de regresión lineal. Los estimadores entonces son MELI.

2.5 Corrección del Modelo.

Tabla 9. Mínimos cuadrados ordinarios.

Dependent Variable: PROFESIONISTAS
 Method: Least Squares
 Date: 05/12/19 Time: 12:13
 Sample: 1 22
 Included observations: 22

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-24.94499	3.766153	-6.623466	0.0000
MSNIT	4.681452	1.626926	2.877483	0.0100
BECAS	-2.548965	0.978563	-2.604804	0.0179
PATENTES	1.669474	0.475054	3.514282	0.0025
R-squared	0.917164	Mean dependent var		8.292316
Adjusted R-squared	0.903358	S.D. dependent var		1.277569
S.E. of regression	0.397162	Akaike info criterion		1.154023
Sum squared resid	2.839283	Schwarz criterion		1.352394
Log likelihood	-8.694249	Hannan-Quinn criter.		1.200753
F-statistic	66.43196	Durbin-Watson stat		1.244830
Prob(F-statistic)	0.000000			

Reduciendo la ecuación y eliminando GFCyT porque no tenía valores significativos sigue sin existir autocorrelación, obtenemos el siguiente resultado, donde las variables significativas son: MSNIT, BECAS, PATENTES.

En la tabla 10 podemos observar que las variables que se han tomado tienen residuales erróneos, por lo que se planteará de nuevo un modelo, para corrección del mismo, con rezagos.

Tabla 10. Residuales.

Test Equation:
 Dependent Variable: RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 05/12/19 Time: 13:19
 Sample: 1 22
 Included observations: 22

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.745880	1.457152	-0.511876	0.6150
MSNIT	0.583419	0.629470	0.926843	0.3663
BECAS	-0.519183	0.378613	-1.371275	0.1871
PATENTES	0.065726	0.183802	0.357591	0.7248

R-squared	0.232004	Mean dependent var	0.129058
Adjusted R-squared	0.104005	S.D. dependent var	0.162339
S.E. of regression	0.153665	Akaike info criterion	-0.745118
Sum squared resid	0.425033	Schwarz criterion	-0.546746
Log likelihood	12.19630	Hannan-Quinn criter.	-0.698387
F-statistic	1.812543	Durbin-Watson stat	2.157729
Prob(F-statistic)	0.180983		

Aunque las series están expresadas como logaritmos, la varianza de los residuales sigue siendo homocedástica.

Al aplicar el test de heteroscedasticidad, el paquete de eviews genera una regresión empleando los residuales al cuadrado como variable dependiente, los parámetros significativos son entonces los que provocan la homocedasticidad, es decir, la variable definida como GFCyT, GFAc.T. y CBT, que representan al Gasto Federal para Ciencia y tecnología, el Gasto Federal por actividad, y Costo de Becas Total pueden generar heteroscedasticidad debido a que dichas variables estarían representadas por correlación con los errores al cuadrado.

Aplicando la prueba al modelo en cuestión obtenemos lo siguiente:

Tabla 11. Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios.

Dependent Variable: PROFESIONISTAS

Method: Least Squares

Date: 05/12/19 Time: 15:51

Sample (adjusted): 2 22

Included observations: 21 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.637904	30.21278	0.153508	0.8818
GFCYT	0.786639	1.915711	0.410625	0.6921
MSNIT	5.535388	3.172189	1.744974	0.1191
BECAS	-1.336992	1.936923	-0.690266	0.5096
PATENTES	1.838487	0.799845	2.298553	0.0506
GASTO	0.410394	1.486550	0.276071	0.7895
COSTOS	-0.575241	2.514401	-0.228779	0.8248
GFCYT(-1)	0.006319	1.327115	0.004762	0.9963
MSNIT(-1)	-3.680956	3.361366	-1.095077	0.3054
BECAS(-1)	-3.079337	2.136431	-1.441347	0.1875
PATENTES(-1)	1.705178	0.845468	2.016844	0.0784
GASTO(-1)	2.803186	1.504892	1.862715	0.0995
COSTOS(-1)	0.332846	2.448957	0.135913	0.8952
R-squared	0.975946	Mean dependent var	8.402964	
Adjusted R-squared	0.939864	S.D. dependent var	1.196235	
S.E. of regression	0.293348	Akaike info criterion	0.658098	
Sum squared resid	0.688423	Schwarz criterion	1.304707	
Log likelihood	6.089973	Hannan-Quinn criter.	0.798429	
F-statistic	27.04843	Durbin-Watson stat	1.972420	
Prob(F-statistic)	0.000038			

Tabla 12. Método Mínimos Cuadrados Ordinarios.

Dependent Variable: PROFESIONISTAS

Method: Least Squares

Date: 05/12/19 Time: 16:09

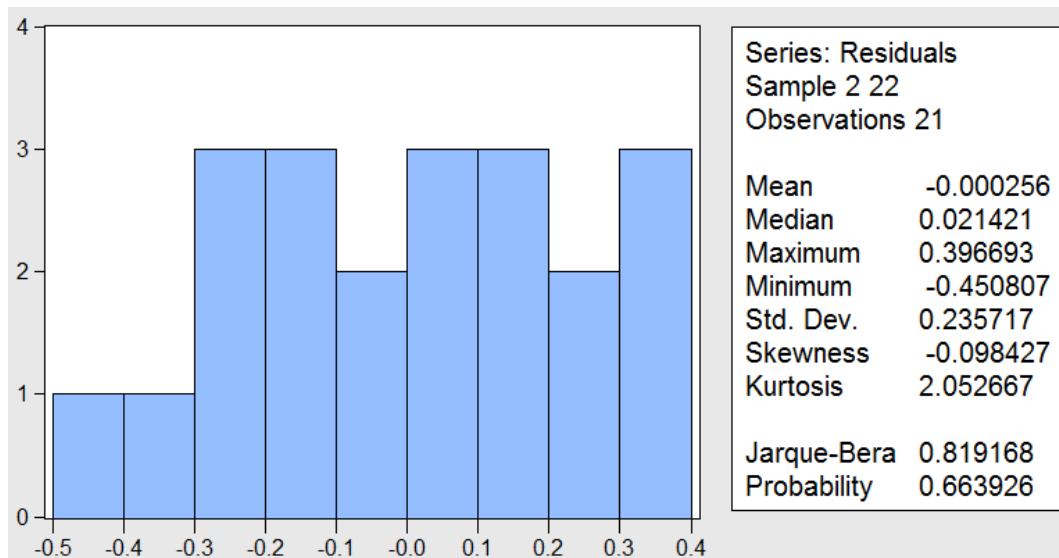
Sample (adjusted): 2 22

Included observations: 21 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MSNIT	3.340768	1.001644	3.335285	0.0042
PATENTES	1.774673	0.450306	3.941042	0.0012
BECAS(-1)	-4.309619	0.750946	-5.738916	0.0000
PATENTES(-1)	1.090061	0.494127	2.206032	0.0423
GASTO(-1)	2.522078	0.240772	10.47498	0.0000
R-squared	0.961172	Mean dependent var	8.402964	
Adjusted R-squared	0.951465	S.D. dependent var	1.196235	
S.E. of regression	0.263539	Akaike info criterion	0.375028	
Sum squared resid	1.111248	Schwarz criterion	0.623724	
Log likelihood	1.062201	Hannan-Quinn criter.	0.429002	
Durbin-Watson stat	1.507332			

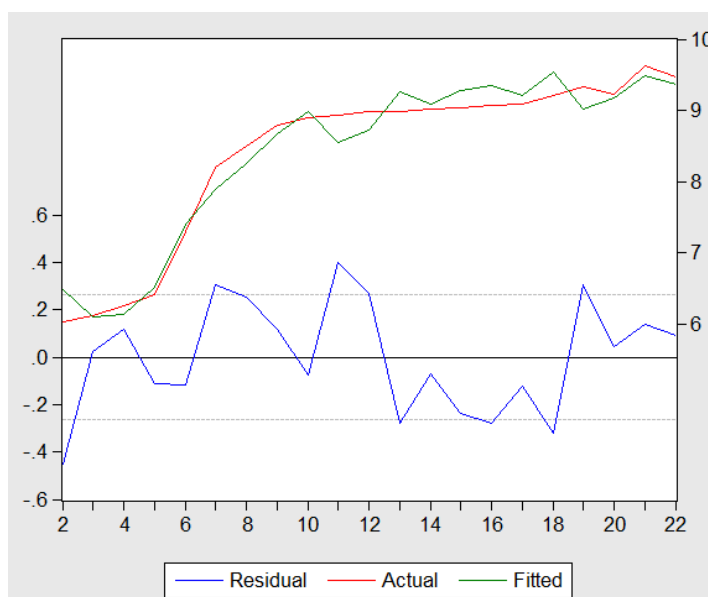
En el cuadro primer anterior se muestra que los valores son mayores al 5% de significancia por lo que se realizó 1 rezago debido a que los datos son anuales, y se fueron eliminando las variables que no eran significativas, considerando nuevamente todas las variables para eliminar todos los problemas que pudiesen presentar.

Gráfica 4. Normalidad de los Residuos.



Se realizó la prueba de normalidad de los residuos, para ver si se distribuyen como una normal, el sesgo presentó que es de 0, la kurtosis de 2.05 es más cercana a 3, y el JB es menor a 5 de 0.81, por lo que pasa la prueba.

Gráfica 5. Comportamiento de los residuos.



La línea de regresión se ha ajustado de mejor manera, la varianza de los residuales ya no es tan volátil y se mueve con respecto a la media.

No se ha tenido problema de autocorrelación, pues el estadístico Durbin Watson tomó un valor de 1.50, debemos recordar que para que se puedan considerar problemas de autocorrelación, dicho estadístico debe ser menor a 1.2 o bien, mayor a 2.3.

Otra prueba que nos ayuda a comprobar lo anteriormente mencionado, es la de Breusch-Godfrey. La cual muestra lo siguiente:

Tabla 13. Test Breusch-Pagan.

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	1.080800	Prob. F(5,15)	0.4100
Obs*R-squared	5.561849	Prob. Chi-Square(5)	0.3512
Scaled explained SS	1.700055	Prob. Chi-Square(5)	0.8889

Al obtener probabilidades mayores al 5% podemos concluir que no hay autocorrelación. Por lo tanto, aceptamos H1.

H₀: existe autocorrelacion entre los residuales

H₁: no existe autocorrelacion entre los residuales

El siguiente paso será verificar si el problema de la varianza heteroscedastica no se presenta, para ello recurriremos al test de White.

Tabla 14. Test White.

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	1.761315	Prob. F(15,5)	0.2764
Obs*R-squared	17.65815	Prob. Chi-Square(15)	0.2811
Scaled explained SS	5.397456	Prob. Chi-Square(15)	0.9882

Las probabilidades mayores al 5% indican que no existe heteroscedasticidad.

De igual modo nos encontramos con probabilidades superiores al 5%, estas dos pruebas robustas señalan la presencia de homoscedasticidad.

Como se mencionó con anterioridad, la prueba VIF ayuda a conocer si existe o no multicolinealidad. Al aplicar la prueba para nuestro modelo se demuestra lo siguiente.

Tabla 15. Prueba VIF.

Continuando con el diagnóstico del modelo, es preciso ahora revisar si existen síntomas de multicolinealidad.

Aplicando la prueba VIF observamos lo siguiente:

Variable	VIF	1/VIF
MSNIT	122.87	0.008138
BECAS		
L1.	72.42	0.013808
GASTO		
L1.	36.44	0.027439
PATENTES		
L1.	15.65	0.063903
--.	15.36	0.065106
Mean VIF	52.55	

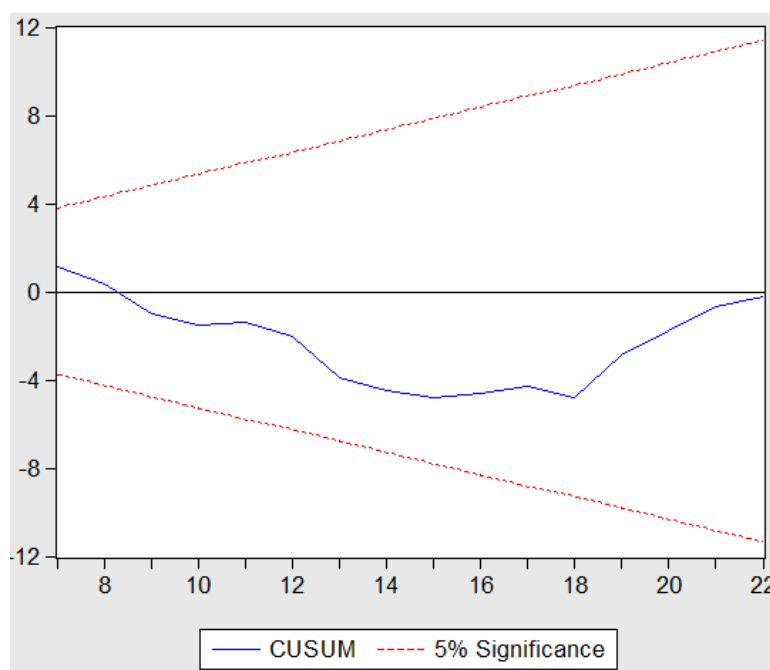
Como se observa en el cuadro de resultados de la prueba, el nivel del inflador de varianza para algunos estimadores es un poco alto, sin embargo, considerando el nivel de tolerancia todos los estimadores presentan una tolerancia menor al límite de 5. Por lo tanto, se comprueba que el modelo no presenta problemas de multicolinealidad, y aun que si existe en el modelo esta se encuentra en niveles tolerables.

Con lo siguiente se demuestra que no hay cambio estructural y por lo tanto rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa. Debido a que se mantiene dentro del mismo intervalo del gráfico cusum.

H0: Existió un cambio estructural

H1: no hubo un cambio estructural

Grafica 6.



Se hará un segundo modelo poniendo ahora las Becas a Canadá (BC) en lugar de las Becas totales (BT), donde estaban incorporadas las Becas al exterior, esto con el fin de analizar la fuga de cerebros dirigida a Canadá específicamente. En el modelo las variables MSNIT y CBT no resultaron significativas, por lo tanto, las omitimos. Las pruebas realizadas a este segundo modelo se encuentran en el anexo.

En la siguiente tabla tenemos el modelo obtenido.

Tabla 16.

Dependent Variable: PROFCAN				
Method: Least Squares				
Date: 02/02/20 Time: 15:52				
Sample (adjusted): 1998 2016				
Included observations: 19 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
BN	-1.470967	0.361624	-4.067668	0.0010
BC(-3)	0.939437	0.321657	2.920614	0.0105
GFACT	1.796502	0.269857	6.657235	0.0000
PT	2.474433	0.453091	5.461228	0.0001
R-squared	0.904543	Mean dependent var		8.648183
Adjusted R-squared	0.885451	S.D. dependent var		0.960900
S.E. of regression	0.325217	Akaike info criterion		0.776015
Sum squared resid	1.586491	Schwarz criterion		0.974845
Log likelihood	-3.372147	Hannan-Quinn criter.		0.809665
Durbin-Watson stat	1.793836			

Las pruebas realizadas del mismo se encuentran en el anexo.

2.6 INTERPRETACIÓN DEL MODELO.

El objetivo de este modelo es estimar una ecuación que permita inferir el comportamiento de los Profesionistas Mexicanos en Canadá, y una vez que el modelo funciona correctamente, es decir que los estimadores son representativos de los profesionistas, entonces podemos explicar a la fuga de cerebros que se desplazan al extranjero a partir de las variables seleccionadas. El modelo que más se ajusta al comportamiento profesional es:

$$\begin{aligned} Prof.Can = & 3.34MSNIT + 1.77PT - 4.30BT(-1) + 1.09PT(-1) \\ & + 2.52GFAc.T.(-1). \end{aligned}$$

El modelo se interpreta en cambios porcentuales ya que está especificado como un modelo log-log. Donde la variable de Profesionistas Mexicanos en Canadá, está en función de los Miembros del Sistema Nacional de Investigadores, de las Patentes Totales concedidas en México, un rezago de las Becas Totales, un rezago de las Patentes Totales y un rezago del Gasto Federal por Actividad.

Si todo permanece constante a excepción de MSNIT (Miembros del Sistema Nacional de Investigadores) en el período actual, un cambio porcentual de MSNIT incrementará el número de Profesionistas Mexicanos en Canadá en 3.34%, porque posiblemente pedirán becas, especializaciones o proyectos., que permitan incrementar el capital humano.

Nuevamente si permanecen las demás variables constantes a excepción de las PT (Patentes Totales), un cambio porcentual de PT incrementará en 1.77% esto significa que estos profesionistas están inmersos en un proceso de creación de patente o de proyectos de investigación que salen al mercado tanto al interior y al exterior del país. Pero si hay un rezago de la variable PT, es decir con respecto al año anterior, se incrementa en 1.09% el trabajo de esos profesionistas.

Para un comportamiento constante de las variables, a excepción de las BT (Becas Totales), habría un decrecimiento de -4.30%, es decir que, si se

incrementan las becas totales, se reduce en ese porcentaje los profesionistas en el extranjero. Esto comprueba que, ante un incentivo al estudiante, profesionista, y/o investigador prefiere instalarse en el país origen. Otra explicación a este comportamiento puede ser que, al incrementarse las becas totales y no sólo las dirigidas a Canadá, cae la fuga de cerebros a este país porque los estudiantes pueden optar por los otros destinos principales, Estados Unidos e Inglaterra. cae la fuga de cerebros hacia

Finalmente, si todas las variables se mantienen constantes a excepción del GFAc.T., y se incrementa en 1%, el nivel de profesionistas incrementa en 2.52% para un año anterior. Esto significa que si efectivamente un incremento en Gasto Público a Ciencia y Tecnología vinculados con programas de CONACYT, como del gobierno con extensión a este país.

Como se mencionó realizamos un segundo modelo donde incorporamos como una de las variables dependientes las Becas específicamente a Canadá (BC). En este modelo no se incluyeron dos variables del anterior modelo como el CBT y MSNIT al no ser significativos, como se mencionó cuando se realizó la respectiva prueba obteniendo el siguiente resultado.

$$PROFCAN = -18 + 1.79GFACT - 1.47BN + 0.93BC(-3) + 2.47PT.$$

Vemos en este segundo modelo, que, si todo permanece constante a excepción de GFACT en el período actual, un cambio porcentual de GFACT incrementará el número de Profesionistas Mexicanos en Canadá en 1.79% eso se debe a que ante ese cambio porcentual los profesionistas que se van a Canadá casi 2 personas se trasladan para desarrollar sus conocimientos en Canadá debido a las ofertas académicas que ofrece Canadá, por otro lado, si incrementan las Becas Nacionales se reduce en 1.47% PROFCAN. Lo cual es lógico, ya que si se reducen las Becas Nacionales, ya que los estudiantes optarán por tener una beca al extranjero al disminuir las nacionales. Si las demás variables no tienen ningún cambio, y hay un incremento porcentual de BC, tomando a ésta desde 3 años atrás, vemos que se genera un incremento en 0.93% para PROFCAN, es decir se incrementa la fuga de talentos hacia ese país, así, los estudiantes al recibir una beca para estudiar en este país, optarán por hacerlo, incrementando la fuga de cerebros a Canadá, dadas también las malas condiciones laborales

en su país de origen como ya lo hemos discutido en el capítulo anterior. Lo cual refuerza el análisis realizado estadísticamente, colocando a Canadá como uno de los principales destinos de fuga. En el caso de PT, un cambio porcentual del mismo incrementará en 2.47% PROFCAN. Recordemos que, en este modelo, las patentes pretenden medir la innovación en el país destino y la solicitud de las mismas, que se da como justificación de nuevos productos. Pero si todo permaneciera constante sin ningún cambio, es decir que una reducción en los apoyos, becas, Gasto para Ciencia y Tecnología, el porcentaje de Profesionistas Mexicanos que van a Canadá se ve reducida en 18%.

Es decir que, ante la disminución de apoyos como becas de posgrado, cátedras CONACYT, becas posdoctorales, y proyectos de investigación como de desarrollo científico a los profesionistas nacionales se reduce su salida hacia Canadá, lo interesante es que ante un incremento en apoyo para los mismos en Investigación y Desarrollo, los profesionistas que se desplazan a Canadá ya sea por apoyos que reciben, becas posdoctorales, como permanencias en ese país para realizar investigaciones, servicio científico-técnico o proyectos de innovación optan por irse o permanecer en Canadá. Claro está que si se aumentan las Becas Nacionales para Doctorado, Maestría u otros como estancias posdoctorales la salida del capital humano del país origen se ve reducida, en cuanto a las Becas asignadas para continuar sus estudios o proyectos a Canadá si se incrementan desde tres períodos anteriores los profesionistas mexicanos buscan desplazarse para allá, finalmente las patentes incorporadas al modelo, juegan un papel importante, ya que reflejan la innovación, y estas se ven incrementadas al haber talentos en el exterior, ya que existen mayores proyectos de investigación.

3.El panorama de la investigación y becas, de frente a la cuarta transformación. Expectativas a futuro.

Hemos revisado a lo largo de estos capítulos lo que ha ocurrido con la disminución del Gasto en Investigación y Gasto en Educación, de frente a la crisis económica que se ha vivido en los últimos años en nuestro país, y que han

colocado a la economía y al papel del Gasto Público en una situación difícil en cuanto a poder brindar el entorno de bienestar social que debería. En el presente sexenio variables como el Gasto Público han tenido tasas de crecimiento a la baja con una reducción del 6% de acuerdo al Programa de Egresos de la Federación, el descenso de la inversión pública y el Gasto Público incidió en que el PIB sólo creciera para 2019 en 0.1%. En el segundo trimestre de la crisis derivada del COVID19 en 2020 el PIB se ha contraído 18.9% en términos reales estimó el INEGI, debido al gran confinamiento.

Y es que, ante el entorno de bajo crecimiento, y menos Gasto, se ha generado menos asignación de recursos a becas, la situación se vuelve preocupante para los estudiantes egresados de posgrado, ya que, por un lado, les es cada vez más difícil insertarse en el mercado laboral, con el ingreso correspondiente a su nivel de estudios, o conseguir una plaza en el área de investigación. De acuerdo a datos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), 33% de las personas activas laboralmente son de licenciatura y 8% de algún posgrado que ganan entre uno y dos salarios mínimos, es decir, que están en condiciones de pobreza, perdiendo en un 25% el poder adquisitivo para capital potencial, obteniendo como resultado para 2018 un total de 9 millones 322 mil personas bajo la línea de pobreza.

El empleo formal ha disminuido con respecto al 2010 registrando creación de empleo con un crecimiento de sólo 2.4%, de acuerdo con datos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) generando una contracción del 88% de empleos en 2019 con respecto al 2018; y creciendo por otro lado el empleo informal en 28.1% de acuerdo a datos de (INEGI). A causa de la crisis que se ha generado por la pandemia ante el COVID19 y el gran confinamiento del año 2020 el empleo se ha contraído 4.3% en el mes de julio, en promedio de febrero a julio se ha contraído en 3.8%, causando una contracción de 921,583 empleos generados con datos de INEGI y STPS (Secretaría del Trabajo y Previsión Social)¹⁴. En el entorno de formación de capital humano, se han ido disminuyendo tanto las becas posdoctorales nacionales como al extranjero, del presupuesto asignado a CONACYT han disminuido los apoyos para estudiar en

¹⁴ Se excluyen los grupos de seguro facultativo, estudiantes y continuación voluntaria.

el exterior por cuestiones administrativas tales como el destino de recursos a administración y por ser puestas en revisión, actualmente en el año 2020 ante la pandemia la institución CONACYT no abrió la convocatoria de la Beca de Movilidad para estudiantes en el extranjero, así también la Beca mixta brindada a más de 110 investigadores en el exterior y 15 al interior del país, no fue abierta la convocatoria y estos sufren económicamente, por lo que sufren del confinamiento, sin recursos y sin poder trabajar debido a que firmaron un convenio con esta institución, es un futuro desolador para los egresados de educación superior y que se quieren incorporar a nivel posgrado como para los mismos investigadores ya formados. La falta de generación de empleos, la falta de Presupuesto incorporado a la Ciencia y Tecnología, como de la agrupación de las instituciones como lo son centros públicos, empresas y universidades provoca un futuro con una disminución mayor de la calidad de vida de los profesionistas cualificados, como de su incorporación al mercado laboral. Por el momento el estancamiento en el país perdurará y su recuperación del crecimiento económico será lenta, debido al freno económico que se ha generado en las distintas ramas económicas del país y causará que se expanda la brecha económica, y para poder pertenecer a un eslabón económico mayor será aún más difícil.

En materia de crecimiento y particularmente del desarrollo de Ciencia y Tecnología los resultados no han sido favorables. Bajo una política de austeridad, lo que se ha conseguido es mermar aún más la economía, así como la formación de capital humano que no ha incentivado lo suficiente tanto el crecimiento económico como el desarrollo. Es decir que en México se está incentivando cada vez menos al capital humano ya que se esté destinando menos presupuesto a ello. Actualmente se puede demostrar que al menos en México al incrementar el nivel de preparación educativa o de similar índole no proporciona la seguridad para los profesionistas de encontrar el nivel de empleo que requieren, por lo que es justificable que, ante una oferta de una economía en detrimento, alza del desempleo, disminución del Gasto para Investigación y Desarrollo, así como del aumento de la inseguridad se generen una fuga de talentos al exterior, lo cual puede acrecentarse en el presente sexenio, dadas las condiciones que se están gestando.

Al inicio del nuevo sexenio CONACYT ha sufrido cambios que habían sido previstos a pesar de que se había prometido que no habrían recortes, donde algunas áreas de destino de recursos han sido afectadas como lo han sido las cátedras CONACYT donde sólo 1,500 investigadores están dentro del programa y no se abrirán nuevas plazas. Así, las Cátedras CONACYT son un rubro que se ha visto afectadas con los recientes recortes, éstas consisten en la contratación de investigadores de alto rendimiento tanto en universidades como en institutos de la república con la finalidad de crear programas en cuanto a ciencia y tecnología, así como de crear escenarios más favorables para eficientar proyectos de innovación, la justificación de recorte fue que debido a que generan un aumento de pago de nómina, se justifica el recorte ya que se genera una salida fuerte de recursos, por lo que se valoraría en 2020 si las cátedras podrían ser reducidas considerando que esto será una falta administrativa, pero que tienen una tendencia a desaparecer.

También las becas al extranjero se han recortado en 14% el monto de recursos, y ha habido una disminución de 11% del número de becarios, como de las becas posdoctorales reduciendo este último a la mitad del presupuesto anteriormente asignado en 2018. Esto contrasta con lo que se había dicho de principio del sexenio, respecto a que no habría recortes importantes en estos rubros. Así las becas al extranjero se redujeron de 6412 en 2017 para 2018 en 5424 becas y en 4821 para 2019, anteriormente la directora María Elena Álvarez-Buylla de CONACYT había afirmado que no habría recortes de presupuesto a las áreas debido a que se rompería con los lineamientos del Instituto.

En 2019 se lograron 83 repatriaciones y retenciones de becarios de CONACYT, ante los 41 becarios del 2018 y 9 en 2017, lo cual podría posibilitar una mayor concentración de capital humano si se canaliza adecuadamente. Aunque al reducir becas al exterior las posibilidades de los investigadores recién egresados son cada vez menores, debido a la disminución de Cátedras CONACYT, y de becas internacionales, así como otras oportunidades de insertarse al área de investigación correspondiente se ve disminuida y limitada.

Ante el análisis que hemos hecho de la economía, se puede inferir de frente a los indicadores, que en los próximos años se dará mayor fuga de cerebros de profesionistas, pero, por otro lado, habrá que considerar que no todos tienen la

oportunidad de estudiar en otro país, por falta de recursos, oportunidades o circunstancias adversas como las ya mencionadas. De acuerdo a la OCDE (2017) si no se atiende este problema a tiempo, que es la inversión en capital humano, como Gasto en Investigación y Desarrollo, causará que exista un mayor envejecimiento poblacional más extenso, con ingresos bajos, menor educación, del capital humano potencial, sin lograr un desarrollo y crecimiento de la economía.

El Presupuesto de Egresos de la Federación 2020 destinó los siguientes recursos para el Ramo 38, es decir para el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Tabla 17.

Presupuesto destinado en 2020 (millones de pesos).	
Ramo 38. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.	25,658.80
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología	19,485.10
Centros Públicos de Investigación	6,137.70

Fuente: Elaboración propia con datos de Secretaría de Hacienda de Presupuesto de Egresos de la Federación 2020.

Cabe aclarar que no se asignaron nuevas plazas para Cátedras pero si se apoyarán a lo que ya estaba en cátedras CONACYT 1,511. El presupuesto, incluye a Programas Nacionales Estratégicos de Ciencia, Tecnología y Vinculación con el Sector Social, Público y Privado (PRONACES), más adelante se explicará cuál es su objetivo.

Tabla 18.

Presupuesto destinado en 2020 (millones de pesos).	
Programa de Becas de Posgrado y Apoyos a la Calidad.	10,097.10
Sistema Nacional de Investigadores.	5,389.20
Cátedras CONACYT.	1,345.10
Programa de Fortalecimiento Sectorial de las Capacidades Científicas, Tecnológicas y de Innovación.	364.50
Programa de Fomento Regional de las Capacidades Científicas, Tecnológicas y de Innovación.	344.60
Programas Nacionales Estratégicos de Ciencia, Tecnología y Vinculación con el Sector Social, Público y Privado.	211.50
Programa de Apoyos para Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación.	1,103.60
Sistema de Centros Públicos de Investigación-CONACYT.	6,137.70

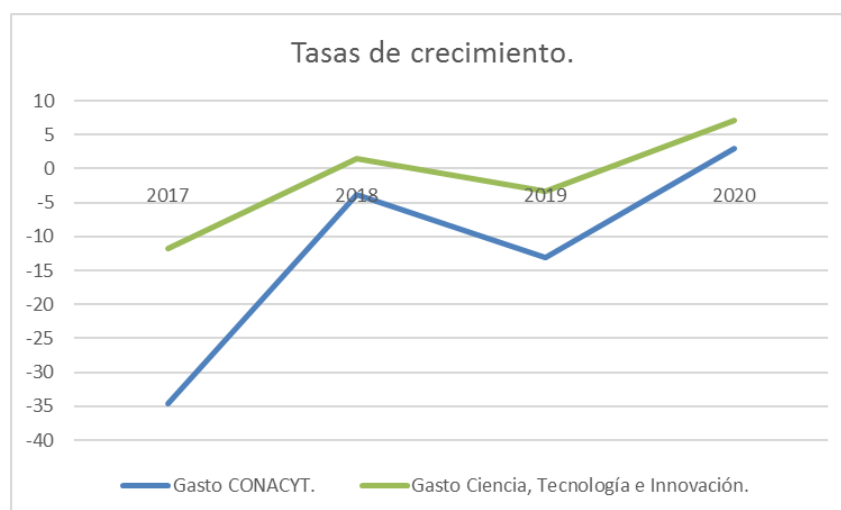
Fuente: Elaboración propia con datos de Secretaría de Hacienda de Presupuesto de Egresos de la Federación 2020,

De acuerdo a Salgado (2020), en el presupuesto en 2020 existirán dentro de CONACYT los Programas Nacionales Estratégicos de Ciencia, Tecnología y Vinculación con el Sector Social, Público y Privado (PRONACES), que permitirán su vinculación entre estos agentes y los Proyectos Nacionales de Investigación e Incidencia (PRONAI) para resolver los problemas sociales, económicos como tecnológicos, asignándole 0.82% del presupuesto para su ejercicio. A PRONACES se le asignó poco presupuesto, lo cual nos lleva a decir que sus resultados pueden ser tardíos, por otra parte, debe vincularse a la población en su conjunto en este cambio, es decir debe haber capacitación en la inserción de nuevas tecnologías para reducir aún más las brechas de pobreza y desigualdad.

Con la siguiente gráfica se comprueba que la asignación de presupuesto destinado a CONACYT, así como en su forma general para la Ciencia, Tecnología e Innovación, está lejos de alcanzar el 1% asignado para Investigación y Desarrollo con respecto al PIB, teniendo éste un porcentaje de 0.4%.

En la misma gráfica 7 se muestran las tasas de crecimiento en términos reales del Gasto para CONACYT y para el Gasto en Ciencia, Tecnología e Innovación, donde se puede ver que al principio del período se iniciaron con tasas negativas, teniendo un crecimiento para 2017, 2018 y 2019 en 34.67%, -3.82% y -13.48 respectivamente. Iniciando 2020 con una tasa de crecimiento de 3.09% para el Gasto CONACYT y en cuanto a la variable de Gasto en Ciencia, Tecnología e Innovación el crecimiento para 2016-2017 fue de -11.75%, para 2017-2018 con un crecimiento de 1.45%, para 2018-2019 con -3.39%, y 7.06% iniciando 2020. El nivel de Gasto para Ciencia y Tecnología si bien ha aumentado, sus niveles de crecimiento han estado por debajo de lo esperado para Ciencia y Tecnología.

Gráfica 7.



Fuente: Elaboración propia con datos de Secretaría de Hacienda de Presupuesto de Egresos de la Federación 2020.

Como hemos visto en este capítulo los egresados de posgrado muchas veces buscan realizar estudios en otros países, entre ellos Canadá. En el primer modelo realizado vimos que la fuga de talentos está ligada a las Becas totales, si hay un incremento desde un año antes en Becas tanto al exterior como al interior del país se reduce la salida de talentos al exterior en 4.30% debido a que las becas nacionales representan un 60% de las becas otorgadas frente a las del exterior lo que condiciona su salida, que ante un aumento de un punto porcentual del Gasto Federal para Investigación y Desarrollo desde un año antes se aumenta en 2.52% la fuga de talentos y por el contrario si este gasto se ve reducido los profesionistas que van a Canadá se contrae, si se incrementa el número de Miembros en el Sistema Nacional de Investigadores incrementa en 3.34% los profesionistas a Canadá, que al pertenecer al Sistema Nacional de Investigadores, tendrán más oportunidades de pertenecer a grupos de investigación, tener oportunidad de financiar proyectos, o estancias en el exterior. Por último se consideraron las patentes totales donde como resultado de un año atrás si estas incrementan los profesionistas que van a Canadá lo hacen en 1.09% y en el presente año en 1.77%; y si sólo consideramos como en el segundo modelo las Becas Nacionales donde si estas tienen una variación porcentual los profesionistas que van a Canadá se ve reducida en 1.47%, en cuanto a las Becas a Canadá desde tres años atrás si incrementan los profesionistas que van a este país lo hacen en 0.93%, para el Gasto Federal en

Investigación y Desarrollo si se ve incrementado porcentualmente los profesionistas que van a Canadá se ven incrementados en 1.79%, esto es por apoyos que se asignan a los mismos, como de estancias cortas ya sea por cuestión de proyectos como de investigación, en tanto a las Patentes totales si incrementan los profesionistas que se dirigen a ese país lo hacen en 2.47% donde buscan instalarse allá, donde aprovechan las ideas y conocimientos para aplicarlos y crear innovaciones como proyectos.

Si se sigue bajo esta dinámica de la economía bajo crecimiento, bajo Gasto Público, desempleo, bajo Gasto en Educación y en becas, el problema de la fuga de cerebros persistirá, y el problema no es que los alumnos quieran estudiar en otros países, sino que en el país no haya condiciones para que estos regresen y se puedan desarrollar en el área de investigación elegida.

De acuerdo a lo aquí revisado se prevé en el presente sexenio mayores recortes a áreas de importancia para la Investigación y la Ciencia, debido a que no se quieren despilfarros de recursos refiriéndose en particular, a las cátedras CONACYT y becas posdoctorales, se había priorizado una solución ante la fuga de talentos con una repatriación¹⁵ más estricta, reduciendo la brecha de los que se van a estudiar al extranjero, es decir, reduciendo recursos destinados para becas al extranjero pero esto no ha eliminado el problema. En cuanto la reducción de Gasto para Investigación y Desarrollo, como para Educación, se visualiza un panorama contractual en el que investigadores, científicos, como desarrolladores de programas en las instituciones internas del país comienzan a tener una mayor presión en cuanto a productividad con menos salario, una disminución de preparación continua en el exterior como al interior y su difícil inserción en el mercado laboral interno. Es decir, en lugar de priorizar la Economía de la Tecnología en México, se está obteniendo resultados desfavorables al interno y están generando indirectamente una mayor fuga de talentos para los que tengan posibilidades de redireccionarse al exterior. Una solución parcial ante la estricta medida de recorte de recursos sería un vínculo

¹⁵ Un mecanismo para atraer a los talentos de vuelta ha sido el programa de repatriación de cerebros, operado por el CONACYT, mismo que, en 25 años de vigencia, ha posibilitado el regreso de 700 mexicanos posgraduados. A pesar de que ese programa tiene como meta el regreso de los científicos al país, la falta de constancia en el financiamiento anual que se le otorga al mismo, resulta un problema para su eficiencia.

más estrecho entre universidades, centros públicos como de empresas para una mejor relación y obtención de resultados; así como generar las condiciones de crecimiento en el país, que eviten que esta fuga se dé.

Así, como mediante la implementación de medidas y políticas públicas que generen incentivos para que el personal calificado permanezca o regrese a su país de origen y se integre a proyectos nacionales de desarrollo previamente establecidos. Es necesario para ello crear mejores condiciones de trabajo, y salariales en el país, pero también crear alianzas institucionales que permitan generar condiciones favorables para la permanencia y aprovechamiento de los talentos. De igual modo se propone la creación de una red de egresados que hayan participado en programas de internacionalización y que se encuentran laborando en otros países para que puedan impulsar la colaboración con las instituciones de su origen y las que los reciben como profesionales.

Finalmente, incrementar y consolidar una asociación académica entre programas de posgrado, para así poder reforzar las actividades de formación entre los distintos posgrados, para poder generar una red de conocimiento, que permita a su vez, promover la formación de recursos humanos calificados procurando la continuidad y el aumento de calidad de las actividades que se lleven a cabo, todo este debe ser un esfuerzo conjunto del gobierno, y las instituciones educativas, y CONACYT.

CONCLUSIONES.

El capital humano es esencial para la Economía, gracias a que logra incrementar la productividad, el crecimiento económico, así como el desarrollo económico de un país. Romer (1990) menciona que la acumulación de capital humano produce además mayor eficiencia, logrando beneficiar a otras empresas, incrementando su productividad. Así, un incremento permanente en las existencias del capital humano en la población conduce a un incremento en el ratio nuevos diseños/capital físico y a un incremento más que proporcional en la cantidad de capital humano dedicado al sector de Inversión y Desarrollo (I+D). Todo ello genera un círculo de crecimiento económico al impulsarse la tasa de innovación.

Shultz (1983), nos dice que es necesaria la cualificación con adelanto de conocimiento, asume que entre más capacitado esté el individuo, los ingresos que obtendrá serán mayores, de tal forma que “el incremento de los salarios reales de los trabajadores es el rendimiento de la inversión formativa realizada en los seres humanos que supone el incremento de la productividad por unidad de trabajo” (Schultz, 1961:4).

Shultz también menciona, que una inversión en capital humano posibilita un mejor desarrollo no sólo del que adquiere de las nuevas habilidades sino que brinda a la institución donde se logra integrar un mayor valor, capacidad productiva, y que a falta de ello no se pueden crear condiciones ideales para una calidad de vida adecuada.

Esto último nos dice que, ante un mejoramiento del capital humano, se podrán tener mejorías en condiciones laborales, mejor retribución reduciendo la brecha salarial en el país. La importancia del capital humano para el crecimiento radica en la integración de éste al mercado laboral y productivo. En México, no ha habido un incentivo a la formación de capital humano en las últimas décadas, por lo que, dentro del estudio de algunos países como México, vemos que se fugan talentos a América del Norte a Estados Unidos, y a Canadá donde ellos reciben mayor ganancia de cerebros de alta cualificación, es decir de calidad. Así México ha tenido pérdida de capital humano, porque la mayoría que consigue beca fuera del país para estudiar algún posgrado, muchas veces se busca alojarse permanentemente en el lugar de destino. México no ha generado

políticas de repatriación en años recientes, con lo cual no se ha generado un vínculo fuerte entre Centros Públicos, empresas, universidades, ni se ha fortalecido la creación de investigación como de desarrollo.

El crecimiento de la economía mexicana ha ido en detrimento desde la década de los 80, debido a que el PIB no ha logrado alcanzar grandes niveles de crecimiento, como lo hacía antes en el período de Desarrollo Estabilizador, estando en 2% o por debajo del mismo en los últimos años y preocupándose más por la estabilidad de precios, el empleo formal ha disminuido teniendo una tasa de crecimiento de -4.3% para el segundo trimestre del 2020, teniendo una tasa negativa desde el mes de Marzo que ha sido el comienzo del gran confinamiento siendo -921,583 empleos generados para el segundo trimestre del mismo año, donde profesionistas se insertan principalmente en media superior y en empresas de negocios así como en el sector informal, debido a lo anterior 9 millones 322 mil profesionistas se encuentran bajo la línea de pobreza. El Gasto Público inmerso en una política contracíclica, también ha ido en detrimento, teniendo niveles muy por debajo del 2% en especial el Gasto en Educación Superior, creciendo en una mínima proporción, teniendo tasas incluso negativas. En el sexenio de Enrique Peña Nieto los recursos para proyectos de investigación, desarrollo e innovación se vieron reducidos en instituciones gubernamentales, así como, en centros de investigación, para dirigirlos a instituciones privadas; esto también impacta en que se reduzcan las plazas para profesionistas a la Educación Superior desplazándose principalmente al Medio Superior, ocasionando que muchos dejen de laborar en la profesión de la que egresaron al verse más deteriorado el terreno del mercado laboral, aunado a esto, los ingresos para los profesionistas se ve reducido también, por lo que se puede afirmar que ante un panorama de estancamiento, para ellos resulta más prometedor salir del país y deseable permanecer en el exterior. El problema, es que no hay políticas de repatriación que hayan sido favorables y funcionales hasta ahora.

El recorte de presupuesto para la Investigación y Desarrollo en los últimos años ha perjudicado increíblemente la formación de los profesionistas, por lo que se requiere mayor apoyo a la capacidad científica, tecnológica, y de innovación para contribuir al desarrollo del país. En el presente sexenio de Andrés Manuel López

Obrador, el Gasto para Investigación y Desarrollo disminuye para 2019 en 13.6% con respecto al del 2018 aumentando en 7.6% para 2020 a pesar de ello, esto no subsana la disminución en becas nacionales para posgrado, al extranjero, como posdoctorales, apoyos, cátedras CONACYT, como para la investigación y desarrollo experimental, educación y enseñanza científica y técnica, servicios científicos y tecnológicos como de innovación tecnológica. (Salgado, 2020) Se han considerado a partir del nuevo sexenio dentro de CONACYT los Programas Nacionales Estratégicos de Ciencia, Tecnología y Vinculación con el Sector Social, Público y Privado (PRONACES) mismos que permitirán su vinculación entre estos agentes para resolver los problemas sociales, económicos como tecnológicos, asignándole 0.82% del presupuesto para su ejercicio que se espera que funcione en los próximos años con éxito. El problema principal que existe en México es que no hay un entorno productivo específico que permita en períodos de tiempo cortos incorporar una organización de los sectores y líneas de investigación debido a una baja demanda del mismo, al igual que el mercado laboral donde se desenvuelven estos científicos, no se valoriza al cien por ciento, el trabajo de los estudiantes de posgrado que se van en busca de otras oportunidades optan por irse a otro país, una esperanza de lograr un avance entre sectores es finalmente este programa PRONACES que se espera tenga un impacto positivo en la economía.

Finalmente, con respecto a los resultados de los modelos econométricos es claro que la salida de capital humano del país no solamente va a depender del presupuesto ejercido para la ciencia y tecnología, sino también las condiciones laborales, de empleo, institucionales, de las becas que se otorguen, como crecimiento académico. Para el primer modelo se consideraron las variables de Profesionistas Mexicanos que van a Canadá, (eligiendo a este país porque es uno de los principales destinos de profesionistas mexicanos, como también funge una alternativa debido a cambios políticos que ha tenido Estados Unidos donde se restringe aún más la entrada de migrantes), también consideramos para el modelo los Miembros al Sistema Nacional de Investigadores, donde si esta variable tiene una variación porcentual del 1%, los profesionistas que van a Canadá aumentan en 3.34%, las Becas Totales incluidas al exterior considerando las de posgrado al variar porcentualmente en 1%, desde un año

atrás se reduce la salida de profesionistas que van a Canadá en 4.30%, debido a que representan en 60% más las becas nacionales con respecto a las asignadas al exterior, las Patentes al variar porcentualmente en 1% desde un año atrás incrementan en 1.09% los profesionistas que van a Canadá, debido a proyectos o investigaciones que realizan en ese país, y tratándose de la misma variable para el año en curso si incrementan la fuga de profesionistas en 1.77%. En cuanto al Gasto Federal destinado a Investigación y Desarrollo, si se incrementa en 1%, desde un año atrás, la salida de talentos aumenta en 2.52% y por el contrario si se reduce esa variación porcentual disminuye la salida de talentos en la misma proporción a Canadá por lo que se comprueba la hipótesis planteada.

En cuanto al segundo modelo econométrico realizado donde se incorpora otra variable en este caso es la de Becas a Canadá, donde no se tenía contemplada en el primer modelo, y por cuestiones de significancia de las variables sólo se tienen las siguientes: Gasto para Actividad en Ciencia y Tecnología, Patentes Totales y Becas Nacionales, todo con el propósito de ver si ante un aumento de becas en Canadá, se incorporaban más Profesionistas mexicanos en Canadá y era un factor clave para su fuga del país origen. Viendo esto ante un aumento porcentual de 1% del Gasto para Actividad en Ciencia y Tecnología se produce una fuga de talentos a Canadá en 1.79%, debido a los apoyos y becas de movilidad que asigna para profesionistas de posgrado, por otra parte se consideran las Patentes en México donde si estas incrementan porcentualmente en 1% la fuga de talentos aumenta en 2.77%, otra variable de gran importancia que se consideró fueron las Becas destinadas hacia Canadá donde se toma el efecto de tres años atrás si incrementan porcentualmente en 1%, se ve incrementada la salida de talentos a Canadá en 0.93% comprobando su relación de crecimiento entre ambas variables. Por otro lado, ante un aumento porcentual de 1% en las Becas Nacionales, la salida de talentos se ve reducida en 1.47%, ya que ese incremento significa que puedes optar por aprovechar el aumento de becas al interno. Con lo que concluimos que los factores que inciden en la fuga de cerebros de México a Canadá, en el período 1995-2016 son el Gasto en Ciencia y Tecnología, las Becas Nacionales, las Becas a Canadá, Patentes Totales y los Miembros del Sistema Nacional de investigadores. Ya que, al haber

un incremento del Gasto Federal para Actividad en Ciencia y Tecnología, los Miembros del Sistema Nacional de Investigadores, las Patentes Totales como las Becas a Canadá incrementa la fuga de cerebros a ese país, pero si hay un incremento de las Becas Nacionales la fuga de cerebros disminuye al haber un incentivo para que los profesionistas puedan seguir formándose.

Para México en el actual sexenio se han tomado medidas de reducción de becas posdoctorales nacionales como al exterior, lo cual exacerba aún más la ralentización de capacitación de profesionistas, generando con ello el aumento de la fuga de talentos al exterior, muchas veces sin regreso. Ante la austeridad pieza clave del presente sexenio, se redujeron los apoyos a estudios posdoctorales. Mientras persista una economía estancada, y malas condiciones laborales, se reducen las posibilidades de desarrollarse académica y socialmente, ya que se reducen las posibilidades de tener una calidad de vida digna, y un empleo bien pagado, que vayan acorde al nivel de estudios y grado de preparación de cada uno. Una de las claves para aminorar la fuga de cerebros, es generar las condiciones y oportunidades en el país, que hagan que los estudiantes no busquen en el exterior las oportunidades que pueden encontrar en su país, y eso sólo se logrará generando crecimiento económico, bienestar, y mejores condiciones sociales, salariales y educativas. Así como implementar medidas y políticas públicas que generen incentivos para que el personal calificado permanezca o regrese a su país de origen y se integre a proyectos nacionales de desarrollo.

Para lo cual, como ya dijimos, es necesario crear mejores condiciones laborales, pero también establecer alianzas institucionales que permitan generar condiciones generales para la permanencia y aprovechamiento de los talentos.

También podría ser una buena iniciativa, la creación de una red de egresados que hayan participado en programas de internacionalización que se encuentran trabajando en otro país para impulsar así, la colaboración con las instituciones de su origen y las receptoras de estos talentos.

Así como, incrementar y consolidar la asociación académica entre programas de postgrado, reforzando las actividades de formación. Promover la formación de recursos humanos calificados en la gestión de la integración regional y la

cooperación internacional solidaria, procurando continuidad, así como el aumento de calidad de las acciones que se desarrollen.

En esta investigación, se comprueba la hipótesis planteada al inicio, ya que vemos que, una disminución del Gasto para Ciencia y Tecnología genera una reducción de la fuga de cerebros debido al bajo apoyo a esta área abarcando tanto los ramos administrativos como para centros públicos y empresas afecta a los profesionistas mexicanos que terminan buscando otras opciones en el exterior, de igual modo, al incrementarse el gasto únicamente para el área de creación de Ciencia y Tecnología incrementa la fuga de talentos, debido a los apoyos y becas brindados. México al ser un país que destina menos en Educación, pierde gran parte de la inversión de capital humano por la salida talentos que en su mayoría no regresa, o regresa a instalarse al país extranjero por mejores condiciones de vida. La resolución a este problema es la alineación de los centros públicos, empresas y universidades colaboren en conjunto, es decir, se generaría una apertura del capital humano y su incorporación en áreas que requieran de gestión, como una alta capacidad de desarrollo e investigación para la nación, incrementando el Gasto en Ciencia y Tecnología para generación de patentes, investigaciones., etc, útiles para la aplicación en centros públicos-privados.

Por otra parte, no se han logrado crear políticas de repatriación exitosas de Estados Unidos y Canadá. Para 2019 fue reducido el presupuesto para becas al extranjero por parte del gobierno, lo que reduce aún más las posibilidades de estudiar fuera del país. Para el caso de México la inversión en Gasto para la Investigación y Desarrollo, generan casi 3 profesionistas por año, 3 Miembros del Sistema Nacional de Investigadores, casi 2 patentes por año y 4 becas nacionales, siendo proporcional a la misma inversión.

Podemos concluir que se requieren más políticas dirigidas a beneficiar a la investigación y desarrollo, así como a la innovación, para lo cual se propone realizar vínculos más fuertes entre instituciones, empresas como centros de investigación, con el objeto de recibir recursos para su financiamiento, brindar ideas, como alineación de necesidades para colaborar en líneas de investigación que puedan abrirse paso ante demanda del mercado. En 2020 como se mencionó anteriormente existirán los PRONACES que se alinean a esta

dirección pero a los cuales, se le asignó poco presupuesto, lo cual puede ocasionar que sus resultados sean tardíos, por otra parte existe el hecho de que debe vincularse a la población en su conjunto en este cambio, es decir capacitándolo en la inserción de nuevas tecnologías para reducir aún más las brechas de pobreza y desigualdad que existe en el país como lo menciona el investigador Salgado (2020), lo que nos aleja aún más de alcanzar el 1% con respecto al PIB de inversión para ciencias, tecnología e innovaciones, actualmente siendo 0.4%.

Por otra parte, la creación de centros de investigación y desarrollo en las periferias mejoraría oportunamente a los tres organismos que ya se mencionaron, y finalmente realizar una reestructuración de capital humano, es decir que se busque concentrar mayor proporción del mismo a nivel nacional, es decir concentrándolo con el objetivo de crear mejores oportunidades y resultados para el capital humano, como para instituciones que necesiten de su colaboración estas dos políticas las proponen en (REMHU, 2016).

Se proponen estas ideas no por ser una creación o hecho jamás realizado, sino porque los hechos han hecho vincular las deficiencias de las políticas efectuadas en México y que no han sido del todo satisfactorias y es claro que debe hacerse algo para generar políticas que incidan en la permanencia de talentos.

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS.

-BANXICO, (2015). Política Monetaria e Inflación. México: Banco de México. Recuperado el 05 de septiembre de 2019, de <http://www.banxico.org.mx/divulgacion/politica-monetaria-e-inflacion/politica-monetaria-inflacion.html>

-Barro, R. y Sala-i-Martín, X. (1995). *Economic Growth*. New York: Mc. Graw Hill.

-Becker G. (1964). "El capital humano". (1a. ed.). Nueva York: Universidad de Columbia para la Oficina Oficial de Investigación Económica.

-Becker G. (1983). *El capital humano. Un análisis teórico y empírico referido fundamentalmente a la educación*. Madrid: Alianza.

-Benhabib, J. y Spiegel, M. (1994). "The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from aggregate Cross-Country Data" [en línea]. *Journal of Monetary Economics*. Recuperado el 09 de Mayo 2018 de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.587.994&rep=rep1&type=pdf>

-Blaug, M. (1983). *El estatus empírico de la teoría del capital humano*. Una panorámica ligeramente desilusionada, en Luis Toaharía, *El Mercado de Trabajo: teoría y aplicaciones*. Madrid: Alianza Editorial.

-Brandi, C. (2006). "La historia del brain drain". Istituto di Ricerche sulla Popolazione e le Politiche Sociali Consiglio Nazionale delle Ricerche [versión electrónica]. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*. 3(6), 65-85. Recuperado el 5 de Marzo de 2018, de

<http://www.revistacts.net/files/Volumen%203%20-%20N%C3%BAmero%207/doss02.pdf>

-CEPAL, (2000). Estudio Económico de América Latina 1999-2000. Recuperado el 07 de septiembre de 2018, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1047/1/S0050445_es.pdf .

-CONACYT, (2011). Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Recuperado el 08 de septiembre de 2018, de <http://www.siicyt.gob.mx/index.php/estadisticas/informe-general/informe-general-2011/278-indicadores-de-bolsillo-2011/file>

-CONACYT, (2017). Convocatorias Becas al Extranjero. México. [fecha de consulta: 2018, Mayo 15. Recuperado de: <https://www.conacyt.gob.mx/>

-CONACYT, (2018). México. [fecha de consulta: 2018, Marzo 02]. Disponible en: <https://www.conacyt.gob.mx/>

-CONACYT, (2019). Programa de Formación de Alto Nivel para la Administración Pública Federal, Convocatoria 2019. México. [fecha de consulta: 2019, Septiembre 07] Disponible en: <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/convocatorias-y-resultados-conacyt/convocatorias-becas-al-extranjero/convocatorias-becas-al-extranjero-1/convocatorias-cerradas-becas-al-extranjero/conv-cerr-be-19/19042-convocatoria-pfan-20192-2/file>

-Feire, M. (2003). “El efecto nivel del capital humano en el crecimiento económico y regional: Un breve repaso a la evidencia empírica”. [versión electrónica]. Revista de Estudios Regionales, núm.65. Recuperado el 3 de Marzo de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/755/75506505.pdf>

-Guadarrama, V. (2018). “Inversión para Ciencia, Tecnología e Innovación en México” [versión electrónica]. Foro Consultivo Científico y Tecnológico: Oficina de Información científica y tecnológica para el Congreso de la Unión. núm.11, 1-6. Recuperado el 09 de Mayo de 2018, de <http://www.foroconsultivo.org.mx/FCCyT/incytu/11.pdf>

-Geymonat, L. (1976). *Storia del pensiero filosofico e scientifico*. (1ª. ed.) Milán: Garzanti.

- Gujarati, N. (2010). *Econometría*. (5ta. Edición). México: McGraw-Hill
- Huerta, A. (2004). *La economía política del estancamiento*, México: Diana.
- IME, (2019). Instituto de los Mexicanos en el Exterior. Recuperado el 25 de Abril del 2019, de <https://www.gob.mx/ime>
- INEGI, (2017). Anuario Estadístico y Geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2017. Instituto Nacional de Geografía y Estadística. Recuperado el 25 de Abril del 2019, de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/AEGEUM_2017/702825097912.pdf?fbclid=IwAR24ZBLG4EJWD1rfMcvTAqk1Xzyk55gHrdqi35Z1npsprstlCiq9MHVHNO
- INEGI (2018). Indicadores como PIB, Gasto Total Público, Recuperado el 06 de Mayo del 2019, de <https://www.inegi.org.mx/>
- INEGI, (2019). Indicadores de ocupación y empleo. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el 30 de Enero de 2019, de https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2019/iooe/iooe2019_01.pdf
- Knoema, (2019). Atlas Mundial de Datos. Gasto en Investigación y Desarrollo. Recuperado el 29 de Enero del 2019, de <https://knoema.es/atlas/Canad%C3%A1/topics/Investigaci%C3%B3n-y-desarrollo>
- Labra, L. y Mayra, J. (2017). “El sistema de Ciencia y Tecnología de Corea del Sur: ¿Un ejemplo de Colaboración Internacional para Europa?”. [versión electrónica], *Revista de Estudios Empresariales*, núm. 2, 48-76. Recuperado el 05 de Abril de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es › descarga › articulo>
- Lizardi. C, (2009). Determinantes económicos del salario mínimo en países pequeños y abiertos: una aplicación para Centroamérica. [versión electrónica]. CEPAL-Serie Estudios y Perspectivas. Núm. 118. Recuperado el 15 de Febrero de 2018, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4897/1/S2009380_es.pdf
- Londoño, J. (1996). “Pobreza, desigualdad y formación de capital humano en América Latina, 1950-2025”. Washington, D.C. EE.UU: Banco Mundial

Recuperado el día 5 de Mayo de 2018, de <http://documents.worldbank.org/curated/en/195801468224406056/pdf/157960PUB0SPAN0C000Issue0with0file0.pdf>

-Mankiw, G.; Romer, D. y Weil, D. (1992). *A Contribution to the Empirics of Economic Growth*. The Quarterly Journal of Economics, 407-437.

-Nelson, R. y Phelps, E. (1966). *Investment in Humans, Technological Difussion, and Economic Growth*. The American Economical Review, 69-75.

-OCDE (1988). Human Capital Investment. An international comparision, Center for educational research innovation pp,19.

-OECD (2016). Main Science and Technology Indicators Database, January 2016.

-OIT, (2019). Employment by sex and age (Thousands). Organización Internacional del Trabajo. Recuperado el 02 de febrero de 2019, de https://www.ilo.org/ilostat/faces/oracle/webcenter/portalapp/pagehierarchy/Page32.jspx;ILOSTATCOOKIE=gVozi02mtl0cVacpKHbmsY1EiBGTFtTNCgleHUVZGiMW6WRXbzt9!-1102363596?indicator=EMP_TEMP_SEX_AGE_NB&subject=EMP&locale=EN&datasetCode=A&collectionCode=YI&adf.ctrl-state=9eh3q9u05_83&afrLoop=10695405970367267&afrWindowMode=0&afrWindowId=null

-OMPI (2013). Comité de Desarrollo y Propiedad Intelectual. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. núm.12, 1-12. Recuperado el 08 de Abril de 2019, de https://www.wipo.int/edocs/mdocs/mdocs/es/cdip_12/cdip_12_inf_4.pdf

-Ospina, D. (2015). "Capital humano: una visión desde la teoría crítica" [versión electrónica]. *Cadernos EBAP.E.BR.* 13(2), 315-331. Recuperado el 05 de Febrero de 2018, de <http://www.scielo.br/pdf/cebape/v13n2/1679-3951-cebape-13-02-00315.pdf>

-Romer, P (1989). "Human capital and growth: Theory and evidence". Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research Working Paper. No. 3173.

-Salgado, U. (2020). La Ciencia y Tecnología en el Proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación 2020. México: CDMX.

-SHCP, (2018). Criterios Generales de Política Económica para la Iniciativa de Ley de Ingresos y el Presupuesto de Egresos de la Federación correspondientes

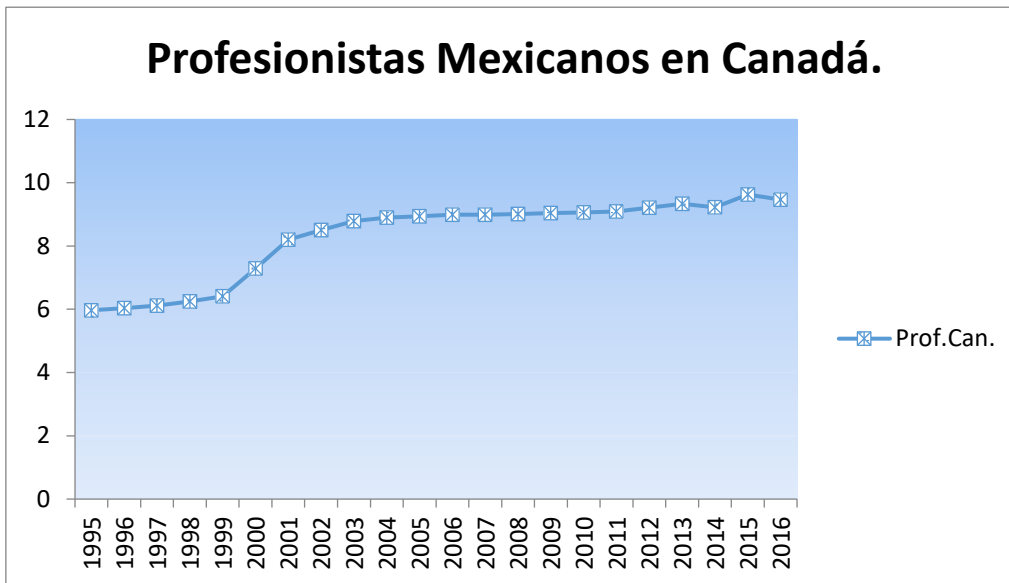
al Ejercicio Fiscal de 1995-2018, Gasto de Capital, Gasto Corriente, Gasto Nacional en Educación, Gasto en Educación Superior.

-Shultz, T. (1983). "La Inversión en Capital Humano". Educación y Sociedad, 8(3).

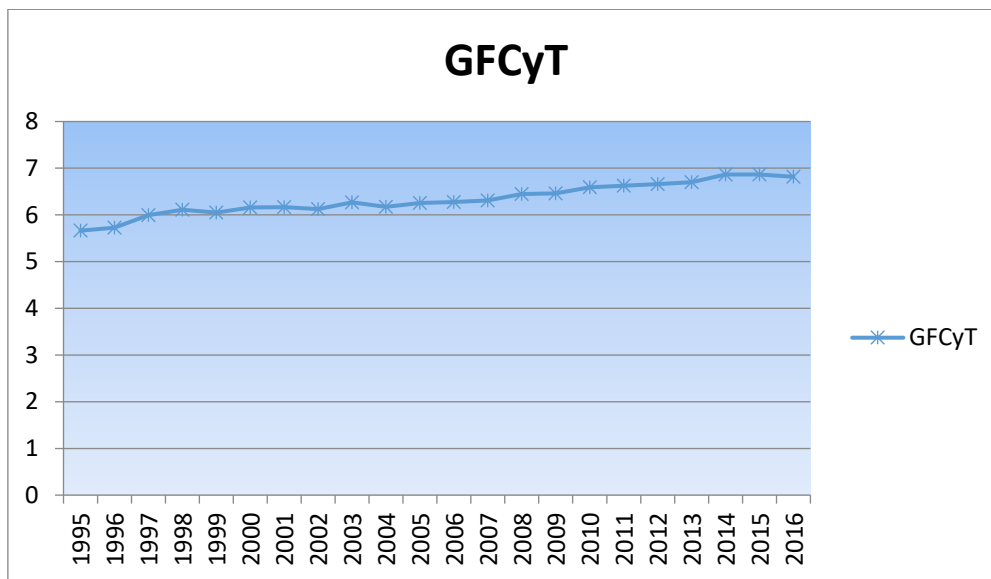
- Statistics Canada, (2019). Migrants in Canada. Recuperado el 25 de Abril, de <https://www150.statcan.gc.ca/n1/en/type/data?MM=1>

-Willcox, S. (2017). "Investigadores, refugiados, pioneros silenciados de la ciencia". [versión electrónica]. Cultura para construir la paz, núm. 3. 46-48. Recuperado el 3 de Marzo de 2018, de <http://www.bibliotecad.info/wp-content/uploads/2018/08/Cultura-para-construir-la-paz.pdf>

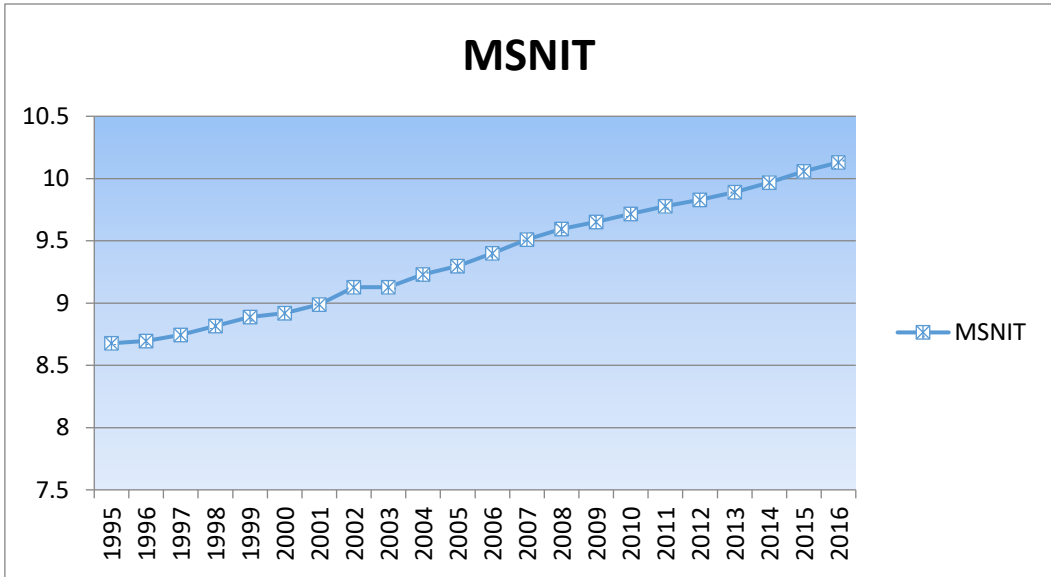
ANEXO.



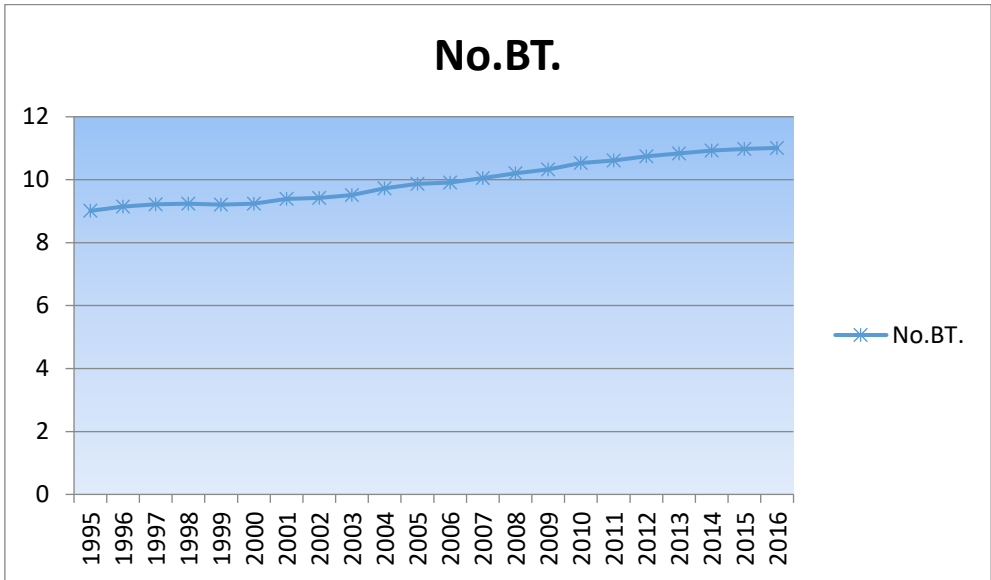
Comportamiento de la variable Prof. Can. A lo largo del período de estudio.



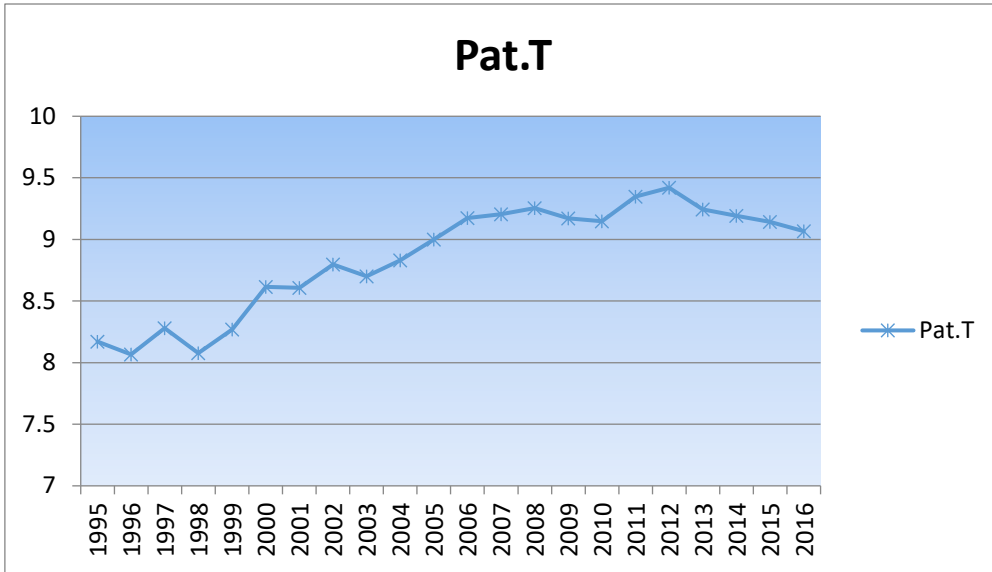
Comportamiento de la variable GFCyT a lo largo del período de estudio.



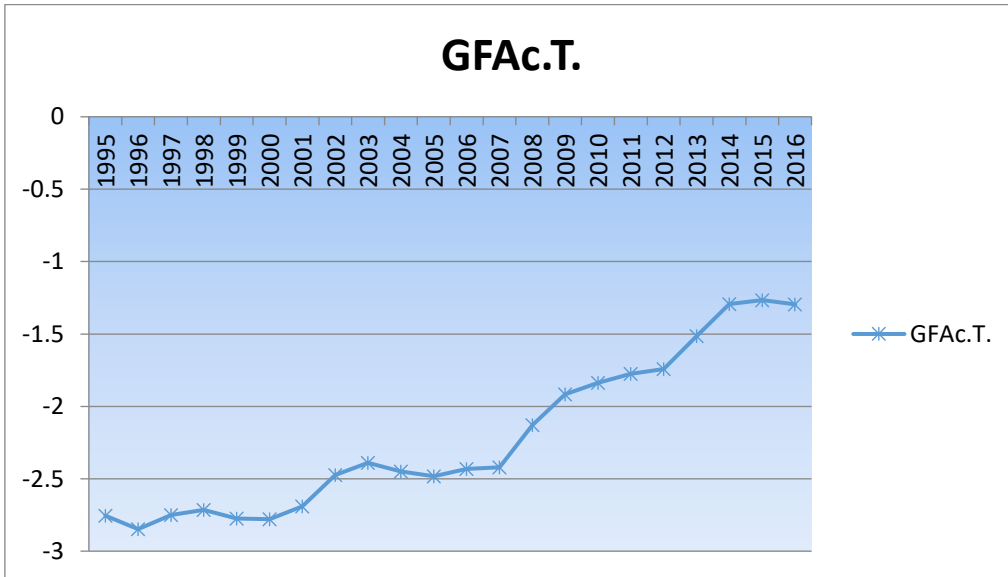
Comportamiento de la variable MSNIT a lo largo del período de estudio.



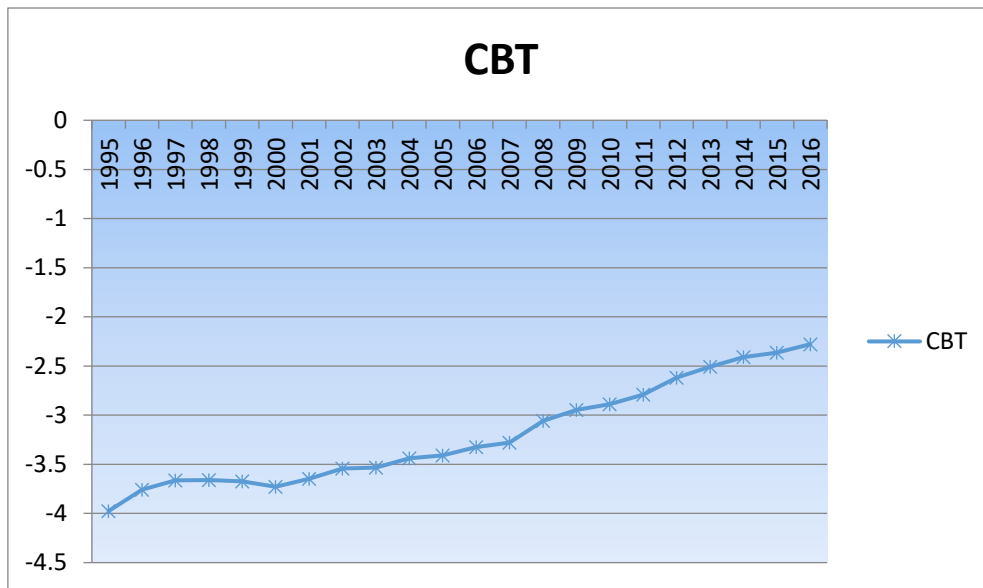
Comportamiento de la variable No.BT. a lo largo del período de estudio.



Comportamiento de la variable Pat.T. a lo largo del período de estudio.



Comportamiento de la variable GFAc.T a lo largo del período de estudio.

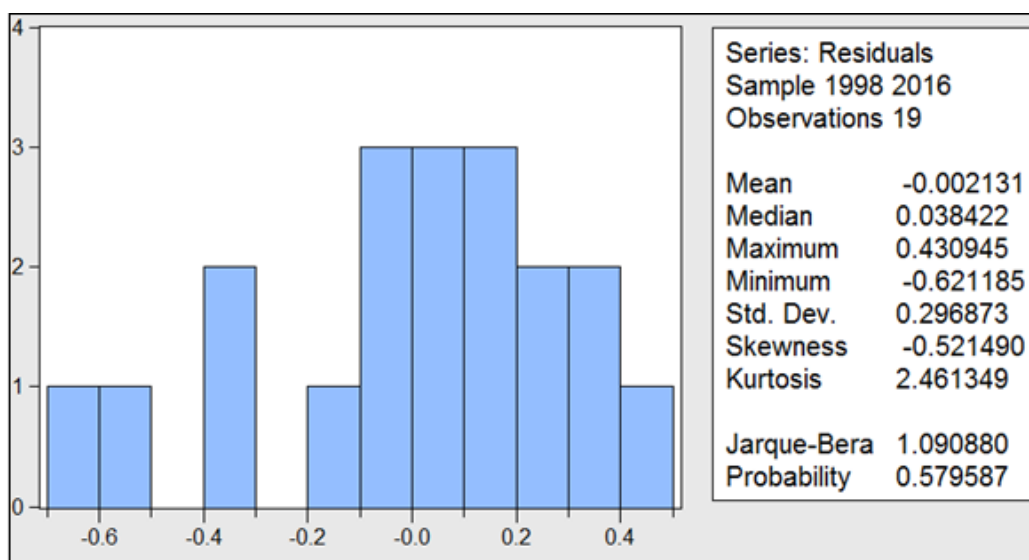


























Pruebas al segundo Modelo.

Dependent Variable: PROFCAN
Method: Least Squares
Date: 02/02/20 Time: 15:52
Sample (adjusted): 1998 2016
Included observations: 19 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
BN	-1.470967	0.361624	-4.067668	0.0010
BC(-3)	0.939437	0.321657	2.920614	0.0105
GFACT	1.796502	0.269857	6.657235	0.0000
PT	2.474433	0.453091	5.461228	0.0001

R-squared	0.904543	Mean dependent var	8.648183
Adjusted R-squared	0.885451	S.D. dependent var	0.960900
S.E. of regression	0.325217	Akaike info criterion	0.776015
Sum squared resid	1.586491	Schwarz criterion	0.974845
Log likelihood	-3.372147	Hannan-Quinn criter.	0.809665
Durbin-Watson stat	1.793836		



Date: 02/02/20 Time: 15:58						
Sample: 1998 2016						
Included observations: 19						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.016	0.016	0.0054	0.941
		2	-0.081	-0.081	0.1591	0.924
		3	-0.006	-0.003	0.1600	0.984
		4	0.120	0.114	0.5398	0.970
		5	0.116	0.114	0.9233	0.969
		6	-0.141	-0.130	1.5340	0.957
		7	-0.016	0.005	1.5427	0.981
		8	-0.187	-0.228	2.8093	0.946
		9	-0.079	-0.108	3.0579	0.962
		10	0.030	0.021	3.0978	0.979
		11	-0.201	-0.201	5.1200	0.925
		12	-0.076	-0.043	5.4535	0.941

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey				
F-statistic	0.985231	Prob. F(4,14)	0.4471	
Obs*R-squared	4.173563	Prob. Chi-Square(4)	0.3830	
Scaled explained SS	1.920748	Prob. Chi-Square(4)	0.7503	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 02/02/20 Time: 15:59				
Sample: 1998 2016				
Included observations: 19				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.158533	2.252215	0.070390	0.9449
BN	-0.113788	0.232001	-0.490463	0.6314
BC(-3)	0.136644	0.139403	0.980213	0.3436
GFACT	0.029496	0.259549	0.113643	0.9111
PT	0.045143	0.167917	0.268839	0.7920
R-squared	0.219661	Mean dependent var	0.083500	
Adjusted R-squared	-0.003293	S.D. dependent var	0.104252	
S.E. of regression	0.104423	Akaike info criterion	-1.459793	
Sum squared resid	0.152659	Schwarz criterion	-1.211257	
Log likelihood	18.86804	Hannan-Quinn criter.	-1.417731	
F-statistic	0.985231	Durbin-Watson stat	2.139467	
Prob(F-statistic)	0.447106			

Heteroskedasticity Test: White			
F-statistic	1.503775	Prob. F(10,8)	0.2877
Obs*R-squared	12.40213	Prob. Chi-Square(10)	0.2590
Scaled explained SS	5.707683	Prob. Chi-Square(10)	0.8392

Comportamiento de la variable CBT a lo largo del período de estudio.