

Contribución de la Ciencia e Ingeniería en el desarrollo económico

Fernando Torre Chalbaud

Universidad Simón Bolívar – Doctorado Interdisciplinario en Ciencias

Departamento de Procesos y Sistemas — ftorre@usb.ve

Resumen

Esta investigación tiene como **objetivo** evaluar la importancia de la enseñanza de la Ciencia e Ingeniería para el desarrollo económico en los países durante la década 2000–2010. El estudio analiza el número de egresados en Ciencias e Ingeniería en cada país analizado. Se **sustenta** en el Informe Mundial de Ingeniería de la UNESCO enfatizando en la calidad para reorganizar el conocimiento y hacerlo productivo. Se utilizan además cifras del Instituto de Estadística de la UNESCO compiladas por el Banco Mundial. El **método** empleado selecciona países en base a su desarrollo económico, medido como el cambio en su Índice de Complejidad Económica, una medida de la prosperidad elaborada por el Centro para el Desarrollo Internacional conjuntamente con la Escuela de Gobierno John F. Kennedy de la Universidad de Harvard, y el Instituto Tecnológico de Massachusetts, MIT. Para este trabajo se considera el número agregado de estudiantes egresados en Ciencias y los egresados en las áreas de Ingeniería, manufactura y construcción expresado en términos de la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (ISCED 5 y 6). Para el **análisis e interpretación de la información** se buscan concurrencias en los cambios del PIB per cápita con cambios en el número de estos egresados y en las estructuras de las exportaciones de los países analizados. Como **resultado** de esta investigación se puede concluir que existe una contribución de la enseñanza de la Ciencia y de la Ingeniería al desarrollo económico de los países.

Palabras clave: calidad, desarrollo económico, enseñanza de la Ciencia, enseñanza de la ingeniería, generación de conocimiento productivo e Índice de Complejidad Económica.

Contribución de la Ciencia e Ingeniería en el desarrollo económico

1. Introducción

El conocimiento productivo consolidado en pro del bienestar social de una comunidad contribuye efectivamente en el incremento de sus niveles de vida, al punto que las diferencias de ingresos entre los países ricos y los países pobres son una expresión de las grandes diferencias de conocimiento productivo (Hausmann, y otros, 2011).

El **método** empleado selecciona países en base a su desarrollo económico, medido como el cambio en su Índice de Complejidad Económica, una medida de la prosperidad elaborada por el Centro para el Desarrollo Internacional conjuntamente con la Escuela de Gobierno John F. Kennedy de la Universidad de Harvard, y el Instituto Tecnológico de Massachusetts, MIT. Para este trabajo se considera el número agregado de estudiantes egresados en las áreas de Ciencia y de Ingeniería, manufactura y construcción, expresados en términos de la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (ISCED 5 y 6).

2. Objetivos

Esta investigación tiene como **objetivo** evaluar la importancia de la enseñanza de la Ciencia y de la Ingeniería para el desarrollo económico de los países durante la década 2000–2010.

3. Antecedentes

En una investigación realizada por Jaffé, Rios, & Florez (2012) se encontró que los datos estadísticos indican que la prosperidad económica necesita tanto de una alta productividad científica como de un complejo de conocimiento tecnológico, pero de diferentes maneras. Se determinó que la Productividad científica se correlaciona más fuertemente con la Renta Nacional Bruta que con el índice de sofisticación tecnológica; la ciencia es importante para el crecimiento económico entre las economías desarrolladas, mientras que la complejidad técnica es más importante para el desarrollo económico de los países más pobres, y la productividad científica per cápita parece tener un límite superior en los países más desarrollados.

En investigaciones realizadas sobre la Generación de Conocimiento e Innovación para la Educación y la Comunicación se ha encontrado, de acuerdo con Castillo, León y Montes (2013), que la enseñanza de las ciencias e ingenierías representan un serio compromiso para los coordinadores y autores de las mismas en lo relacionado con la promoción del trabajo inter y multidisciplinario desde los campos de la enseñanza y la comunicación. Lo cual también se refleja en la integración de redes académicas, grupos de investigación e instituciones de educación superior, la búsqueda de aportes desde sus campos disciplinarios de conocimiento fundamental para el desarrollo de las comunidades. Soportados en investigaciones y proyectos diseñados desde el aula y desde los laboratorios de investigación educativa, desde los cuerpos académicos y, sobre todo, desde la reflexión de la práctica docente presentada en diversos artículo de investigación, se aspira lograr una mejoría en las prácticas educativas en el espacio de la educación superior.

Las correlaciones existentes en **Ciencia, religión y desarrollo económico** fueron exploradas por Jaffé (2005), donde se analizan las correlaciones entre los índices centométricos, las variables macroeconómicas y los resultados de encuestas sobre la actitud moral-religiosa en diversos países. Sus resultados muestran que se requiere de un umbral mínimo de desarrollo económico (alrededor de 1000 US\$ de PIB per cápita) para que la ciencia y la economía de un país interactúen. Por encima de ese umbral se evidencia una interacción positiva entre el desarrollo económico, el desarrollo científico y actitudes moral-religiosas tolerantes. Se desconoce todavía los mecanismos de estas interacciones.

Se considera de importancia mencionar la experiencia práctica en el proceso enseñanza aprendizaje de La Facultad de Química de la UNAM¹, la cual ha mantenido un índice creciente en su producción científica de alcance internacional en los últimos años, que la convierte en una de las entidades más destacadas de la UNAM en la publicación de artículos originales en revistas de prestigio en el mundo. El director de la Facultad de Química, destaca que la investigación está íntimamente ligada a la formación de recursos humanos. De este modo, los estudiantes participan directamente en este trabajo, dirigidos por profesores, lo que produce una doble ganancia: un esfuerzo serio, comprometido y receptivo por parte de los alumnos, así como su alta

¹ UNAM: Universidad Nacional Autónoma de México

capacitación, que los coloca en condiciones favorables dentro del mercado laboral cuando egresan (UNAM, 2007).

En otra investigación se encontró que la productividad científica de los países con ingresos medianos se correlaciona fuertemente con riqueza presente y futura, de modo que los índices reflejan su sofisticación financiera o tecnológica. Se identifica la contribución de la productividad relativa a diferentes disciplinas científicas para predecir el futuro crecimiento económico de una nación. Los resultados muestran que los países ricos y pobres difieren en la proporción relativa de su producción científica en las diferentes disciplinas, sin embargo, los países con mayor productividad relativa en las ciencias básicas como la física, la química y las matemáticas tenían un mayor crecimiento económico en los próximos cinco a diez años en comparación a los países con una mayor productividad relativa en ciencias aplicadas como la medicina y la farmacia (Jaffe, Rios, & Florez, 2012).

Esta investigación se **sustenta** en:

- **El Informe Mundial de Ingeniería de la UNESCO** enfatizando en la calidad para reorganizar el conocimiento y hacerlo productivo. “La ingeniería y la tecnología han transformado el mundo en que vivimos, sobre todo en los últimos 150 años”, dice la Directora General de la UNESCO, Irina Bokova, en el prefacio al informe (UNESCO, 2010). En este informe se enfatiza en la creciente demanda de competencias en ingeniería en todo el orbe. También se discute sobre la situación de que en muchos países se observa una escasez de ingenieros considerable, aunque el número de estudiantes en especialidades de ingeniería haya aumentado en todo el mundo en cifras absolutas, los porcentajes de matriculados en ellas están disminuyendo con respecto a los observados en otras disciplinas de estudio. Es por ello que se requiere motivar un mayor interés y lograr un incremento del número de estudiantes, lo cual se traduce en que la ingeniería tiene que innovar y transformarse. El Informe presenta una serie de propuestas este respecto. Considerando lo anteriormente expuesto, se encuentra que es necesario adoptar nuevos enfoques en la enseñanza y la formación de los ingenieros, especialmente en lo que se refiere a la instrucción práctica y al aprendizaje basado en el planteamiento de problemas reales, que refleje la naturaleza misma de la ingeniería: resolver problemas (UNESCOPRESS, 2010).

- **Las cifras de estadísticas de educación en el mundo del Instituto de Estadística de la UNESCO compiladas por el Banco Mundial.** El Instituto de Estadística de la UNESCO (UIS) es la oficina de estadística de la UNESCO y es el depositario de la ONU en materia de estadísticas mundiales en los campos de la educación, la ciencia y la tecnología la cultura y la comunicación. El UIS fue fundado en 1999. Se creó con el fin de mejorar el programa de estadística de la UNESCO, así como para desarrollar y suministrar estadísticas exactas, oportunas y políticamente relevantes, requeridas en un contexto actual cada vez más complejo y rápidamente cambiante (UNESCO, 2010a) (BM, 2013).
- **El Atlas de Complejidad Económica**, realizado por Economistas del Centro de Desarrollo Internacional de la Universidad de Harvard, en colaboración con el Instituto Tecnológico de Massachusetts: (Hausmann, y otros, 2011); como un modelo para predecir el crecimiento futuro de una nación con más precisión que cualquier otra técnica econométrica. Contiene una muestra de 128 países y mide los conocimientos y capacidades productivas acumuladas **en un país que le permiten producir bienes con un alto grado de sofisticación.** La premisa de este estudio es que en la medida en que un país acumule conocimiento y capacidades productivas y sea capaz de transferirlas, contará con las condiciones para producir bienes con un mayor valor agregado y en consecuencia, lograr una mayor prosperidad.
- **El observatorio de Complejidad Económica:** Es una herramienta que permite a los usuarios **componer rápidamente una narración visual sobre los países y los productos que** intercambian. El observatorio ofrece acceso a los datos comerciales bilaterales para aproximadamente 200 países, durante 50 años y 1.000 productos diferentes según la SITC4Rev.2 (Standard International Trade Classification) (Simoes, 2012).

4. Resultados

Como **resultado** de esta investigación se presenta lo siguiente:

Para diferentes regiones del orbe, se observa que hay una relación entre el PIB per cápita y el número de graduados en Ingeniería en comparación con los graduados en Ciencias, tal y como se describe a continuación y se muestra en los gráficos ilustrativos siguientes. Se ha seleccionado

como casos de estudio los países que presentan las mejores evoluciones en la clasificación del Índice de Complejidad de Económica de su región, entre 1964 y 2008, esto es, los países que dramáticamente transformaron sus economías, mejorando más, durante el mencionado período, que corresponde a cuarenta y cuatro años. Estos países están en las primeras 13 posiciones de la jerarquización correspondiente considerando como base de comparación su cambio en el Índice de Complejidad Económica. (Hausmann, y otros, 2011).

Región del mundo	Países	<u>Cuando el PIB per cápita</u>	<u>Entonces el # de Egresados en Ingeniería:</u>	<u>y # de Egresados en Ciencias:</u>
Asia suroriental y Oceanía	Mongolia, Malasia	Aumenta	Aumenta	No varía
	Australia Malasia	Disminuye	No disminuye	Disminuye
América latina	México, Brasil	Aumenta	Aumenta	Aumenta
	El Salvador	Disminuye	Disminuye	No varía
Asia Occidental y el Norte de África	Turquía Marruecos	Aumenta	Aumenta	Aumenta
	Turquía, Arabia Saudita	Aumenta	Aumenta	No varía
	Arabia Saudita	Disminuye	Disminuye	No varía
Europa	Irlanda	Aumenta	Aumenta	No varía
	Noruega	Aumenta	Aumenta	No varía
	Portugal	Aumenta	Aumenta	Aumenta
	España	Aumenta	No varía	No varía

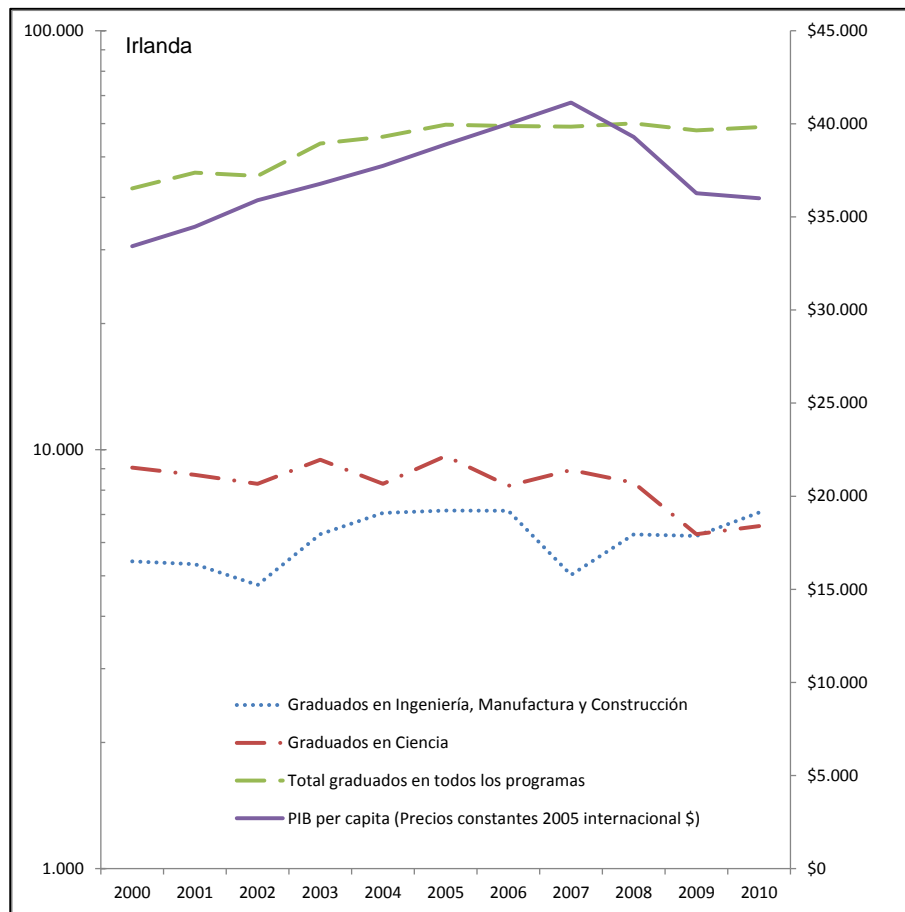
Figura 1.- Relación entre el PIB per cápita y el número de graduados en Ingeniería en comparación con los graduados en Ciencias en diferentes regiones del mundo.

5. Discusión, aportes personales, observaciones y conclusiones

Para el **análisis e interpretación de la información** se buscan concurrencias en las variaciones del PIB per cápita las variaciones en el número de egresados en Ingeniería y Ciencias y en las estructuras de las exportaciones de los países analizados, lo cual se discute a continuación a través de los siguientes **aportes personales, observaciones y conclusiones**: para cada uno de los países analizados

- EUROPA

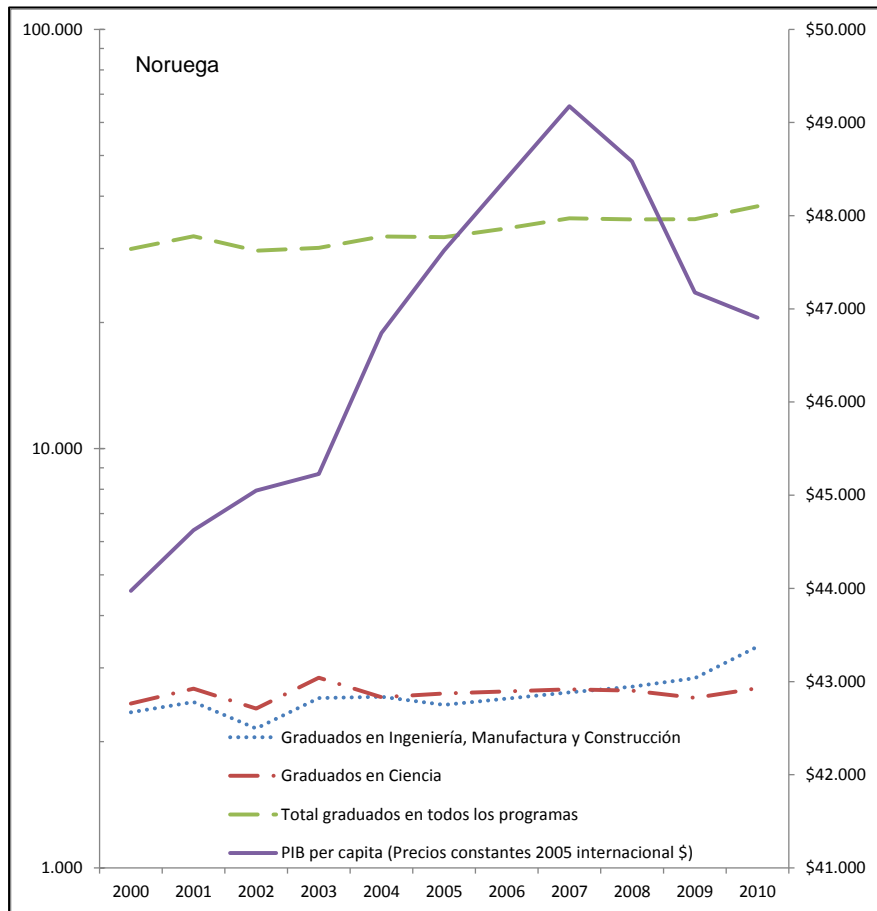
- Irlanda:



- Graduados en Ingeniería disminuyendo entre 2000 y 2001 (2.126 egresados menos). Egresados en Ciencias y totales se mantienen con poca variación. PIB baja en 2007, a partir del año siguiente egresados en Ciencias disminuyen, y un año después de escuelas de Ingeniería se recuperan pero PIB sigue bajando. En el período 2002 al 2006 el PIB incrementa con el incremento de graduados en ingeniería, PIB no varía con graduados en Ciencias.
- En 2001, Irlanda se transformó de un país exportador de productos químicos en un país exportador de medicamentos.
- Al año siguiente, comenzó a aumentar por primera vez en mucho tiempo, el número de egresados en Ingeniería.

- En 2007, el número de egresados de Ingeniería cayó en 2128 egresados (30%).
- Al año siguiente, comienza a disminuir el PIB per cápita por primera vez desde 1980, liderado por la reducción en exportaciones en \$4,7 millardos de las industrias de maquinaria y eléctricas. Esta disminución no se revertiría hasta después del año 2010.

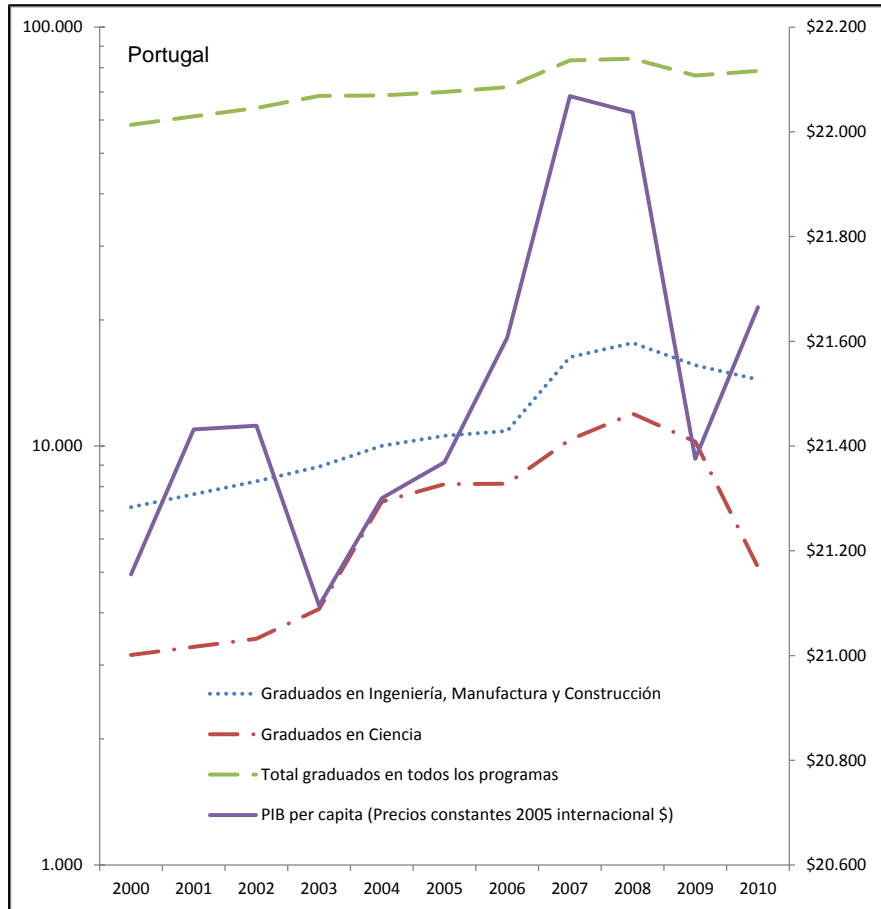
○ **Noruega:**



- Al sufrir un aumento drástico en el PIB en 2003, el número de egresados en Ingeniería, que había estado oscilando alrededor de 2433±283, comienza a aumentar de forma consistente a partir del 2005. Cuando el PIB sufre una caída igualmente drástico en 2007, el número de egresados sigue aumentando siguiendo la misma pendiente y, al estabilizarse en 2009, la pendiente se cuadruplica. Esto muestra que el número de

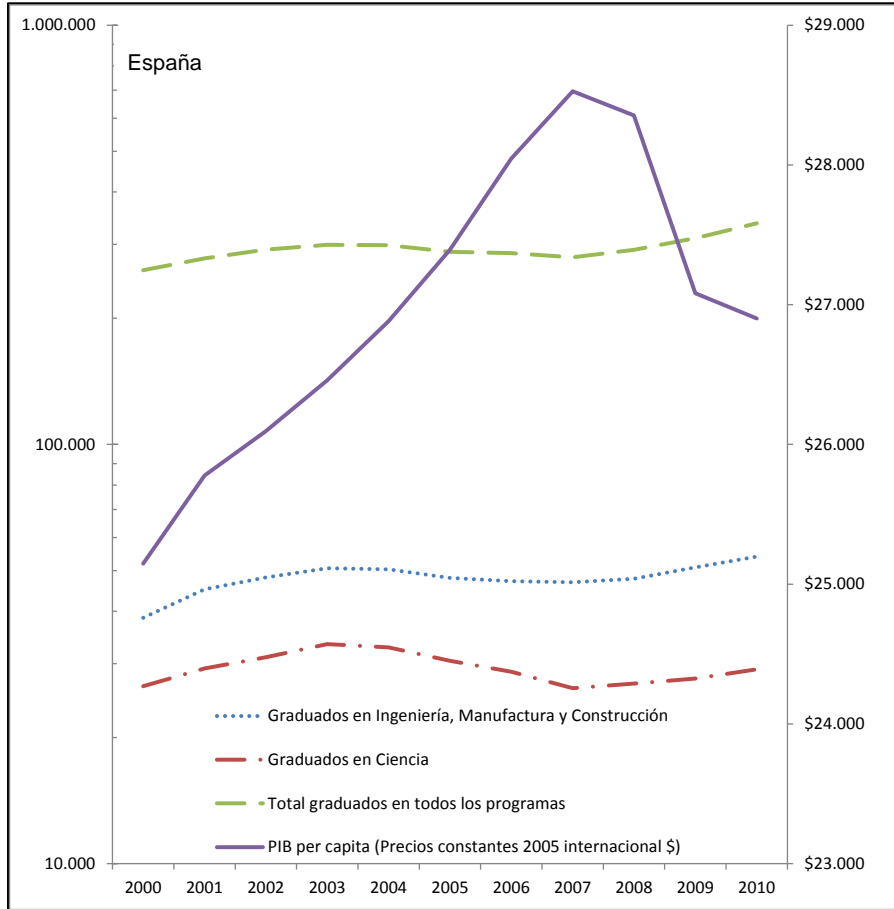
egresados en Ingeniería aumenta al aumentar el PIB, pero no disminuye al disminuir el PIB. Esto no se ve en Ciencias.

- Noruega es un país petrolero cuyo segundo mayor producto de exportación es maquinaria. Sus industrias de mayor crecimiento son maquinaria y metales. En 2007, su segundo mayor producto de exportación fue la industria de metales, pero desde 2008, la industria de maquinaria ha estado desplazando la industria de metales, por lo que es nuevamente el segundo producto de exportación. Esto, además de los elevados precios de petróleo de ese año, hacen del 2007 un año bastante atípico.
 - El crecimiento del PIB en el 2003 se debe a los precios del petróleo.
 - Se intuye como conclusión que Noruega puede estar afectado en su crecimiento debido a que su crecimiento en número de egresados, tanto totales como en Ingeniería y Ciencias, está estancado.
- **Portugal:**
- El número de egresados en Ingeniería tiene un crecimiento que tiende a ser lineal. La única desviación de la tendencia ocurre cuando aumenta drásticamente el PIB, y esto obedece a un cambio en el total de egresados en todos los programas. Por otra parte, el número de egresados en Ciencias se comporta de manera similar a los cambios en el PIB.
 - Portugal tiene una economía muy diversa desde el punto de vista de exportación. Sin embargo, sus principales productos de exportación pueden agruparse bajo el nombre de "repuestos".



- De 2003 a 2007, Portugal vivió un boom en la industria de repuestos. Luego de una retracción en exportaciones en 2007 y 2008, en 2009, las industrias de repuestos volvieron a aumentar sus exportaciones.
- A partir de 2001, Portugal ha aumentado cada año de forma consistente la participación de las demás industrias
- Portugal era un país cuyo principal rubro de exportación era el textilero, para 1995.
- Actualmente, los dos productos principales de exportación son textiles y repuestos, los cuales representan cerca de la mitad de todas las exportaciones.
- Se observa que Portugal está teniendo éxito transformando su economía.
- Nótese que Portugal tiene más egresados en Ingeniería que cualquiera de los otros países analizados, hasta ahora.

○ España

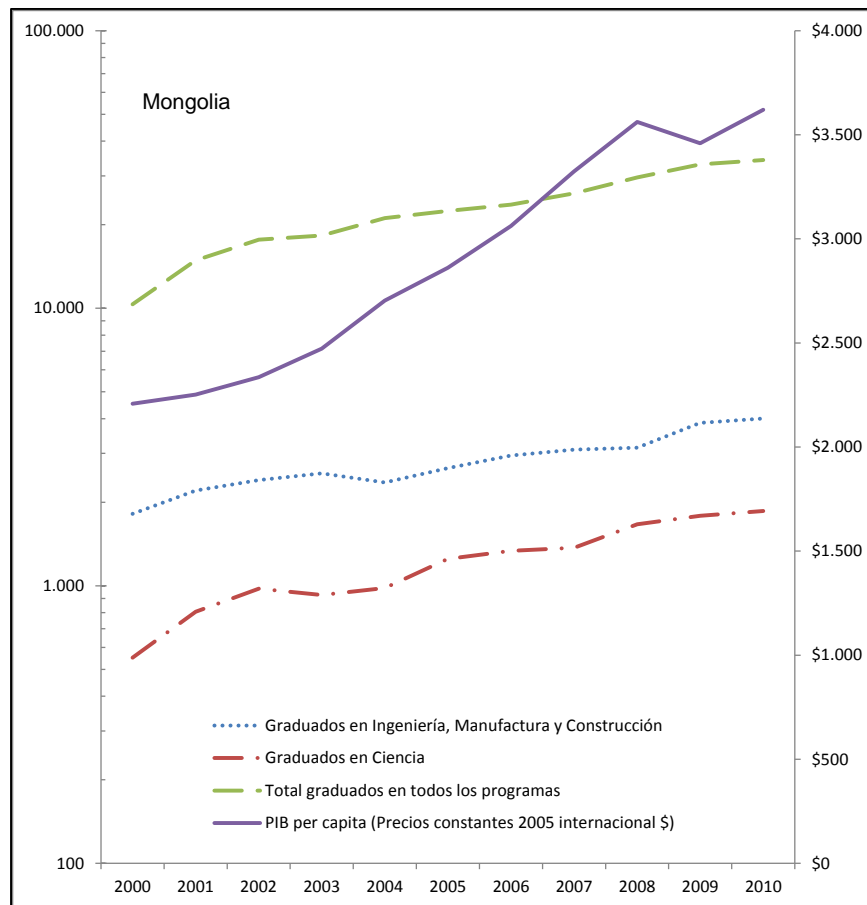


- El número de egresados totales entra en una tendencia decreciente en 2005. Dos años después, el PIB comienza a caer, luego de 14 años de crecimiento consistente y 26 años en tendencia general creciente. El número de egresados en Ingeniería mantiene su proporción general con el número de egresados totales.
- En el año 2000, la industria automotriz en España redujo sus exportaciones netas en más de \$1,5 billardos. Gracias a que España mantuvo el número de ingenieros egresados, pudo transformar su economía, y pasar de ser un país que exportaba automóviles y productos agropecuarios, a un país exportador de maquinaria y productos químicos.
- En 2005, comenzó a disminuir el número de ingenieros egresados.

- En 2007, la industria automovilística aumentó sus exportaciones en más de \$7 millardos. Sin embargo, la reducción de la industria de los metales en \$1.75 millardos y de las demás exportaciones ese mismo año, comenzó una caída en el PIB, que no se revertiría sino hasta después del 2010.

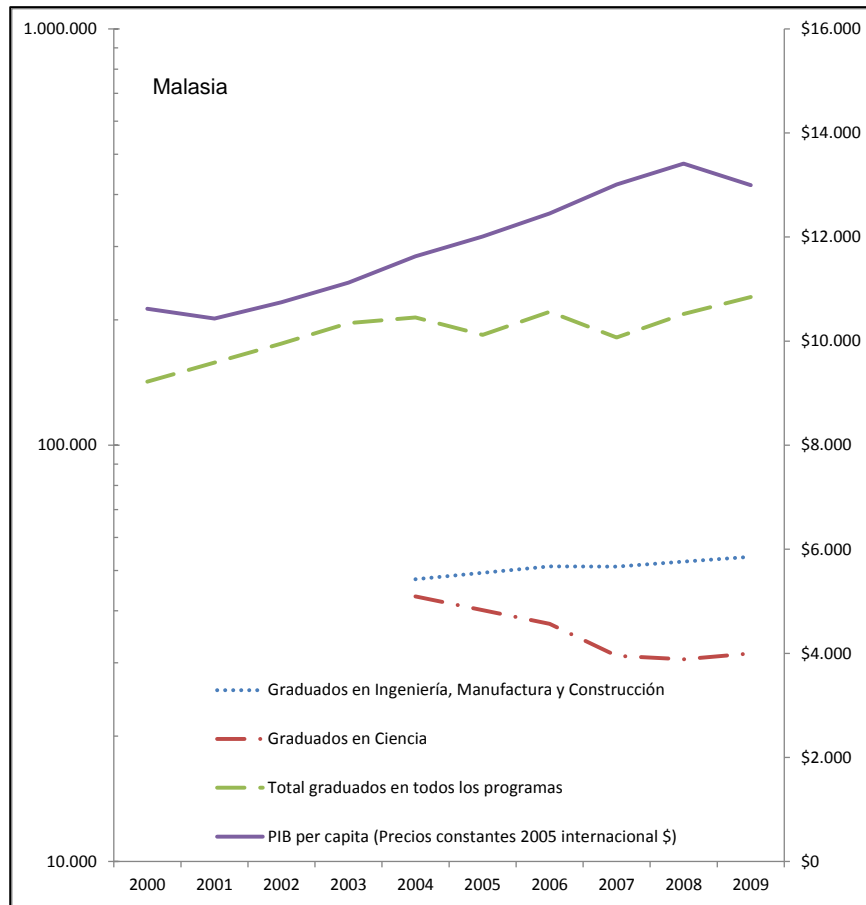
- **ASIA Y OCEANÍA**

- **Mongolia:**



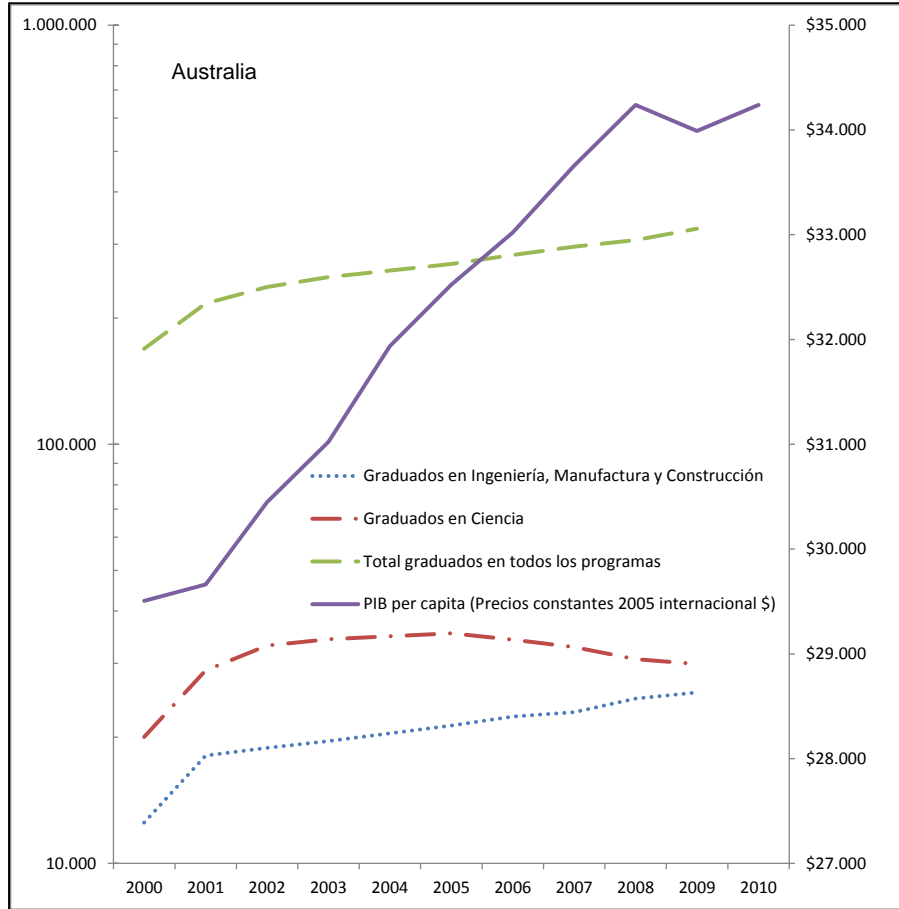
- La caída en el PIB en 2009 corresponde con la reducción casi a 0 de la industria textilera.
- La ralentización y, finalmente, caída en el número de egresados en Ingeniería se corresponde con un aumento en las exportaciones de oro y contenidos de oro.

○ **Malasia:**



- Malasia es un país exportador de maquinaria y productos eléctricos. En 2005, cae el número de egresados en Ciencias, pero se mantiene el aumento del número de egresados en Ingeniería.
- Malasia expande sus exportaciones de teléfonos en 74% (\$3 millardos) y comienza a exportar un nuevo producto: impresoras. A partir del 2007, el petróleo y sus derivados comienzan a ganar prominencia, ocupando el 18,5% de las exportaciones (lo que representa \$42 millardos).
- Este aumento permite aumentar la cantidad de egresados en Ciencias.

○ **Australia:**

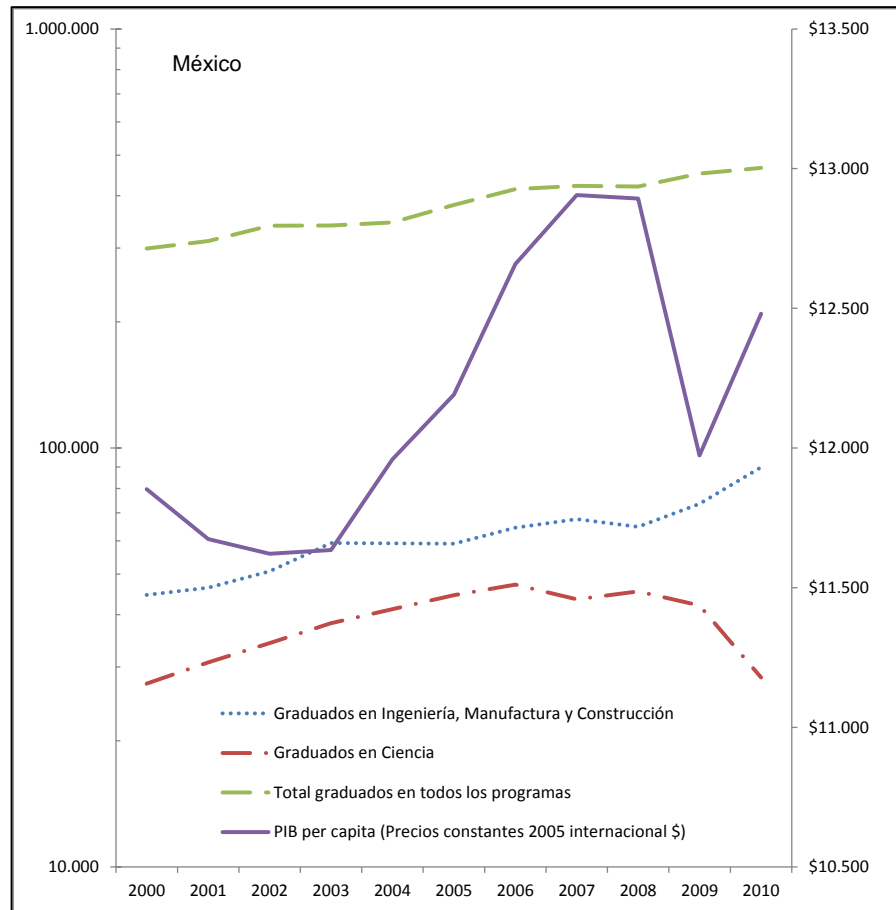


- Australia por mucho tiempo ha sido un país exportador de minerales y productos agropecuarios. En 2005, la industria metalera desplazó a la agrícola como la segunda más grande. Luego de estas tres, la industria de maquinaria y la industria química se alternan el puesto entre el año 2000 y 2008, cuando la industria química se establece firmemente como la cuarta mayor exportadora. Es de notar que esta variación comienza con un aumento drástico en el número de graduados en Ingeniería (44% o 5563 egresados más), se extiende por el período durante el cual el número de egresados en Ingeniería crece más lentamente (cerca de 800 más por año). Al ocurrir el salto (1.771 egresados más) en 2008, se establecen firmemente las posiciones. El número de egresados totales, que hizo un "segundo salto" similar en 2006, no pareció lograr esto.

- Sin embargo, en 2008 también ocurre un aumento en el PIB gracias a un aumento en el precio del carbón. Esto parece sugerir que el cambio debe venir acompañado de un empuje económico externo.

- AMÉRICA

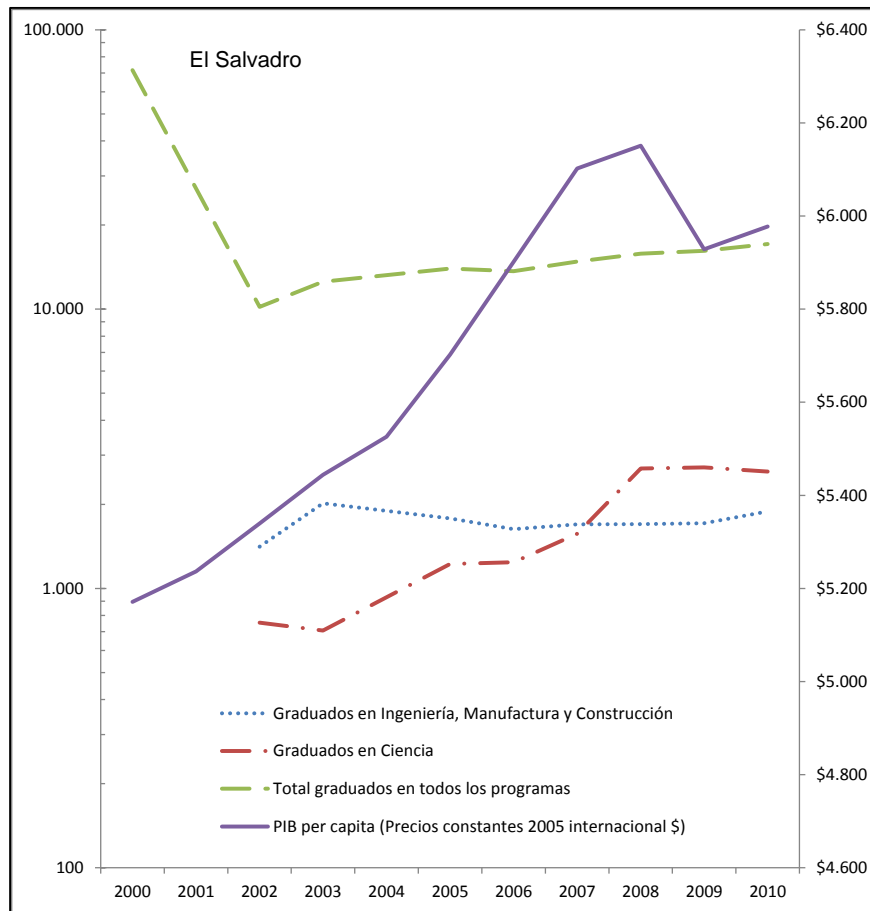
- México:



- México es un exportador de maquinaria. Su segundo mayor producto es el petróleo, y el tercero es *commodities* (linternas, muebles, cepillos, etc.)
- En 2003, el número de egresados en Ingeniería llega a lo que sería su máximo hasta el 2005. También en 2003, el PIB comienza a crecer vertiginosamente luego de 3 años en caída. Entre 2005 y 2007 el número de egresados totales muestra crecimiento nuevamente (20%. Ingeniería crece de manera acorde; Ciencias decae.).
- En 2006, la industria minera reemplazó a la industria de *commodities* como el tercer exportador más grande.

- En 2007, el número de egresados vuelve a caer, y el PIB comienza a caer también.
- En 2009, el precio del petróleo, las exportaciones de maquinaria, y el PIB sufren grandes caídas. Sin embargo, gracias a que el número de egresados sigue creciendo, el año siguiente, logran recuperarse estas cifras.
- Se puede observar como los egresados transforman la economía, pero entretanto esa transformación sea a las riquezas producidas por el suelo en vez de a las riquezas producidas por el recurso humano, el país sólo hace que su situación sea más precaria.

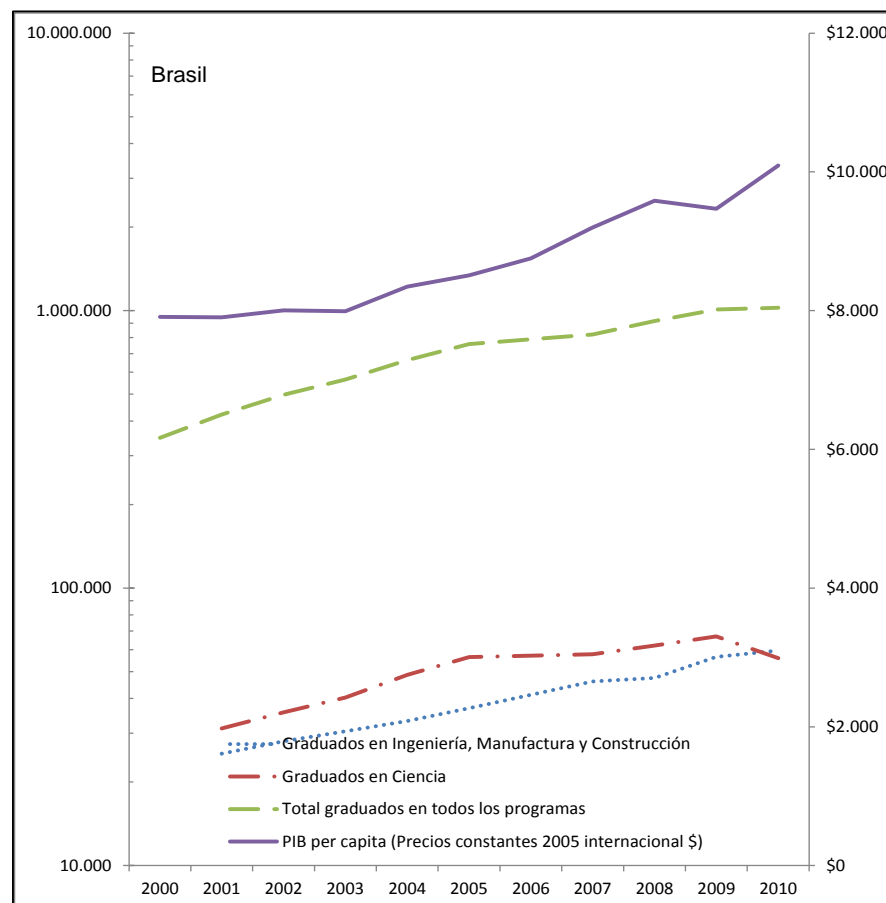
○ **El Salvador:**



- Luego de varios años disminuyendo el número de egresados en Ingeniería, ocurre caída en el PIB per cápita, independientemente de Ciencias.
- En el año 2000, El Salvador era un país que exportaba productos agrícolas. A partir del 2001, El Salvador es un país textilero (con excepción del año

2003 cuando hubo una caída en la exportación de medias panty del 88% o \$114 millones y el café, por simple virtud de mantenerse, fue el principal producto de exportación)

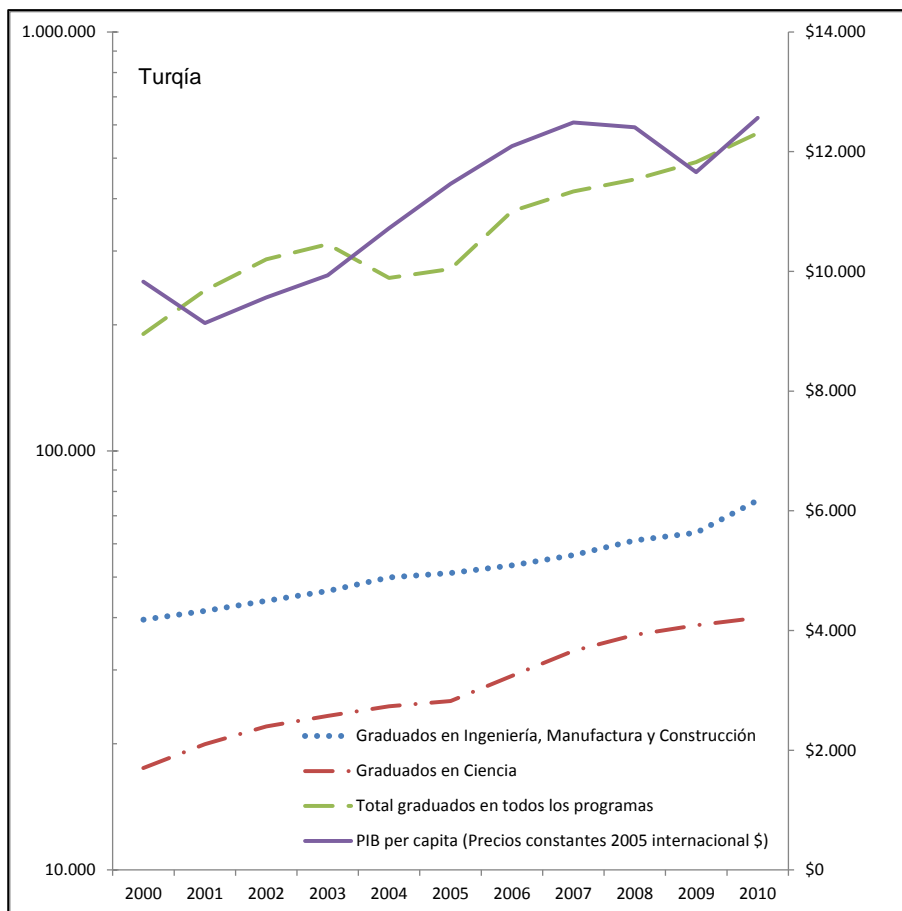
- Desde la transformación, el número de egresados totales nunca ha regresado a los niveles anteriores: pasó de mantenerse cerca de 70 mil, a 10 mil.
 - En el año 2002, el número de egresados en Ingeniería crece. Sin embargo, del 2003 al 2006 decrece.
 - En 2007, el crecimiento en el PIB se ralentizó y en 2008, pese a un aumento vertiginoso en las exportaciones, el PIB siguió cayendo.
 - En el 2009, ocurre una recuperación significativa en el número de egresados en Ingeniería (10% -- 176 egresados) y el número de egresados totales sigue creciendo con la misma pendiente.
 - Al año siguiente, el PIB vuelve a crecer
- **Brasil:**



- Los productos más exportados de Brasil vienen de la industria agropecuaria y de la industria de maquinaria.
- En 2005, el crecimiento en el número de egresados totales se ralentiza. Sin embargo, el número de egresados de Ingeniería sigue creciendo con la misma pendiente. En 2007, a pesar de que el crecimiento en el número total de egresados ha vuelto a su ritmo anterior, el crecimiento en el número de egresados de Ingeniería se ralentiza.
- Al año siguiente, la industria de maquinaria disminuye sus exportaciones, cayendo por debajo de las exportaciones de hierro y petróleo. Esto causó una caída en el PIB per cápita de \$116; el PIB cayó por primera vez en 10 años.

- **EUROPA ORIENTAL**

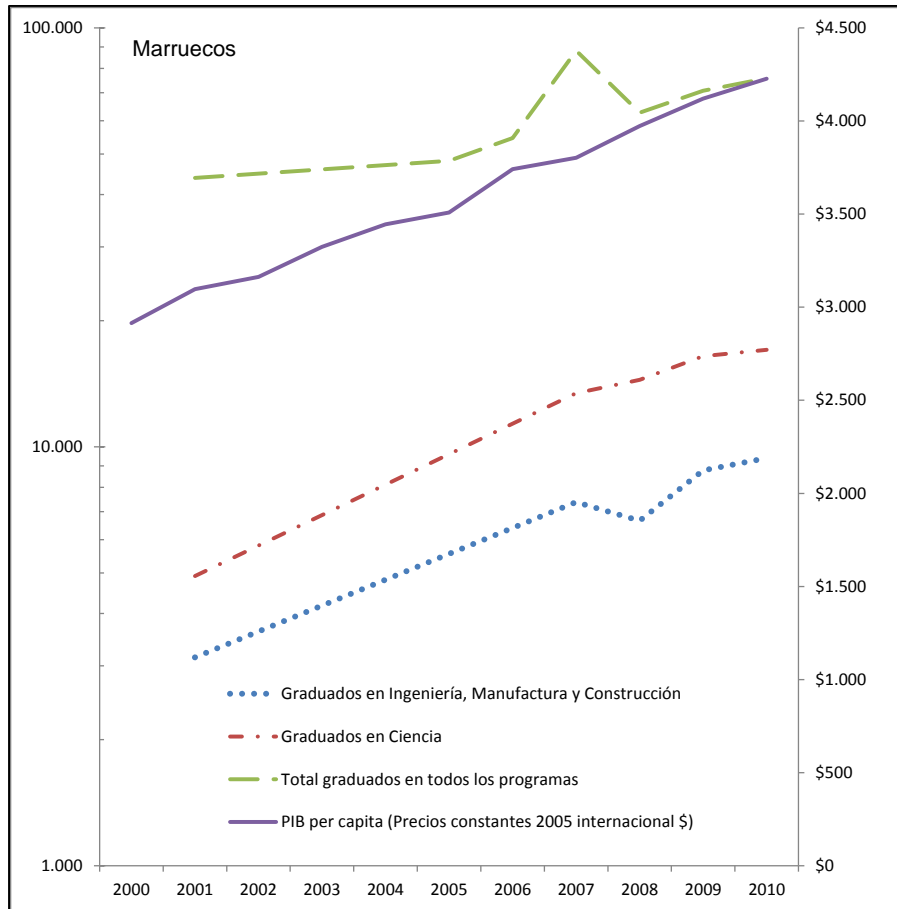
- **Turquía:**



- Luego de una caída y recuperación en PIB per cápita, aumentan egresados en Ingeniería pero no Ciencias.
- Los egresados en Ciencias e Ingeniería son independientes de PIB per cápita, egresados totales sigue comportamiento del PIB per cápita.
- En el año 2000, el PIB de Turquía había estado estancado por 4 años. Pese a los aumentos en exportaciones de su principal producto –los textiles–, su PIB se encontraba en el descenso de una oscilación bianual. Ese año, se aumentó el número de egresados totales en 51.384 egresados (26% más que el año anterior) un aumento que no se repetiría hasta el 2005. A partir de este punto, el PIB comienza a aumentar.
- En 2003 hay una caída del número total de egresados de 92.377 (30%), pero gracias a que no cae el número de egresados de Ingeniería, no afecta el PIB.
- En 2005, la industria de maquinaria se convierte en el mayor exportador. Ese año, ocurre una recuperación en el número de egresados totales. El número de egresados en Ingeniería no es afectado.
- En 2007 comienza a caer el PIB
- En 2008, metales procesados se convierten en segundo mayor producto de exportación, desplazando a los textiles al tercer lugar.
- En 2009, el PIB vuelve a subir, y el número de egresados en Ingeniería ve un aumento de 12.410 egresados (19%) esto es 4,6 veces el aumento promedio del resto de la década
- Se vislumbra como conclusión que Turquía comenzó el empuje para aumentar el número de egresados en Ingeniería antes de que empezara el periodo de observación, y lograron una gran transformación económica sin reducir sus exportaciones. Al terminarlo, Turquía hace un nuevo empuje. ¿Se están preparando para una nueva transformación?

- MEDIO ORIENTE Y NORTE DE ÁFRICA

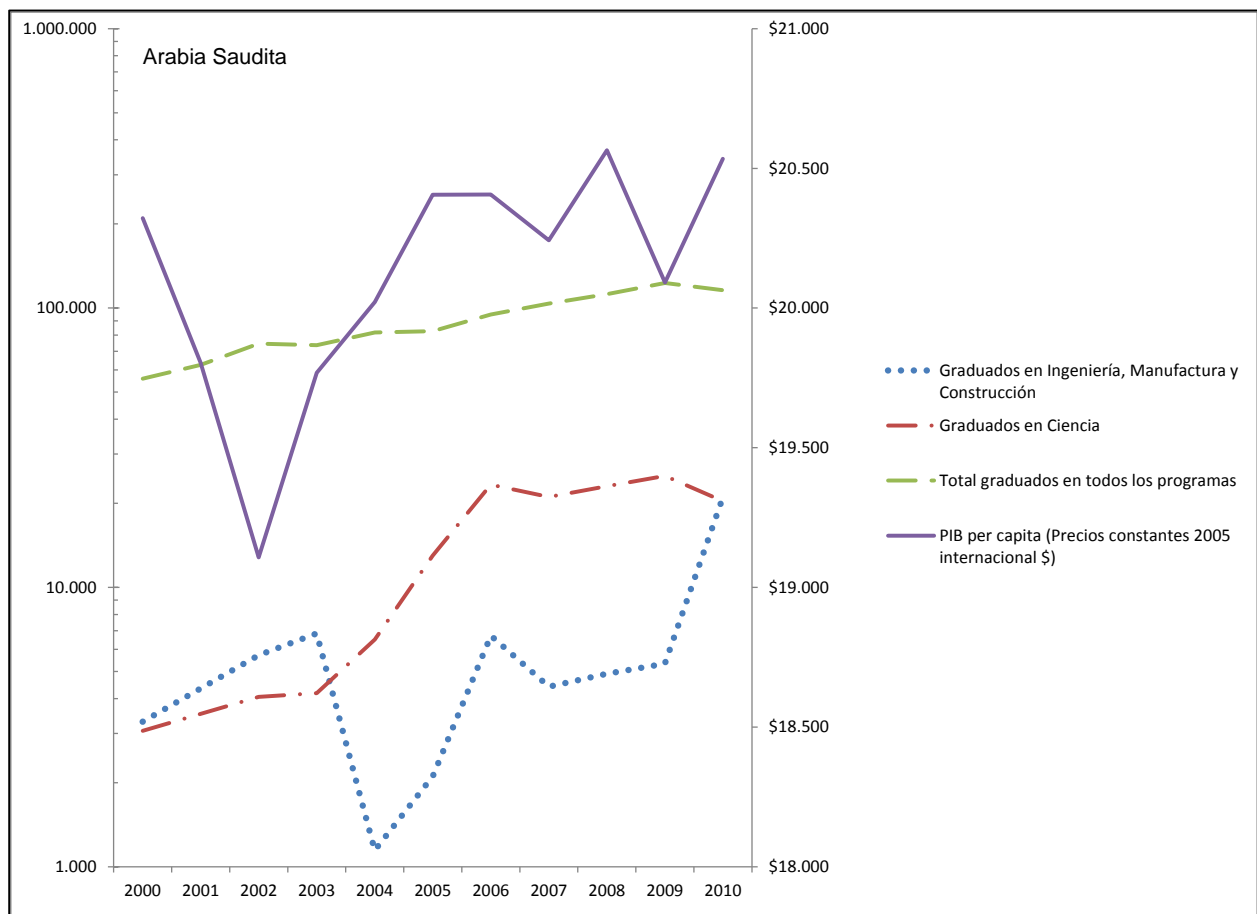
- Marruecos:



- Egresados en Ciencias e Ingeniería, en términos generales tienen una tendencia de crecimiento paralela al crecimiento del PIB per cápita,
- Marruecos es un país que exporta textiles, productos agropecuarios, maquinaria, químicos y, en quinto lugar, productos minerales incluyendo fosfatos de calcio y derivados del petróleo.
- Una caída en las exportaciones de fertilizantes hacen que la industria química caiga por debajo de la industria minera en el año 2005, pero recupera su puesto en 2006.
- En el año 2008, un aumento en las exportaciones de derivados del fósforo coloca a la industria química en la segunda posición. Sin embargo, el número de egresados en Ingeniería tiene una pequeña disminución de la cual se recupera el año siguiente.

- La industria química vuelve a su posición anterior después del 2009..
- Posible conclusión: Marruecos mantiene en términos generales un crecimiento constante del PIB y del número de egresados en Ciencia e Ingeniería. También se pueden observar algunos cambios en los mercados. los indicadores parecen mostrar que ha ocurrido una transformación previa al período observado. Marruecos actúa rápidamente para mantener sus exportaciones.

○ **Arabia Saudita:**



- Tras una caída sostenida del PIB per cápita (3 años), cae egresados en Ingeniería pero no en Ciencias.
- Durante el periodo analizado, más de 4/5 de las exportaciones de Arabia Saudita son, en todos los años, petróleo y sus derivados. La siguiente mayor industria en exportaciones es la plástica y química (alrededor de

10% de las exportaciones de cada año), y la tercera mayor, maquinaria y transportes (alrededor de 2% por año)

- En 2004, 2008, y 2010, la industria plástica y química tiene crecimientos importantes; así como la industria aeronáutica en 2008. Sin embargo estos siempre ocurren cuando hay un aumento en el precio del petróleo.
- En el año 2000, los precios del petróleo se encontraban en bajada. En consecuencia el PIB estaba bajando también. Sin embargo, el número de egresados en Ingeniería se encontraba en aumento.
- En 2002, el PIB sube y, en 2003, los egresados en Ingeniería caen vertiginosamente. Es de notar que los egresados en Ciencias comienzan a aumentar al mismo tiempo. Ese mismo año, las industrias de maquinaria (3° más grande) disminuyen sus exportaciones, colocándose por debajo de la industria metalera. Se recupera al año siguiente.
- Cuando las exportaciones en petróleo caen en 2004, comienza a recuperarse el número de egresados en ingeniería (a pesar de que el precio del petróleo sigue subiendo. Ocurre también el primer crecimiento de la industria plástica y química del periodo observado.
- En 2006, las exportaciones de petróleo van en aumento y el PIB se mantiene estable. El número de egresados en Ingeniería cae, al igual que en Ciencias, a pesar de que el número total de egresados continúa con la tendencia anterior.
- En 2007 comienza una recuperación lenta en el número de egresados de Ingeniería, que se acelera con la caída del PIB y de las exportaciones de petróleo del 2009.
- Se vislumbra como conclusión que Arabia Saudita tiene una relación entre el número de egresados en Ingeniería y la necesidad de dar una respuesta de apoyo técnico ante la caída de los precios del petróleo. Estos nuevos egresados van y se unen a la industria química (y aeronáutica en 2008) dándole un importante impulso requerido para su recuperación.

6. Conclusión

En los países analizados se observa un incremento en el producto de su economía a conllevado a un incremento en el número de graduados en Ingeniería.

El crecimiento en el número de ingenieros ha apoyado el cambio en el patrón exportador para un mayor crecimiento futuro de la economía, particularmente para los países originalmente exportadores de materias primas y recursos naturales.

Considerando los resultados la discusión de los mismos presentados en esta investigación es dable concluir que existe una clara contribución de la enseñanza-aprendizaje de la Ingeniería y las Ciencias al desarrollo económico de los países.

7. Referencias

- BM. (2013). *Datos. Banco Mundial*. Recuperado el 23 de marzo de 2013, de <http://datos.bancomundial.org/>
- Castillo, E., León, G., & Montes, M. (2013). *GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN PARA LA EDUCACIÓN Y LA COMUNICACIÓN*. Hermosillo, Sonora, México: UNIVERSIDAD DE SONORA Grupo de Enseñanza de la Investigación y la Comunicación en América Latina.
- CIA_The-world-factbook. (2008). *The World Factbook*. Recuperado el 22 de febrero de 2013, de <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>
- Hausmann, R., Hidalgo, C., Bustos, S., Coscia, M., Chung, S., Jimenez, J. S., y otros. (2011). *The Atlas of Economic Complexity - Mapping paths of prosperity*. Boston: Center for International Development - Harvard University.
- Jaffe, K. (2005). Science, religion and economic development. *Interciencia*(30), 370-373.
- Jaffe, K., Rios, A., & Florez, A. (2012). *Statistics shows that economic prosperity needs both high scientific productivity and complex technological knowledge, but in different ways*. SSRN Working papers.

- Rózga_Luter, R. (1998). *Desarrollo Regional e Innovación Tecnológica*. México: UAEM.
- SCImago. (2007). *SJR — SCImago Journal & Country Rank*. Recuperado el 2 de noviembre de 2012, de <http://www.scimagojr.com>
- Simoës, A. (2012). *The Observatory of Economic Complexity*. (M. MIT_Media_Lab, & C. Havard_Univesity, Productores) Recuperado el 15 de enero de 2013, de <http://atlas.media.mit.edu/>
- UNAM. (2007). *Incrementó la Facultad de Química su Producción Científica y Vinculación con la Industria*. Recuperado el 20 de abril de 2013, de <http://www.quimica.unam.mx/>
- UNESCO. (2010). *Engineering: Issues, Challenges and Opportunities for Development UNESCO Report*. Unesco.
- UNESCO. (2010a). *COMPENDIO MUNDIAL DE LA EDUCACIÓN 2010 - Comparación de las estadísticas de educación en el mundo*. Montreal-Canadá: Instituto de Estadística de la UNESCO.
- UNESCOPRESS. (29 de 10 de 2010). La escasez de ingenieros supone un peligro para el desarrollo, según el primer informe mundial de la UNESCO sobre la ingeniería. *SERVICIO DE PRENSA de la UNESCO*.