

Políticas públicas de innovación tecnológica y desarrollo: teoría y propuesta de educación superior

Public policies for technological innovation and development:
theory and proposal of higher education

Alejandra Cabello/*acr2001mx@yahoo.com.mx*

Edgar Ortiz/*edgaro@unam.mx*

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Abstract: This paper advocates for a strategic state intervention to foster innovation and scientific development, taking as conceptual framework a neo-Keynesian model. In order to promote a highly competitive economy it suggests improving the administration of research and development taking into consideration that the public administrator has been displaced from this activity, while specialists from the “hard” sciences have been in charge of it without an appropriate knowledge of public administration principles. For this purpose, this work suggests a reform in higher education consisting in common courses on social sciences, mathematics, statistics, econometrics, natural sciences, languages, and information and communication technologies; all integrated through research projects guided by different specialists, as well as professional internships linking universities with public and private sectors.

Key words: innovation and development administration; integral higher education; state intervention; science and technology.

Resumen: Se propone una intervención estratégica del Estado para el fomento de la innovación y desarrollo científico y tecnológico a partir de un modelo nekeynesiano. A fin de promover una economía altamente competitiva se sugiere mejorar la administración de la investigación y el desarrollo, considerando que el administrador público ha sido desplazado de este campo de acción, en tanto que los especialistas de las ciencias “duras” se han encargado de esta labor desconociendo los fundamentos de la administración pública. Con tal propósito, se propone una reforma de la educación superior que contemple troncos comunes de ciencias sociales, matemáticas, estadística, econometría, ciencias naturales, idiomas, y tecnologías de información y conocimiento; en un marco integrador con la realización de proyectos de investigación bajo la tutoría de diferentes especialistas y la realización de residencias profesionales que vinculen a las universidades con el sector público y la empresa

Palabras clave: administración de la innovación y desarrollo; educación superior integral; intervención estatal y ciencia y tecnología.

Introducción

La administración pública del desarrollo se ha convertido en las últimas décadas en una de las principales preocupaciones de los gobiernos tanto de países desarrollados como de economías emergentes. Estas últimas están obligadas a formular e implementar políticas de desarrollo que sobrepongan sus problemas estructurales de pobreza y marcadas desigualdades sociales y regionales, y que a su vez cierren la brecha con los países desarrollados y aseguren un desarrollo sostenido, equitativo y sustentable a largo plazo.

Tomando en cuenta el nuevo escenario de la economía global del siglo XXI, caracterizado por una alta competitividad y cambios acelerados en el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías, las profundas y recurrentes crisis económico-financieras, los problemas ecológicos y del calentamiento global del planeta, así como el frágil y desigual desarrollo de la democracia en muchos países, es preciso desarrollar una nueva visión sobre el desarrollo y su administración. Es imperativo identificar la multiplicidad de factores que contribuyen o inhiben al desarrollo; a la par que el análisis y evaluación del crecimiento económico, la administración del desarrollo debe tomar referentes claros sobre factores clave que inciden en el desarrollo y las respuestas de políticas públicas que deben formularse.

Uno de estos factores corresponde al papel de la tecnología. Los grandes cambios tecnológicos, en especial en biotecnología y las tecnologías de la información y el conocimiento, han transformado totalmente la superestructura de la economía.¹ El desarrollo económico y su estabilidad y sustentabilidad se sostienen ahora en la innovación tecnológica y la industria y servicios de alta tecnología. Sin embargo, el papel de la tecnología en el desarrollo en

1 En el desarrollo intervienen factores económicos, políticos, sociales y culturales. Afín al enfoque del presente estudio se encuentran los factores micro y macroeconómicos, entre los que se pueden identificar factores ambientales, competitividad, características de los mercados, la infraestructura material, el capital humano y la distribución del ingreso para citar algunos. Al presente, enfoques neoclásicos y neokeynesianos muestran importantes análisis sobre el impacto de dichos factores en el desarrollo. Para un excelente tratamiento del enfoque neoclásico véase Yifu (2012), en tanto que sobre el enfoque neokeynesiano, véase Meier y Stiglitz (2007) y Tiriwall (2007). Cabe también destacar que además de la importancia de la ciencia y tecnología, aplicando un marco inicialmente económico, el presente estudio reconoce y propone como factores fundamentales del desarrollo a la política pública y administración pública y a la educación. Por política pública debe entenderse a las estrategias formuladas por el gobierno para estimular el desarrollo, políticas a su vez son implementadas por su brazo ejecutor, la administración pública.

gran medida ha sido incomprendido conllevando a la formulación e implementación de débiles políticas de desarrollo tecnológico y correspondiente vinculación con la economía real.

A la educación, cimiento básico de la innovación tecnológica, la política pública la trata inercialmente como una transmisión tradicional del conocimiento que se cumple con presupuestos restringidos y cuyo objetivo, en un proceso de varios niveles, es la conjunción de conocimientos y herramientas para asegurar a futuro una simple reproducción del sistema; sobre la educación superior se mantiene una visión profesionalizante a cumplirse como un gasto y no como una inversión en la innovación para el desarrollo.

Desde mediados del siglo pasado se atiende el desarrollo científico con innumerables programas a través de varias instituciones, pero en general no corresponden a verdaderas políticas de Estado que conformen un todo plenamente integrado y con una misión clara que busque el desarrollo tecnológico tomando en cuenta la competencia mundial y nichos de producción, servicios y comercio que deberían fomentarse para servir simultáneamente al mercado interno y los mercados internacionales.

Aun más, los alicientes fiscales que se asignan a las empresas no privilegian la creación de tecnologías propias mediante la investigación y el desarrollo, a tal punto que terminan privilegiando (frecuentemente con endeudamiento externo) ya sea la adquisición de tecnologías extranjeras o un simple mimetismo tecnológico, creando en ambos casos una gran dependencia sobre los cambios tecnológicos extranjeros y marcados déficit en la balanza de pagos que profundizan futuros desequilibrios y crisis económicas.

De ahí que sea imperativo repensar el papel del gobierno en el desarrollo económico y redefinir el papel de la administración pública en el desarrollo tecnológico. Esto implica reintegrar al quehacer del administrador público los principios de la economía pública (dejados de lado en la evolución reciente de la teoría y práctica de la administración pública); así como integrar en su formación conocimientos científicos y práctica sobre la investigación. Este paso también implica una revisión de los currícula en administración pública y de la docencia de las instituciones de educación superior, en particular fomentando la interacción entre los estudiantes, docentes e investigadores de las diversas ofertas de formación profesional que ofrecen las instituciones de educación superior.

Con este propósito se presenta una propuesta que toma como punto de partida la formulación e implementación de políticas públicas de desarrollo tecnológico no sólo debido a su importancia, sino también a que es preciso integrar la praxis de la administración pública con la práctica de la investi-

gación científica de las mal llamadas ciencias duras, así como de las humanidades y ciencias sociales, a fin de que se desarrollen y administren políticas públicas de innovación tecnológica coherentes con el desarrollo nacional.

La propuesta se desarrolla, en primer lugar, examinando el papel de la administración pública y el gobierno en el desarrollo económico mediante el desarrollo de políticas públicas sobre ciencia y tecnología coherentes con las necesidades nacionales y las restricciones del mundo global, caracterizado también por importantes procesos de integración. Esta elaboración conceptual se amplía con la presentación del análisis sobre economía pública, políticas públicas y desarrollo tecnológico.

Se expone un modelo neokeynesiano que extiende los modelos de Cobb-Douglas y Solow-Dawn. Se incluye a la tecnología como una de las variables que inciden en la producción y el producto de una nación. Los beneficios de la tecnología en el desarrollo económico se resaltan también con el apoyo de modelos económicos gráficos y un análisis de las desventajas de implementar políticas científicas y de innovación tecnológica que promuevan al autarquismo y la dependencia científica.

Este marco conceptual constituye el punto de partida para reflexionar sobre el desarrollo tecnológico y la formación del administrador público, concluyéndose que una razón para la persistencia de un insuficiente desarrollo científico y tecnológico se debe a su alejamiento de la formulación y administración de la política de desarrollo científico y de innovación tecnológica.

Se identifica, en parte, como raíz de este problema su limitada formación en conocimientos que le permitan aprehender el alcance de las llamadas ciencias “duras” y que su vez los científicos formados en estas ciencias —y que son quienes han sustituido al administrador público— carecen de una formación administrativa y con visión social.

Se concluye, por tanto, la propuesta de una formación integral que contemple esencialmente para los humanistas y futuros científicos sociales cursos obligatorios y optativos en ciencias duras, y, a su vez, en humanidades y ciencias sociales para los futuros profesionales de las llamadas ciencias duras.

Se deben realizar profundas reformas en la educación superior nacional. Se podrían implementar inmediatamente currículos experimentales con becarios y en el contexto de proyectos de investigación integradores en los que participen becarios de diferentes carreras universitarias. Dada la complejidad de las reformas a seguir, los rectores y presidentes de las instituciones de educación superior deberían signar acuerdos, con una visión a largo plazo, a fin de planificar las metas y secuencia de los cambios por llevar a cabo.

Administración pública y el papel del gobierno en el desarrollo económico

Desde mediados del siglo pasado la administración pública ha dado un gran salto de la visión posburocrática weberiana a la nueva gerencia pública; en el primer caso sus políticas públicas y quehacer cotidiano se fundamentaban, primordialmente, en un modelo jerárquico orientado al control presupuestal y la eficiencia del gasto; en tanto que la nueva gerencia pública resalta la eficiencia administrativa global, la rendición de cuentas y la participación ciudadana.²

En dicha evolución se han presentado tres constantes en los cambios estructurales y funcionales de la administración pública: 1) El papel y nivel de intervención del Estado en la economía; 2) el papel de la tecnocracia *versus* el papel de la política en la administración pública; y 3) el distanciamiento de la teoría y práctica de la administración pública de los principios de economía pública.

En la controversia Estado *vs* mercado, el surgimiento del liberalismo económico como base para la formulación de la política pública condujo a un achicamiento del Estado y su mínima intervención en la economía, así como a prácticas gerencialistas muy afines a la administración de las empresas privadas. El gerencialismo igualmente condujo al surgimiento de gobiernos manejados con criterios técnicos por parte de especialistas formados en áreas de la producción, la administración privada, y de las ciencias duras, lo que ha alejado a quienes se han formado como administradores públicos de su espacio de acción. Debido a la falta de una formación en las ciencias sociales, la tecnocracia también ha alejado las decisiones públicas de una visión integral que incluya la política y los problemas sociales (Cabello y Ortiz, 2010).

Finalmente, el alejamiento de la administración pública de la economía y del quehacer científico de las ciencias naturales ha dado lugar a que los investigadores de estas últimas sean preferentemente los encargados de formu-

2 Ningún modelo naturalmente es aplicado en su plena inepción; la realidad conlleva a diversas variantes e incluso distorsiones en cada país y en cada gobierno. En este trabajo se identifica al modelo weberiano ya modificado en sus prácticas después de la Segunda Guerra Mundial y adaptado de acuerdo con las necesidades y tradiciones histórico-políticas de cada país. En cuanto a la nueva gerencia pública cabe destacar que aún no es un modelo consolidado y que en la realidad convive todavía con prácticas tradicionales de la administración pública. Sin embargo, el contraste aquí citado sobre el modelo “neoweberiano” y el modelo gerencialista resalta bien las diferencias y visiones de los modelos indicados en lo referente a la visión de administración del desarrollo que aquí se propone. Sobre el debate sobre la administración pública “tradicional” y la nueva gerencia pública, véase Guerrero (2001), Arellano Gault (2002) y Reis (2007).

lar y administrar las políticas públicas sin el fundamento político y social necesario y administrativo; en tanto que al administrador público, sin la debida formación en los espacios de la investigación científica, se le ha relegado a funciones rutinarias internas de control y organización, y funciones externas de gestión de ventanilla y trámites en general.

Hace falta que se fortalezca la formación del administrador público enfatizando la formación en principios de economía pública y la esfera de la innovación tecnológica como punto de partida para que las decisiones públicas integren aspectos técnicos, políticos y económicos.³ A su vez, es necesario que el investigador de las ciencias naturales fortalezca su formación en ciencias sociales y humanidades.

En América Latina, después de la Segunda Guerra Mundial el soporte teórico e ideológico para el quehacer público fue el keynesianismo y el estructuralismo que dio lugar al fallido modelo de sustitución de importaciones. A su vez, las tendencias de estancamiento y recurrentes crisis económicas de estos países en los últimos decenios testifican el fracaso del gerencialismo derivado de la desviación de sus principios a una práctica ideologizada.⁴

En ambos casos sus quebrantos pueden identificarse con una débil identificación del espacio público y los alcances de la política pública para responder a los retos presentes y futuros. El modelo posburocrático fracasó, entre otras causas por su autarquismo, excesiva jerarquización, ineficiencia y falta de desarrollo tecnológico; el gerencialismo económico, en cambio, ha conducido a un callejón sin salida por su olvido al mercado interno, una apertura y democratización malogradas, la permanencia de la ineficiencia y la corrupción, y la falta de un desarrollo tecnológico. Comunes denominadores han sido: a) La exclusión de grandes sectores de la población de la economía y oportunidades de desarrollo personal que han derivado en grandes desigualdades y problemas sociales y regionales, y b) la falta de un impulso concertado e integral a la investigación y el desarrollo.

3 Esto no implica que en la formación del administrador público se minimicen o excluyan los estudios sobre la teoría de esta disciplina, estructuras y organización gubernamentales, la toma de decisiones y formulación y análisis de políticas públicas, y de estudios políticos y sociales, etc. Sólo implica el fortalecimiento de la formación del administrador público en disciplinas clave en el siglo XXI, a fin de dotarle de los conocimientos y herramientas que le habiliten para formular y sobre todo administrar, en conjunto con equipos multidisciplinarios, políticas de desarrollo.

4 Este es realmente el caso de toda ciencia social. Omar Guerrero (2010) da un detallado y brillante recuento del paso del liberalismo de la utopía a la ideología.

No se puede adelantar una simbiosis idónea entre las prácticas tradicionales de la administración pública y la gerencia pública, ni tampoco que esta simbiosis constituirá un paradigma acabado y justo que permita sobreponer el subdesarrollo. No obstante, es posible reconocer que la administración pública del presente involucra la toma de decisiones en un espacio público globalizado y de alto desarrollo tecnológico.

La autarquía es totalmente un espacio inoperante, mientras que la apertura indiscriminada subordina el desarrollo nacional a patrones de dependencia que inhiben el propio desarrollo de una economía y sus potenciales contribuciones al bienestar mundial; al igual que la autarquía equivale a una macroexclusión nacional de los beneficios del crecimiento mundial.

Por lo tanto, no hace falta volver a modelos de desarrollo excesivamente intervencionistas por parte del Estado ni castigar al desarrollo con la imposición de un Estado mínimo. En particular, en las economías de mercados emergentes hace falta que el Estado, como el verdadero articulador de la sociedad y responsable del bienestar ciudadano, retome la dirección de la economía contribuyendo con políticas del desarrollo coherentes con las ineficiencias propias de sus mercados a sobreponerse, así como de su desarrollo tecnológico.

Como lo apuntó Lechner (1992) a inicios del debate sobre Estado y mercado, el objetivo de las economías latinoamericanas debe ser buscar una inserción competitiva en los campos más dinámicos del mercado mundial. Si bien la intervención estatal puede conllevar a fallidas aplicaciones y retrocesos, aprovechando los recientes desarrollos en cuanto a democracia, rendición de cuentas, participación ciudadana, es posible diseñar políticas públicas que impulsen el desarrollo, entre otros, de los siguientes aspectos:

1. Mejoramiento de la infraestructura para el desarrollo de los mercados reales y financieros en lo que se refiere a centrales de distribución, vialidad, medios de comunicación, etcétera.
2. Fomento del emprendurismo y su financiamiento mediante instituciones especializadas que apoyen a las pequeñas y medianas empresas.
3. Apoyo al desarrollo de clusters de desarrollo industrial y tecnológico.
4. Apoyo a la vinculación de la pequeña y mediana empresa con las actividades de las grandes empresas.
5. Mejoramiento de las instituciones para promover la competencia y el desarrollo de mercados completos, característica no existente en los países emergentes y que es razón importante para que grandes sectores de la población no tengan acceso al empleo y al financiamiento.

6. Control de burbujas agiotistas y financieras en los mercados real y financiero, respectivamente.
7. Provisión “por adelantado” de nuevas tecnologías para la producción, las comunicaciones y la penetración de mercados nacionales e internacionales.
8. Promoción de un desarrollo social y regional equitativo, que a su vez abra oportunidades de empleo e inversión inhibidos por la desigualdad en el ingreso, bajo desarrollo del mercado interno por falta de una clase media amplia que cuente con un ingreso digno.
9. Fortalecimiento de la educación en todos sus niveles, así como de la educación continua.
10. Impulso a la investigación de frontera en las universidades públicas.

En suma, como lo menciona el Banco Mundial (World Bank, 1997) con una correcta definición de ámbitos, el Estado y el mercado son complementarios; el Estado es necesario para establecer bases institucionales apropiadas para los mercados, para desarrollar la tecnología, y fomentar mercados completos y competitivos a los que respondan los emprendedores con inversiones y la creación de empleo, tomando como punto de partida una ética social. Esto constituye una base fundamental para la consolidación de un Estado democrático. La conjunción de dichos esfuerzos redundarán en un cada vez mayor desarrollo y bienestar de la población.

Economía pública y políticas públicas y desarrollo tecnológico

El estructuralismo de mediados del siglo pasado planteó sobreponer el subdesarrollo con la sustitución de importaciones. El modelo se concibió con una visión autárquica; no incorporó en sus principios a las exportaciones y a la penetración de mercados internacionales, ni incorporó en sus principios la generación de tecnologías para promover y sostener el desarrollo industrial. A nivel internacional, los sectores productivos nacionales se estancaron en su productividad y desarrollo tecnológico al contar con un mercado cautivo.

En los inicios de la globalización, estos elementos fueron tomados en cuenta en nuevos enfoques y programas de desarrollo, pero sus efectos fueron frustrados por la falta de competitividad de la industria nacional frente a los estándares internacionales y consiguiente penetración de los bienes y servicios extranjeros. Así, con la adopción del liberalismo económico durante ya varias décadas, el mercado ha sido insuficiente para promover el desarrollo de las economías latinoamericanas.

Una causa importante ha sido el limitado desarrollo tecnológico que ha impedido una inserción favorable a la economía dinámica global de alta competitividad e innovación tecnológica, que con el desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) han dado lugar a la sociedad del conocimiento. Subyacente en este subdesarrollo ha sido la falta de políticas públicas que dimensionen adecuadamente el alcance de la globalización y los avances tecnológicos, a fin de desarrollar políticas de Estado que sobrepongan finalmente el subdesarrollo.

La administración pública debe, por lo tanto, elaborar políticas públicas de largo alcance que reconozcan que un desarrollo tecnológico propio que propicie el desarrollo, sólo es posible si se reconocen las restricciones y oportunidades impuestas exógenamente por los patrones de desarrollo internacional y muy en especial por los compromisos de integración regional convenidos por cada país. Esto es, en los mercados mundiales no se puede competir indiscriminadamente en el desarrollo tecnológico.

No obstante, reconociendo la magnitud y especificidades del desarrollo tecnológico de las grandes potencias mundiales, se puede igualmente reconocer que es inútil tratar de reproducirlo; por ende, es necesario identificar tecnologías en las cuales se puede desarrollar conocimiento de frontera y ventajas competitivas a nivel mundial. También se deben reconocer, conjuntamente, las necesidades de los mercados nacionales y su sociedad para desarrollar políticas públicas de investigación y desarrollo que fomenten el desarrollo de una economía emergente.

Tomando en cuenta los principios de la economía pública y de la normatividad de la administración pública como fundamentos para la formulación de políticas de desarrollo científico y tecnológico, es posible afirmar que el nivel del avance tecnológico incide directamente en el crecimiento económico y competitividad de un país, así como en el bienestar de su población.

Tanto la disponibilidad como la calidad de los factores de producción (capital —físico y financiero—, trabajo, tierra y recursos materiales en general) y la debida combinación que se hagan de ellos determinan no solamente los niveles del producto interno bruto, sino sobre todo la competitividad y senda de desarrollo de un país en la economía globalizada del siglo XXI.

En consecuencia, las políticas aplicadas actualmente por los gobiernos de las economías emergentes deben fomentar un crecimiento y cambio equilibrado de dichos factores, con una visión de largo plazo; por lo tanto, deben pasar a ser *políticas de Estado*, formuladas especificando metas concretas de acuerdo con la demanda de nuevos satisfactores por parte de la ciudadanía en el contexto mundial.

Así, en la economía globalizada del presente, la tecnología y, más concretamente, la capacidad de innovación tecnológica, es el factor que más puede contribuir a que las economías emergentes sobrepongan sus problemas socioeconómicos tradicionales y consoliden su desarrollo. La tecnología coadyuva a una ampliación y uso eficiente de recursos improductivos al reacondicionar su uso, o al descubrir nuevas aplicaciones prácticas y sustentables de recursos no incorporados a la producción.

La tecnología contribuye a una mejor asignación de recursos, al desarrollo de nuevas metodologías o procesos, al desarrollo de nuevos productos y satisfactores para el consumo, para el cuidado de la salud y para la conservación del medio ambiente. Por ello, el nivel de desarrollo económico y bienestar, y la calidad de su inserción a los procesos de cambio mundiales de un país, están altamente condicionados por el nivel de desarrollo tecnológico y la dinámica de cambio e innovación en la ciencia y tecnología; los que, a su vez, en una economía específica, están determinados por las políticas públicas de ciencia y tecnología, las políticas de investigación y desarrollo (I&D) implementadas por las empresas en el sector privado, la orientación de la educación al desarrollo científico y tecnológico, y en general la vinculación y coherencia de un sistema científico-tecnológico.

La importancia de la tecnología en el crecimiento económico puede apreciarse incorporando en una función de producción tipo Cobb-Douglas (1928) el progreso técnico, como una variable autónoma de los demás factores de producción:⁵

$$Y = A_t e^{\gamma} K^{\alpha} N^{\beta} T^{\gamma} (M/P)^{\delta} \quad (1)$$

Donde Y = producción real de un país y es una función del nivel de desarrollo tecnológico, A_t el capital físico, K la tierra y recursos naturales: el trabajo, N ; y los saldos reales monetarios M/P necesarios para adquirir los demás insumos requeridos, así como para desarrollar las oportunidades de inversión real presentes en el mercado y cuya respuesta se da gracias a la I&D.

α , β , γ , y δ representan las elasticidades de los factores de producción.⁶ Aquí, el cambio tecnológico es un factor exógeno que puede cambiar de nivel

5 Tradicionalmente, la función de producción Cobb-Douglas asume sólo dos factores de producción: el capital y el trabajo, donde K representa al Capital, y L representa al trabajo; A es la productividad total de los factores; α y β son las elasticidades de producción.

6 En esta función de producción sus restricciones son: a) No hay rendimientos negativos por escala; b) los rendimientos marginales, respecto a la mayor producción, ocurren para todos los factores.

en el tiempo, t , e incidir en el desempeño de las demás variables. La importancia de la tecnología y la innovación tecnológica se pone también en evidencia por los exponenciales del factor A (que varía para cada país); donde el cambio está representado por e que es la base de los logaritmos neperianos, y rt que representa la tasa de crecimiento anual del cambio tecnológico. Empíricamente, la incidencia de la tecnología en el crecimiento económico puede medirse como un “residuo” de los cambios en las demás variables; en términos discretos:

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta Y}{Y} - \alpha \frac{\Delta K}{K} - \beta \frac{\Delta N}{N} - \gamma \frac{\Delta T}{T} - \delta \frac{\Delta (M/P)}{M/P} \quad (2)$$

En esta ecuación, Δ representa el cambio en los niveles de tecnología y de cada uno de los factores de producción. La modelación anterior aunque se acerca a la propuesta neoclásica de Solow-Dawn (Solow, 1956, 1957; Dawn, 1956) se aproxima más al pensamiento keynesiano porque propone a la tecnología como un factor exógeno capaz de ser modificado por la intervención estatal. Modelos recientes sobre desarrollo económico destacan la importancia del cambio tecnológico como un factor endógeno. Básicamente, ahí la innovación tecnológica es llevada por un segmento de los trabajadores, desde adentro de un sistema económico competitivo y no es el resultado de fuerzas exteriores.⁷ El enfoque clásico aquí extendido hacia el keynesianismo ofrece varias ventajas congruentes con la formulación de políticas científicas:

1. El desarrollo económico es una función de la dinámica del cambio tecnológico.
2. El desarrollo tecnológico es un factor exógeno que, precisamente, puede ser estimulado con apropiadas políticas públicas de desarrollo tecnológico.
3. Además de los convencionales factores de producción, que son el capital y el trabajo, reconoce la importancia de los recursos naturales de cuyo uso adecuado, es decir, la combinación con los demás factores de producción, depende el desarrollo sustentable.
4. Reconoce la importancia del ahorro e intermediación financiera para

⁷ En algunos modelos, el factor de producción es un agregado de trabajadores, empleados de diverso tipo incluyendo sólo implícitamente a investigadores. En otros modelos los investigadores comprenden un sector endógeno bien reconocido. Véase, entre otros, los trabajos de Romer (1989) Jones (1995), Aghion y Howitt (1994), Howitt (1999), Reikart (2005) y Huffman (2007).

aprovechar las oportunidades de inversión desarrolladas por la I&D en respuesta a las demandas de un mayor bienestar por parte de la población.

5. No es necesario suponer competitividad perfecta, caso inexistente para las economías emergentes.

Un requisito indispensable para fomentar y acelerar el desarrollo es invertir en el desarrollo tecnológico. México y otras economías emergentes, incluyendo las de América Latina, han tratado de impulsar su crecimiento, entre otras estrategias, dotando de incentivos fiscales a las empresas. Sin embargo, en general ésta ha sido una estrategia fallida porque los recursos no se han canalizado a la I&D locales. Más bien, se han canalizado dichos recursos a la compra y adopción de tecnologías desarrolladas en los países altamente industrializados o a desarrollar I&D, mimetizando los avances de los países desarrollados.

Además de reprimir la creatividad e innovaciones locales, las tecnologías importadas, aunado a cambios inducidos en los patrones de consumo, han fomentado severos desajustes y rezagos productivos, económicos, financieros y sociales, entre ellos cabe destacar los siguientes:

1. No alienta una combinación óptima de factores de producción debido a que la asimilación de la tecnología es lenta; en parte porque depende de la consultoría extranjera, la cual desconoce la calidad y características de los factores de producción nacionales, y en parte porque la asimilación y administración de la tecnología no han sido debidamente fomentadas en las economías emergentes. Aún más, como la tecnología avanzada es intensiva en capital debido a rezagos en el desarrollo de las habilidades de los trabajadores, la productividad avanza sólo marginalmente sin alcanzar los estándares requeridos a nivel internacional. Finalmente, las tecnologías importadas intensivas en capital causan grandes desplazamientos en la fuerza del trabajo, generando altos niveles de desempleo y empleo informal. Esto inhibe el crecimiento económico, debido a un inadecuado crecimiento del mercado y la demanda agregada.
2. Los costos de tales adquisiciones son altos y disminuyen la capacidad competitiva de las empresas derivando en precios más altos.
3. Los pagos del endeudamiento local e internacional con que se financia la compra de tecnologías extranjeras presiona y debilita el desempeño financiero de las empresas.
4. Aunque se incrementan las exportaciones de las empresas nacionales, la importación de bienes de capital y tecnologías de la información y

el conocimiento (TICs), la importación de bienes intermedios usados como insumos para la producción, así como los pagos correspondientes al endeudamiento externo adquirido para la compra de tecnologías extranjeras, conllevan a severos déficits de la balanza de pagos nacionales, que desestabilizan el valor de la divisa nacional, incrementan su volatilidad y profundizan futuros desequilibrios y crisis financieras. En este aspecto, Srhlec (2007) demuestra que los incrementos en las exportaciones de alta tecnología por parte de las economías emergentes no se deben a las innovaciones alcanzadas en estas tecnologías, sino que se fundamentan en los altos volúmenes de importaciones igualmente de alta tecnología realizadas por estos países.

5. Las empresas multinacionales, a pesar de recibir incentivos fiscales, no necesariamente promueven el desarrollo tecnológico en sus países receptores, pues sus formas de gobernanza subordinan a sus subsidiarias a sus cadenas de valor y asignación de tareas en un esquema global y que en relación al desarrollo tecnológico dependen de un “diseño dominante”, acotado por las casas matrices (Katz, 2003; Teece, 2004; Vázquez López y Oliver Espinosa, 2010).
6. La importación de tecnologías extranjeras induce a la adopción de patrones de producción y consumo de bienes propios de otras latitudes; desafortunadamente el balance de la sustitución de patrones tradicionales de producción y consumo no es positivo. En México, por ejemplo, la producción y consumo de alimentos chatarra han convertido a la obesidad en un problema de salud que ya requiere y requerirá aún más de grandes presupuestos para su asistencia.
7. Los desplazamientos en el empleo que resulta de la adopción indiscriminada de tecnologías extranjeras fomentan el crecimiento de un sector informal e intensifican la desigualdad en la distribución del ingreso, las desigualdades regionales, y en general las desigualdades socioeconómicas que inhiben el desarrollo.

Por otro lado, la tecnología importada requiere de economías de escala, lo cual sólo es posible de alcanzar para las empresas que orientan su producción para los mercados externos. Sin embargo, esta actividad, benéfica en principio, se realiza sin un encadenamiento con las empresas medianas y pequeñas de por sí ya limitadas en su quehacer y contribución al desarrollo por su escaso acceso a las tecnologías de punta y al financiamiento, y como resultado de un mercado interno restringido por los bajos salarios, el desempleo y la presencia de la pobreza extrema en grandes sectores de la población.

Como consecuencia, la planta industrial de los países en vías de desarrollo se divide en un sector moderno y un sector tradicional, lo que se difunde a toda la economía convirtiéndola en una economía dual donde sus dos sectores no se impulsan entre sí, sino más bien reproducen el subdesarrollo.

Distorsiones a la oferta y la demanda, derivados de la falta de políticas públicas que fomenten la innovación y al emprendurismo pueden resultar, por ejemplo, en altos márgenes de utilidad sobre las ventas de las empresas y al sobreconsumo inducido por las campañas de publicidad. Esto provoca enormes pérdidas en las economías emergentes debido a desplazamientos en la curva de la demanda.

Como se indica en la gráfica 1,⁸ en los países en desarrollo la demanda correcta de un producto sería D_0 . Sobrestimaciones del valor del producto, en respuesta a campañas de publicidad y mercadotecnia desplazan la demanda a D_1 . De esta manera, al precio P_1 los consumidores adquieren la cantidad Q_1 en lugar de Q_0 , y a P_0 que sería el precio correcto bajo condiciones de innovación tecnológica fomentada con políticas públicas adecuadas, así como de políticas de salud y cuidado al medio ambiente.

Como la magnitud de las rentas está representada por la superficie bajo la curva de la demanda, el área sombreada representa la pérdida de los consumidores (gasto superficial inducido Q_0ABQ ; menos los beneficios de sobreconsumo Q_0ABQ_1). Naturalmente, los desembolsos de los consumidores constituyen los ingresos de los productores. Sin embargo, el incremento de la inversión en los países en desarrollo no está en relación directa con el aumento en las utilidades de los productores, pues éstos remiten al extranjero un porcentaje de sus ganancias en forma de dividendos, regalías, o pago de intereses y amortizaciones de su endeudamiento externo.

Cabe resaltar que la producción encauzada al sobreconsumo también implica una asignación menos eficiente de los recursos, pues favorece a los nuevos sectores “dinámicos” de una economía menos desarrollada y que pueden identificarse con sus grupos sociales más privilegiados y sus patrones de consumo de bienes suntuarios. Esto es, los patrones de consumo suntuario sacrifican recursos esenciales para las prioridades nacionales de desarrollo.

Políticas públicas débiles de desarrollo tecnológico también afectan la curva de la oferta. A corto plazo es posible producir ciertos bienes con tecnologías importadas. Sin embargo, lo gravámenes al extranjero desplazan en realidad la curva de la oferta hacia niveles más bajos de lo que sería posible producir con innovaciones menos costosas, propiciadas mediante la política

8 Todas las gráficas se encuentran en el Anexo, al final de este documento (N. del E.).

pública. Como se indica en la gráfica 2, se tiene un desplazamiento de S_0 a S_1 . En otras palabras, suponiendo perfecta sustitución de las tecnologías y una oferta infinitamente elástica, a largo plazo, con la tecnología propia, de igual potencial al de la tecnología extranjera, es posible producir más de Q_0 a Q_1 , lo cual induciría un cambio en los precios de P_0 a P_1 . Por lo tanto, los beneficios al país estarían dados por el área sombreada P_0P_1H (el ahorro a la producción P_0P_1HJ), más el excedente al consumidor.

No se trata naturalmente de instrumentar políticas públicas autárquicas, sino de sobreponer los efectos laterales y colaterales derivados de la falta de una tecnología propia, aprovechando la creatividad e innovaciones que se pueden dar a nivel nacional y que no sólo favorezcan el desarrollo nacional mediante una favorable inserción en la economía global, sino que de hecho sea también una tecnología avanzada que se aplique a nivel mundial y contribuya al desarrollo igualmente internacional.

Como se resaltó anteriormente, el desarrollo tecnológico en la economía global del presente implica muchos retos y oportunidades y en la agenda pública de cada país se deben incluir estrategias de apoyo al desarrollo tecnológico, incluyendo políticas de cooperación internacional. Cabe resaltar que el fracaso de muchas políticas públicas de desarrollo científico y tecnológico se debe en muchos países en desarrollo a que las elaboran sin tomar debidamente en cuenta el entorno de la globalización económica caracterizado por la apertura económica y procesos de integración económica.

Así, en el caso de México, por ejemplo, como miembro del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) se debe reconocer tal situación y desarrollar políticas científicas y de innovación tecnológica no para reproducir y competir con las tecnologías ya desarrolladas en Canadá y Estados Unidos, y los países desarrollados en general; debe construirse una agenda pública que contemple tecnologías complementarias y en especial el desarrollo de nichos propios de tecnología para servir a los mercados nacional e internacionales.⁹

Tomando en cuenta estos retos y restricciones, otra perspectiva sobre los beneficios de la política pública a favor de la I&D y del desarrollo económico se resume en las gráficas 3 y 4. La 3 representa los niveles de desarrollo tecnológico, A , en el tiempo. Gracias al impulso de la política pública que tiene lugar en el periodo t_0 el nivel de desarrollo económico se incrementa siguiendo una tendencia CD , mayor a la originalmente posible representada por la línea punteada.

9 Un excelente tratamiento de este problema véase en Cicceri Silvensis (2011).

El impulso al crecimiento económico infundido por el desarrollo tecnológico se resume en la gráfica 4. La oferta agregada, S_0 , se desplaza a la izquierda reflejando con S_1 costos más bajos de producción gracias al desarrollo tecnológico; a su vez, la curva de demanda agregada se desplaza a la derecha a D_1 reflejando niveles más altos de ingreso de los grupos familiares. Estos movimientos conducen a precios de equilibrio más bajos (cambio de P_0 a P_1) y a un mayor producto interno bruto que cambia de Y_0 a Y_1 .

Este impacto puede caracterizarse a nivel mundial; sin embargo, cabe destacarlas como referentes para el caso de las economías emergentes, donde por sus rezagos los gobiernos deben impulsar directamente su desarrollo tecnológico, reconociendo su potencial creativo y las restricciones de la globalidad.

En congruencia con el pensamiento de Schumpeter (1939), también puede afirmarse que el desarrollo tecnológico indiscriminado genera ciclos económicos, desigualdades sociales y desequilibrios ecológicos. El cambio tecnológico debe ser, por lo tanto, estimulado mediante políticas gubernamentales que privilegien no sólo sus niveles, sino también mediante políticas que aprovechen el cambio tecnológico tanto para fomentar el crecimiento e incrementar el bienestar, así como para prevenir futuras crisis y paliar efectos adversos de los ciclos económicos.

Análisis sobre la reciente crisis económica y financiera mundial coinciden en que ésta derivó de múltiples desequilibrios de la economía mundial; sus detonadores y mecanismos transmisores fueron los desequilibrios económicos y excesos financieros de la economía de Estados Unidos, jugando ahí un papel importante la crisis hipotecaria, las erróneas políticas monetarias implementadas por su Reserva Federal, así como a la cada vez más endeble regulación financiera, irreconocible del marco de referencias heredado de la era rosseveltiana posterior a la gran crisis de 1929 (Girón, 2009; Fuertes *et al.*, 2010).¹⁰

Existen rasgos comunes entre tal crisis y la padecida a nivel mundial de 2007 a 2009: esencialmente, ambas son crisis financieras y de liquidez, transmitidas a nivel mundial, resultantes de la ruptura de sendas burbujas especulativas de los mercados financieros, hecho que conllevó a grandes quiebras bancarias y restricciones al crédito.

No obstante, existen importantes diferencias; en su origen la crisis de 1929 resultó de la sobreproducción y acumulación de inventarios, en tanto que la reciente crisis resultó del desmedido crecimiento y desplome de los mercados inmobiliarios y su impacto en el sector financiero: el auge de la vi-

10 Es preciso también reconocer que en la crisis reciente realmente confluyeron varias crisis: la económico-financiera, la energética, la alimentaria y la del medio ambiente.

vienda dio lugar a innovaciones financieras (productos estructurados) y una burbuja especulativa sobre los mismos.

Entre otras diferencias cabe destacar que el principal mecanismo generador y transmisor de la Gran Depresión de 1929 fue la deflación y apreciación del dólar; en tanto que la reciente crisis puede ser caracterizada como sistémica. Esto es, la última crisis no se limitó a aspectos económicos y financieros. De hecho, a la par que los desequilibrios económico financieros que se manifestaron en la abrupta caída de los mercados financieros y la quiebra de emblemáticas instituciones financieras en la última crisis, dos episodios tecnológicos interrelacionados entre sí deben sumarse como una de sus causas; a) a fines del siglo XX la descuidada política fiscal y monetaria propició una burbuja tecnológica (basada en fundamentos débiles), cuyo fin tuvo lugar a principios del presente siglo (Pastor y Veronesi, 2008; Schiller, 2008)¹¹; y b) dicha burbuja fue seguida por una burbuja en las tecnologías de la comunicación.

La continua implementación de políticas fiscales y monetarias laxas dio lugar a excesos de liquidez y crediticios que conllevaron al surgimiento de una burbuja en el mercado de bienes y raíces; el auge de las TICs coadyuvó a la excesiva y opaca negociación de activos “tóxicos” que se ofertaban en los mercados financieros como resultado del auge en la innovación financiera, a tal punto que el derrumbe del sistema financiero y de la economía mundial se evitó con masivas intervenciones gubernamentales (Pérez, 2009).¹²

Por lo tanto, el cambio tecnológico debe ser estimulado mediante políticas gubernamentales anticíclicas que privilegien no sólo sus niveles, sino especialmente mediante políticas diseñadas para nichos específicos susceptibles de desarrollarse en el país. De esta manera será posible alcanzar una inclusión favorable en la economía global e igualmente aprovechar el cambio tecnológico, tanto para fomentar el crecimiento e incrementar el bienestar, como para paliar efectos adversos de los ciclos económicos e incluso prevenir futuras crisis. La cooperación internacional puede ser un factor importante para que todos los países contribuyan al desarrollo tecnológico y al bienestar mundial.

11 Varios autores reconocen al auge y caída de los precios de las acciones de las empresas tecnológicas de fines del siglo XXI solamente como una burbuja financiera. Pastor y Veronesi (2008) reconocen factores fundamentales: su estudio evidencia que el valor fundamental de una empresa se incrementa con la incertidumbre sobre el promedio futuro de su rentabilidad, incertidumbre que fue muy alta a fines de la década de 1990 y que tuvo su mayor impacto en los precios cuando las primas de las acciones eran bajas.

12 Cabe resaltar que Pérez (2009) identifica como endógenas, propias del sistema capitalista de mercado, a las burbujas tecnológica de Internet y financiera de fines del siglo pasado y principios del presente milenio.

Desarrollo tecnológico mundial y educación superior en la administración pública

Un análisis del desarrollo tecnológico de México en el contexto mundial reafirma la necesidad de intensificar y refinar las políticas de desarrollo tecnológico. Aunque el gobierno ha aplicado importantes programas al respecto,¹³ varios indicadores señalan un evidente rezago y una visión limitada sobre el largo plazo, y sobre el papel de los administradores públicos y su formación. Igualmente, la praxis de la administración pública revela que los cuadros formados precisamente en administración pública han sido relegados a funciones y responsabilidades menores, rutinarias y de poco alcance en la formulación de políticas públicas estratégicas, en parte debido a fallas en su formación, en tanto que este tipo de decisiones las toman científicos especializados en diversas áreas de las ciencias duras y sociales, pero faltos de formación en administración pública.

La importancia del rezago tecnológico y su incidencia en el desarrollo nacional resalta la posición que México tiene en el contexto mundial. A este nivel, en un conjunto de 55 países, como se señala en la gráfica 5, en dólares de Estados Unidos, México ocupa el último lugar en gasto público per cápita en investigación y desarrollo per cápita; este gasto asciende a US\$353, muy distante de los cinco primeros países, Finlandia (\$7,382), Islandia (\$7167), Singapur (\$6088), Japón (\$5573) y Dinamarca (\$5247).

En el continente americano, el país con mayor gasto per cápita en investigación es Estados Unidos (octavo a nivel mundial) con un monto de US\$4,663, seguido por Canadá (décimo segundo a nivel mundial) con un monto de US\$4,260; el país latinoamericano mejor situado es Argentina (\$980), y luego siguen Chile (\$883) y Brasil (\$667) y finalmente México (\$353), reconociendo que otros países latinoamericanos gastan menos y muchas veces no se cuenta con información estadística.¹⁴

Otros indicadores son igualmente desalentadores. México invierte solamente 0.4% de su producto interno bruto (PIB) en investigación y desarrollo,

13 Los programas de ciencia y tecnología a cargo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a desarrollarse en cada sexenio presidencial presentan, además de las políticas y programas por implementarse, importantes análisis sobre la situación científica en México. Los dos últimos programas corresponden al Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006 (Diario Oficial, jueves 12 de diciembre de 2002) y al Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012 (Diario Oficial, martes 16 de diciembre de 2008).

14 Las estadísticas aquí citadas provienen de *Main Science and Technology Indicators (MSTI): 2010/1* de la OCDE (2010).

ubicándose en el último lugar entre los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Aún más, México se encuentra detrás de Polonia, Turquía y Grecia y de Eslovaquia, que invierten 0.6% y 0.5%, respectivamente de su PIB en investigación y desarrollo.

Sin embargo, se han logrado muchos avances en las últimas décadas pese a las restricciones existentes. Estos avances pueden atribuirse en gran medida a tres factores: 1) al desarrollo de las instituciones nacionales, en particular del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y sus programas de apoyo para el fomento de la innovación tecnológica en las empresas y las instituciones de educación superior; 2) los avances en la educación superior, en particular de sus programas de posgrado; y 3) el creciente enlace entre las instituciones de educación superior y la iniciativa privada.

Por ejemplo, el desarrollo de las instituciones de educación superior aunado al reconocimiento y apoyo que reciben los investigadores mediante el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) ha propiciado a que el número de investigadores por cada millón de habitantes, aunque aún reducido, sea de 270, registrando un incremento de 2.5% de 1997 a 2009.¹⁵ Como impactos positivos pueden preverse una mayor cantidad y calidad de la investigación científica en México, tanto en las humanidades, las ciencias sociales y las ciencias duras, y los beneficios al bienestar que se deriven de sus contribuciones.

No obstante, la persistencia de los rezagos ha conllevado a que se formulen múltiples críticas y, a su vez, se hagan muchas propuestas a partir de los diagnósticos sobre el desarrollo científico en México y la necesidad de promoverlo para alcanzar una mejor inserción en la economía global y acelerar el desarrollo y bienestar.¹⁶ De hecho, los programas de ciencia y tecnología y sus metas, por ejemplo políticas públicas de ciencia y desarrollo, se basan en dicho enfoque —diagnósticos descriptivos—.

15 Con todo, cabe enfatizar que pese a su fomento de las últimas décadas, el desarrollo científico es todavía muy desigual en términos regionales e institucionales: de hecho, la investigación está concentrada en el Distrito Federal, que de un puntaje máximo de 1 que resume varios indicadores alcanza 0.8961, en tanto que en el extremo nacional se encuentra el estado de Guerrero con -0.8101!! Este es obviamente un aspecto imprescindible de sobreponer para lograr una contribución plena e integral de la ciencia y tecnología al desarrollo nacional. Para importantes evaluaciones recientes sobre el ranking nacional de la ciencia, tecnología e innovación, véase Barragán García (2012). Este relevante estudio identifica aciertos, avances y problemas.

16 Para una excelente reflexión crítica sobre el SNI, basada el I Congreso de miembros del SNI realizado en Querétaro en 2010, véase: Sánchez Gudiño (2010) y Álvarez Mendiola *et al.* (2010).

Sin embargo, puede afirmarse que los aspectos pragmáticos de los programas de innovación científica, además de presupuestos exiguos, han sido limitados debido al énfasis en el corto plazo y orientación al desarrollo del mercado, un deseado presente y futuro *laissez faire* tecnológico. Lo estratégico ha sido igualmente insuficiente porque además de la visión de *laissez faire* a la tecnología realmente se le ha reducido a un ente abstracto con grandes metas científicas con derrames positivos automáticos en el fomento de la competitividad y del desarrollo, prácticamente limitando a la innovación tecnológica a un desarrollo de la ciencia *per se*, y muy especialmente al desarrollo de las ciencias “duras”.¹⁷

Las ciencias sociales y las humanidades han sido muchas veces reducidas a ciencias “blandas” sin valor y hasta indeseables, vistas como una barrera para el desarrollo científico puro. En este contexto, la formulación e implementación de las políticas científicas se han delegado primordialmente a especialistas en las ciencias duras, considerando a otros profesionales como neófitas del complejo desarrollo científico en el competitivo entorno globalizado. Este sesgo ha incluido a los administradores públicos a quienes se les ha visto como incapaces de administrar el desarrollo científico. Tanto los gobernantes como los científicos han elegido sólo a los profesionales de las mal llamadas ciencias duras (identificando con este término a las ciencias naturales y ciencias físicas) como administradores idóneos de la ciencia y tecnología.

Debe reconocerse, empero, que esa visión miope sobre la administración del desarrollo tecnológico también debe atribuirse a la insuficiente, errática formación del administrador público para responder a los retos del siglo XXI. De hecho, ése es un problema en la formación en todas las áreas del conocimiento. No se puede responder a los retos de la sociedad del conocimiento con una educación con enfoques decimonónicos, que privilegian la fragmentación de las ciencias y la infraestructura con la cual se aplica la docencia e investigación.

El químico, el biólogo, como ejemplos, carecen de una formación en ciencias sociales y humanidades en su educación superior; igualmente, el ad-

17 Los términos de ciencias duras y ciencias blandas no corresponden a una verdadera tautología de las ciencias; son términos coloquiales frecuentemente utilizados para describir como ciencias duras a ciertos campos científicos como física, química, biología y medicina, y la ingeniería de cuyo quehacer riguroso derivan en beneficios materiales específicos. Parten de la experimentación, de datos cuantificables y del método científico, y como ciencias blandas generalmente se identifican con las ciencias sociales y humanidades, cuya actividad se considera menos rigurosa y productiva. Esta distinción se aplica en el presente trabajo para destacar la falta de articulación de las ciencias en el desarrollo de las políticas científicas.

ministrador público, el economista, profesiones clave en la formulación y administración de políticas públicas de desarrollo y de desarrollo tecnológico carecen de formación a nivel superior en áreas científicas como la química, la ingeniería y otras ciencias “duras”, y por lo tanto, desconocen las esferas de sus actividades y necesidades. Se requieren profundas reformas en la educación para alcanzar un desarrollo científico relevante y bien administrado. En correspondencia con los análisis anteriores, este es un aspecto importante del mejoramiento de la infraestructura que requiere el diseño de políticas de Estado en cuanto al desarrollo científico y un desarrollo sustentable, equitativo, de pleno empleo y mayor bienestar.

Desarrollo y Educación Superior Integral: Propuesta

Los análisis y reflexiones anteriores resaltan la necesidad de mejorar y articular en la administración del desarrollo y de la innovación tecnológica la participación de sus actores centrales: los científicos de las ciencias naturales, y los científicos de las ciencias sociales y humanidades. Si bien esto requiere profundas reformas en el sector educativo en todos sus niveles, la propuesta siguiente se limita a la educación superior porque sus reformas explicitan cambios que deben implementarse en los niveles previos de educación.

El desarrollo de profesionales todólogos con una formación en un conocimiento unificante y unificado es una irrealizable utopía. Los llamados enfoques multidisciplinarios, interdisciplinarios y transdisciplinarios tampoco son una respuesta, pues la articulación del conocimiento científico con estos enfoques se realiza *ex-post* y en general es una colaboración donde cada área mantiene sus principios y metodologías. Así, en cuanto a la formación de profesionales se requiere de un enfoque nuevo y creativo, cuyos puntos importantes se exponen a continuación. Las especificidades a llevarse a cabo dependen de la situación, interés de cada institución que debe encausarse con apoyo gubernamental en el caso de las instituciones de educación superior públicas.

Integración en los currícula de educación superior, cursos de formación básica común programados con flexibilidad para su inscripción. Esto es, el conjunto de cursos a seguirse no deben ser idénticos para todos los alumnos de cada generación y su secuencia, primordialmente de las materias optativas, dependería de los proyectos de investigación en los que desde un inicio participarían los estudiantes de acuerdo con su vocación, intereses y apoyo de sus tutores. Materias obligatorias incluirían matemáticas, economía, e informática avanzadas y la posesión de una lengua extranjera.

En su flexibilidad, este ciclo básico incluiría materias optativas de las ciencias sociales y humanidades para los futuros profesionales de las áreas del conocimiento de la biología y química; medicina y ciencias de la salud; biotecnología y ciencias agropecuarias, e ingeniería; en tanto que cursos en estos campos serían optativos para los futuros profesionistas de las ciencias sociales y humanidades.¹⁸ El objetivo es de que todo futuro profesional, independientemente de su carrera, tenga una formación integral donde, además de los conocimientos especializados que requerirá, conozca los alcances y necesidades de otras áreas y sepa interactuar sin cortapisas con especialistas de otras profesiones, tanto en la iniciativa privada como en el sector público en el desarrollo de programas, políticas, estrategias, y en general en la administración y toma de decisiones

En relación con las materias obligatorias, su objetivo es que todo futuro profesional, independiente de su carrera, sepa “leer” y expresarse en el idioma universal de las matemáticas que constituyen en la actualidad el eje central del desarrollo científico. Un paralelismo similar puede establecerse en cuanto a la economía; el conocimiento en esta área es necesario para entender plenamente el significado de desarrollo sustentable, desarrollo equilibrado, globalización, productividad y competitividad, y crisis y riesgos de una economía.

Sobre la formación en informática poco es necesario enfatizar. En la sociedad del conocimiento y el desarrollo de las tecnologías de la información y el conocimiento (TICs) ha sido y continuará siendo exponencial en las siguientes décadas y su aplicación es un *sine qua non* para el ejercicio profesional. Incluso con toda certeza, axiomáticamente puede afirmarse que hay una brecha generacional; las nuevas generaciones ya nacieron en el mundo de las TICs, saben aplicarlas y viven ávidas de nuevas aplicaciones.¹⁹ No obstante, en la formación profesional hay grandes rezagos que deben eliminarse. Estos desarrollos científicos deben incorporarse en todas las profesiones a un nivel alto mínimo común.

En cuanto a la formación en idiomas, tampoco hace falta una justifica-

18 Esta división en campos del conocimiento corresponde a lo señalado en el Reglamento del Consejo Nacional en Ciencia y Tecnología (Conacyt) y es apta para ejemplificar la presente propuesta.

19 Sin embargo, es preciso reconocer que la mayor penetración en la disponibilidad y uso de las tecnologías de la información no es necesariamente óptimo. De hecho, es preocupante el mal uso de tales medios que se hace para juegos, pornografía, trata de personas, estafas, etc. En gran medida, estos problemas son manifestaciones de una gran falta de valores en la sociedad contemporánea. Una educación que fomente la creatividad puede contribuir en parte a resolver este problema social.

ción. La movilidad internacional en todas las profesiones es amplia y continuará creciendo en las próximas décadas. Igualmente, la comunicación y divulgación de la ciencia requieren del conocimiento de lenguas clave en el mundo globalizado del presente. Aunque el inglés es prácticamente el idioma universal de las ciencias, la economía y los negocios, las instituciones de educación superior deben también ofrecer alternativas para el aprendizaje en otros idiomas.

Como se señaló anteriormente, la formación básica complementaria debería mejorarse con cursos optativos en áreas de conocimiento distintas a las de la elección profesional. Por ejemplo, un futuro administrador público podría tomar cursos de química a fin de conocer sus principios y las necesidades del quehacer científico en dicha área; sus preferencias y elección lo capacitarían para administrar el desarrollo tecnológico. Por su parte, el futuro químico podría seleccionar cursos optativos en ciencias políticas o humanidades, lo cual fortalecería su sensibilidad para formular proyectos de investigación que tomen plenamente el entorno social.

Para resumir, en el caso de la administración pública y la administración del desarrollo y de la innovación tecnológica, sus profesionistas estarían, por ejemplo, capacitados para analizar, tomar decisiones y participar en el desarrollo de propuestas que incluyan modelos cuantitativos, propuestas de investigación y desarrollo en áreas de las ciencias naturales, proyectos internacionales presentados en inglés por organismos internacionales, etc. En suma, el futuro administrador público estaría capacitado para analizar y administrar proyectos científicos de las ciencias “duras”, así como a respaldar el desarrollo de políticas de innovación científica, recuperando el espacio del administrador y liderazgo que le corresponde en el sector público.

Incorporación de los estudiantes de todos los niveles de educación a proyectos de investigación formativos e integradores de diferentes áreas del conocimiento desde el primer semestre y como requisito para la graduación. La obtención de los grados ya no debe estar supeditada a la realización de tesis a nivel licenciatura y de maestría, cuya contribución al desarrollo profesional siempre ha sido cuestionada. Su contribución al desarrollo del conocimiento ha sido realmente nula, a tal punto que debido a los recientes énfasis en la eficiencia terminal muchas instituciones y programas han establecido diferentes alternativas de graduación a la de la elaboración de una tesis. Cuantitativamente estas alternativas han mejorado la eficiencia terminal pero poco o nada han coadyuvado a la formación de los profesionales. Aún más aquellos estudiantes cuyos programas exigen la elaboración de una tesis, que ellos hacen con posteridad a la terminación de sus estudios presenciales, suscitando desigual-

dades en la obtención de trabajo frente a las oportunidades de aquellos que se recibieron con otras alternativas. La participación en proyectos de investigación integrales fortalecería la formación teórica y práctica de los futuros profesionales, eliminaría las desigualdades en la búsqueda y obtención de empleos, y la eficiencia terminal dejaría de ser un parámetro rebuscado de la eficiencia educativa de cualquier institución.

A nivel doctorado, naturalmente, la elaboración de una tesis original y relevante, con teorías y metodologías de frontera continuaría como requisito indispensable. En este nivel se entiende por investigación de frontera aquella que se desarrolla en los límites de la investigación científica y tecnológica, y que como tal genera avances en el conocimiento científico y tecnológico. A su vez, esto genera una mejor toma de decisiones y aplicaciones de beneficio material y psíquico, una mejor calidad de vida. Las experiencias en la elaboración de estas tesis podrían aprovecharse para la generación continua de proyectos formativos e integradores, en beneficio de los estudiantes de licenciatura y maestría.

Desarrollo de proyectos integradores de docencia e investigación. Sobreponiendo las limitaciones que presentan los proyectos específicos en un área del conocimiento y las limitaciones que presentan los proyectos multidisciplinarios, interdisciplinarios y transdisciplinarios, los proyectos integradores deben ser aquellos donde las instituciones de educación superior favorezcan la docencia y la realización de proyectos en términos plenamente institucionales, con el aprovechamiento compartido por parte de académicos y estudiantes de los recursos de la institución.

Un ejemplo en ciernes que debe consolidarse para todos los niveles docentes y de investigación es el desarrollo de los programas similares al posgrado de la Universidad Nacional Autónoma de México. Los programas vigentes ya no son exclusivos de un departamento, una escuela, una facultad, un instituto o un centro. En los cuerpos docentes, de investigación y tutorías participan los académicos adscritos a varias entidades de la universidad. Por ejemplo, en el Programa de Posgrado en Ciencias Políticas y Sociales participan y son responsables cinco entidades: la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales; el Instituto de Investigaciones Sociales, la Facultad de Estudios Superiores Acatlán, el Centro de Estudios sobre Norteamérica y el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias.

En términos de la presente propuesta, este ejemplo universitario debe ser ampliado a la docencia y a la realización de proyectos de investigación a niveles de licenciatura y posgrado. En cuanto a la docencia, las departamentalizaciones existentes han circunscrito a los alumnos de algún programa a su

experiencia interna sin interacción académica con estudiantes de otros programas. Así, lo que se propone es que en los cursos de formación básica común participen, por ejemplo en matemáticas, alumnos de diferentes carreras, como ya pasa efectivamente en la docencia de idiomas. Aun más, los cursos deberían ser impartidos en lugares comunes por académicos adscritos a los diferentes departamentos de la institución de educación superior respectiva.

En cuanto a la investigación, se debe abrir una amplia oferta de proyectos integradores del conocimiento de cada carrera, pero en los que también puedan participar alumnos de diferentes programas y niveles. Las actividades de investigación a nivel licenciatura serían dirigidas por estudiantes de posgrado, contando con la guía de un académico titular, quien, a su vez, sería responsable de la participación de los alumnos de posgrado en los proyectos integradores.

Esta participación e interacción abierta de alumnos y académicos en la docencia y la investigación conllevará no solamente a una dinámica universitaria cooperativa de punta y la formación sólida, consistente con los retos del siglo XXI, de cuadros profesionales, así como a un mejor uso de la infraestructura material y humana de cada institución, sino sobre todo a que las instituciones de educación tiendan a sobresalir en la creación del conocimiento en ciertas áreas, llegando a ser identificadas por sus logros y una adecuada planeación en verdaderas “escuelas del pensamiento”.

Cabe aclarar que los proyectos integradores deben desarrollarse tomando como punto de partida a la oferta docente y líneas de investigación vigentes en cada disciplina. Sin embargo, la presente propuesta no sugiere que los proyectos formativos e integradores del conocimiento correspondan a los proyectos de investigación de frontera que realicen los académicos. No significa tampoco que las investigaciones de frontera permanezcan desvinculadas de la docencia e investigación formativas.

El desarrollo de planes de estudio en función de las líneas de investigación que cada institución tenga plenamente desarrolladas garantiza que la docencia y la investigación marchen *pari passu*. Así, se trata de formar cuadros que ejerzan su vocación profesional con determinación, ponderación adecuada de riesgos y continua creatividad gracias a una formación sólida e integral en los aspectos teóricos, prácticos y de investigación. De esta manera, la investigación de frontera continuaría desarrollándose con base en las prioridades nacionales, pero permaneciendo vinculadas con y siendo estimulada por la docencia e investigación que se propongan en los diferentes programas de educación superior.

Establecimiento de tutorías en todos los niveles, estrategia que urge aplicar a nivel licenciatura. A nivel doctorado ya están establecidas diversas modalidades y a nivel maestría, es necesario consolidar este patrón de enseñanza aprendizaje. A nivel licenciatura es preciso implementarla. Las tutorías y la incorporación a proyectos de investigación integrales son partes clave para el fortalecimiento de la formación de cuadros y del desarrollo y de la innovación científica.

Fortalecimiento de la planta docente y de investigación de tiempo completo. Las plazas de tiempo parcial deben acotarse a tal punto que la planta docente y de investigación aproximadamente sea 90% de tiempo completo de la institución; en tanto que el 10% restante también sería de tiempo completo pero correspondería a profesores visitantes, profesores de tiempo parcial interino en algún área de docencia o investigación.²⁰

El fortalecimiento de la planta docente y de investigación es imprescindible y posible. Es necesario para el desarrollo de la investigación al interior de las instituciones de educación superior y sus potenciales aplicaciones en la economía real y financiera del país; en términos de la propuesta aquí presentada es necesaria para la realización de proyectos de investigación que incorporen a los estudiantes en su quehacer, así como para las tutorías a los estudiantes de todos los niveles de la educación superior.

Es posible en primer lugar porque en las últimas décadas en México se ha avanzado mucho en la formación de docentes e investigadores de alto nivel que no han logrado desafortunadamente integrarse ni a la educación superior ni a los distintos sectores de la economía real y financiera. Debido a la débil concepción del desarrollo tecnológico y a la falta de una secuenciación idónea que se debe dar a los procesos educativos y a su vinculación con los sectores económicos, los nuevos doctores se han convertido en entes sobrecapacitados para los empleos que obtienen, alejados de la investigación y el desarrollo; y en las instituciones de educación superior tampoco se han incrementado las plazas necesarias, debido a la vaguedad e incluso desprecio a la educación pública superior por parte de muchos gobernantes.

En suma, es imperativo rescatar a los cuadros ya formados integrándolos, en primer lugar, a la docencia e investigación en las instituciones de educación superior, y en segundo lugar, promoviendo el desarrollo en áreas donde las ciencias puedan contribuir en pleno al incremento de la productividad y

20 No debe descartarse el significativo papel de los profesores de tiempo parcial. Su contribución es importante para la docencia por su experiencia en la práctica y la promoción de un mayor y constante enlace de la las instituciones de educación superior con los sectores reales y financieros de la economía.

competitividad nacionales. Por su parte, la iniciativa privada debe repensar su participación enfatizando la realización de sus propias investigaciones en función del mercado interno y su simultáneo aprovechamiento para penetrar mercados internacionales. De otro modo la formación de profesionales de alto nivel terminará en un éxodo que beneficie a otros países.

Fortalecimiento de la educación continua. En cualquier nivel profesional, la educación formal tendiente a la obtención de un grado determinado es insuficiente para el cambiante entorno local y globalizado, y de un continuo y acelerado cambio en el desarrollo científico y sus aplicaciones en beneficio de la humanidad. En estas circunstancias la educación implica sobre todo aprender a aprender, cultivarse y adaptarse constantemente, formarse para ser profesionales siempre éticos, creativos e innovadores.

Un importante medio para lograr consolidar este perfil es la educación continua. Resaltando las responsabilidades del administrador público y su participación en la administración del desarrollo y de la innovación tecnológica, al contrario de enfoques comunes, la educación continua no debe limitarse a “poner al día” esporádicamente en ciertos conocimientos y el uso de nuevas técnicas y herramientas. Al contrario, la educación debe ser realmente continua avanzada e integral, esto es, con programas de formación y participación conjunta de personal público de diferentes áreas, replicando en gran medida lo propuesto anteriormente para la educación superior, pero con metas claras que respondan a los planes nacionales de desarrollo y las responsabilidades de las diferentes entidades de los poderes ejecutivo, legislativo, judicial y entidades autónomas del espacio público.

Cómo lograr el cambio en la formación profesional

Los cambios de la presente propuesta no pueden naturalmente lograrse *in toto* inmediatamente. La expresión popular bien dice “del dicho al hecho hay un gran trecho”, lo que es válido para un cambio radical en la educación superior. Sin embargo, es preciso apuntar que la propuesta señala implícita y explícitamente algunas rutas por seguir.

Por otro lado, se cuenta con múltiples experiencias nacionales e internacionales pasadas y presentes que se deben aprovechar. Una experiencia aprovechable, pero enfáticamente no reproducida, es la “Declaración de Bologna”.²¹ A diferencia del plan europeo 3-2-3 (tres años de licenciatura, dos

21 La “Declaración de Bologna” es un convenio de 29 países europeos para reformar las estructuras de la educación superior para mejorarla y direccionarla en una práctica conver-

años de maestría, y tres años de doctorado, el plan de México para la educación superior podría ser 5-1-3 o 4-2-4, y de alcances similares a nivel nacional o de acuerdo con las especificidades de cada área del conocimiento.

Mucho se puede aprender de las metas de educación superior europeas y de sus logros y tropiezos en su implementación. No obstante, es preciso primero signar un acuerdo general entre los rectores de las universidades e instituciones de educación superior del país que señale las metas a conseguir y pasos para su implementación en función de los pormenores de la educación superior en México, las metas de desarrollo, las necesidades de desarrollo del capital humano en función de los entornos nacional e internacional, y en función de metas concretas de innovación tecnológica.

Una vez signado este acuerdo, con pleno respeto de la autonomía de las instituciones de educación superior, aspectos que deben ser considerados en la planeación e implementación específica de una renovada educación superior, se debe fundamentar en:

- La planeación de la secuenciación de las reformas a implementarse; no un evasivo gradualismo sino un bien planeado y activo cambio.
- El reconocimiento de los contextos nacional e internacional y de las prioridades de desarrollo nacional y planes de desarrollo al respecto.
- El desarrollo tecnológico planeado, las políticas públicas para la innovación tecnológica y su vinculación con el desarrollo económico y social.
- La secuencia del desarrollo de la infraestructura para el desarrollo y para la innovación científica.
- La secuencia de la inversión en la educación, en este caso la educación superior, y de la inversión en el fomento de ciencia y tecnología.

La integridad de estos fundamentos constituye, en gran medida, una suerte de argumentos para la planeación del desarrollo, para llevar a cabo políticas públicas en torno a la innovación tecnológica, para el desarrollo del capital humano, y para una administración holística de la tecnología con la participación y el liderazgo de los administradores públicos y los científicos de diversas áreas del conocimiento.

Finalmente, dada la complejidad de los cambios sugeridos, el primer paso podría ser la creación de programas experimentales con la participación selectiva de alumnos destacados y becarios, así como la participación selectiva de reconocidos docentes e investigadores.

gente. Véase: *The Bologna Declaration on the European space for higher education: an explanation* (2000).

Conclusión

La innovación tecnológica juega un papel importante en el desarrollo. Las teorías del desarrollo económico y del desarrollo tecnológico resaltan la necesidad de la intervención del Estado en la formulación e implementación de políticas tecnológicas con una visión de largo plazo. En el contexto de la globalización y profunda competitividad basada en el conocimiento, los países de economías emergentes han desarrollado programas y políticas de desarrollo tecnológico.

Sus alcances, sin embargo, han sido limitados no sólo por carencias de recursos humanos, sino sobre todo porque han sido diseñados con enfoques cortoplacistas y de mimetización de los avances tecnológicos de los países líderes en la innovación tecnológica, estrategia que conlleva al diseño e implementación de investigación irrelevante para un desarrollo nacional sustentable, sostenido y equitativo. Aunque cuantitativamente dichas políticas incrementan los indicadores de exportaciones de ciertos sectores, así como el ingreso de grandes empresas, los beneficios del desarrollo tecnológico no han producido derramas positivas en el grueso de la población y de las regiones nacionales.

Además de la falta de fundamentación de las políticas de desarrollo científico en un enfoque integral que tome en cuenta, en primer lugar, las prioridades de desarrollo nacionales y el desarrollo del mercado interno, un hecho que ha contribuido sobremanera para que la investigación y el desarrollo no se hayan vinculado óptimamente al crecimiento económico ha sido el alejamiento de los cuadros formados en administración pública de la formulación y administración de la tecnología. Este espacio ha sido asignado a los científicos de las ciencias “duras”, muchos de los cuales han contribuido —con el consentimiento de los gobiernos en turno— a la elaboración de políticas públicas de ciencia y tecnología con una visión de *“laissez faire”* del avance tecnológico, en un avance de la ciencia *per se* así como a la administración de la tecnología por cuadros científicos sin formación en la teoría y praxis de la administración pública.

Sin embargo, debe reconocerse que la alienación del administrador público del espacio de acción y liderazgo que le corresponde se ha debido también a carencias en su formación profesional frente a los retos del siglo XXI; carencias que igualmente se presentan en otras profesiones por falta de una visión integral en la formación de cuadros en las instituciones de educación superior. La enseñanza tradicional ha convertido a la educación en estas entidades en verdaderos estamentos académicos aislados, faltos de vinculación, interacción y coordinación en la docencia e investigación.

A fin de promover una formación sólida e integral de futuros profesionales del país, así como una administración de la tecnología eficiente sin sesgos y limitaciones, es imperativo reformar la educación superior con lineamientos afines a la propuesta aquí presentada.

Esencialmente, se requiere a nivel licenciatura de la impartición de programas especializados según las necesidades de cada carrera, pero ampliados para incorporar cursos básicos obligatorios y optativos de conocimientos imprescindibles para todo profesional del siglo XXI. La impartición de cursos básicos se complementaría con la impartición de cursos optativos en cuencas naturales para los estudiantes de las ciencias sociales y humanidades, y de cursos en ciencias sociales y humanidades para los estudiantes de las llamadas ciencias duras. Esta formación debe ser complementada con la oferta de proyectos formativos integrales de investigación, a los cuales se deben incorporar estudiantes y académicos de diversas carreras, aprovechando y compartiendo plenamente la infraestructura material y humana de cada institución.

Estos cambios, válidos para todas las carreras, en el ámbito de los futuros administradores públicos y de la generación y administración de la tecnología, significa que su fortalecida formación les permitirá participar sin exclusiones en la formulación y administración de políticas públicas para el desarrollo científico; les permitirá recuperar sus espacios legítimos en el quehacer público.

Para hacer realidad este proyecto con los pormenores y modificaciones necesarios, los rectores y presidentes de las entidades de educación superior deben signar un acuerdo de reforma de la educación superior que tome en cuenta, principalmente, las metas de desarrollo socioeconómico y de innovación tecnológica, y defina la secuenciación que se debe seguir para alcanzar los cambios en plazos determinados. Dada la complejidad de las transformaciones necesarias pero imprescindibles, su ejecución puede comenzar con el establecimiento de programas experimentales con la participación de alumnos destacados y becarios, y la participación de reconocidos docentes e investigadores. En gran medida, este también sería el primer paso para que las instituciones de educación superior desarrollen sus propias escuelas del pensamiento.

Bibliografía

Again, P. y P. Hewitt (1994), "Endogenous Technological Change: The Schumpeterian Perspective, Economic Growth and the Structure of Long-Term Development", en *Proceedings of the LAE Conference*, Vienne, Italy.

- Álvarez Mandila, G. *et al.* (2010), “Los efectos indeseados del SNI y la necesidad de su transformación”, en *Documento de Investigación*, México: CINVESTAV.
- Arellano Gault, David (2002), “Nueva Gestión Pública: ¿el meteorito que mató al dinosaurio? Lecciones para la reforma administrativa en países como México”, en *Reforma y Democracia*, núm. 23, Caracas: CLAD.
- Barragán García, M. (2012), *Ranking Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*, México, DF: Conacyt.
- Cabello, Alejandra y Edgar Ortiz (2010), —Estado, Administración y Democracia para el Financiamiento—, en A. Girón, E. Correa y P. Rodríguez [coords.], *Debate Fiscal y Financiero. Agenda del Cambio Estructural*, México: Miguel Ángel Porrúa.
- Ciceri, Silvenses (2011), *Construcción de la Agenda Tecnológica Mexicana. Desafíos Impuestos por el Contexto Integrativo Mundial y de Economía Abierta*. Tesis Doctoral, Posgrado en Administración Pública, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Cobb, C. W. y P. H. Douglas (1928), “A Theory of Production”, en *American Economic Review* 18 (Supplement), Pittsburgh, Pennsylvania: American Economic Association.
- Diario Oficial de la Federación (2002), *Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006*, 12 de diciembre, México, D.F.: Secretaría de Gobernación.
- Diario Oficial de la Federación (2008), *Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012*, 16 de diciembre de 2008, México, D.F.: Secretaría de Gobernación.
- Dawn, Trevor (1956), “Economic Growth and Capital Accumulation”, en *Economic Record*, núm. 32, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Fuertes Sánchez, Gustavo I, Edgar Ortiz y Alejandra Cabello (2010), “Crisis subprime: el papel de la regulación, la banca y las agencias calificadoras”, en Alicia Girón, Eugenia Correa y Patricia Rodríguez [coords.], *Quiebras financieras y experiencias paradigmáticas*, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas.
- Girón Alicia y Alma Chapoy (2010), *El derrumbe del sistema financiero internacional*, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas.
- Guerrero, Omar (2010), *El neoliberalismo. De la utopía a la ideología*, México: Fontamara.
- Guerrero, Omar (2001), “Nuevos Modelos de Gestión Pública”, en *Revista Digital Universitaria*, vol. 3, núm. 2, México: UNAM.
- Howitt, P. (1999), “Steady Endogenous Growth with Population and R&D Inputs Growing”, en *The Journal of Political Economy*, vol. 7, núm. 4, Chicago: University of Chicago Press.
- Huffman, Greg (2007), “Endogenous Growth Model Through Investment-Specific Technological Change”, en *Review of Economic Dynamics*, vol. 10, núm. 4, Amsterdam: Elsevier.
- Jones, Robert (1995), “R&D-Based Models of Economic Growth”, en *Journal of Political Economy*, vol. 103, núm. 4, Chicago: University of Chicago Press.
- Katz, R. (2003), “Managing technological innovation in business organization”, en L. Shavinica [ed.], *The International Handbook of Innovation*, Netherlands, Pergamon.

- Lechner, Robert (1992), "El Debate sobre Estado y mercado", en *Serie Estudios Políticos*, núm. 19, Chile: FLACSO.
- Meier, G. M. y Stiglitz, J. (2001), *Frontiers of Development Economics. The Future in Perspective*, Washington, D.C.: The World Bank.
- OCDE (2010), *Main Science and Technology Indicators (MSTI): 2010/1*.
- Pastor, I. y P. Veronesi (2008), "Was there a NASDAQ Bubble in the late 1990s? ", en *Journal of Financial Economics*, vol. 81, núm. 1, Amsterdam: Elsevier.
- Pérez, Carlota (2009), "The double bubble at the turn of the century: technological roots and structural implications", en *Cambridge Journal of Economics*, vol. 33, núm. 4, Cambridge: University of Cambridge Press.
- Reikard, G. (2005), "Endogenous Technical Change and the Stochastic Trend in Output: A Neoclassical Approach", en *Research Policy*, vol. 34, Amsterdam: Elsevier.
- Reis, Fábio Wenderly (2007), "Weber y Política", en *Teoría y Sociedad*, vol. 3, núm. 2, Belo Horizonte, Brasil: Universidad Federal de Minas Gerais.
- Romer, Paul Michael (1990), "Endogenous Technological change", en *Journal of Political Economy*, vol. 98, núm. 5, Chicago: University of Chicago Press.
- Sánchez Gudiño, Hugo (2010), "25 años del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y su impacto en la políticas de evaluación de la educación superior en México", en *Matices. Revista de Posgrado*, vol. 13, núm. 5, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Schiller, Robert J. (2008), *The subprime solution. How today's Global financial crisis happened, and what to do about It*, EUA: Princeton University Press.
- Schumpeter, Joseph A. (1939), *Business Cycles: a Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist process*, 2 vols, New York: McGraw Hill.
- Solow, Robert Merton (1956), "A Contribution to the Theory of Economic Growth", en *Quarterly Journal of Economics*, vol. 70, núm. 1, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Solow, Robert Merton (1957), "Technical Change and the Aggregate Production Function", en *Review of Economics and Statistics*, vol. 39, núm. 3, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Srholer, Martin (2007), "High tech exports from developing countries: A symptom of technology spurts or statistical illusion", en *Review of World Economics*, vol. 143, núm. 2, New York: Springer Verlag.
- Swan, Trevor (1956), "Economic Growth Model and Capital Accumulation", en *Economic Record*, núm. 344-361.
- Teece, D. (2004), "Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing and public policy", en C. Burgelman y S. Welwright [eds.], *Strategic Management of Technology and Innovation*, Singapur: McGraw Hill International.
- Thiriwall, A. (2007), "Keynes and economic development", en *Economía Aplicada*, vol. 11, núm. 3, São Paulo: Univeridade de São Paulo.
- Vázquez López, Raúl y Rubén Oliver Espinoza (2010), "La Industria del Software en Jalisco", en Mario Sánchez Silva [coord.], *Economía del Conocimiento y Globalización*, México: Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales, Instituto Politécnico Nacional.

Yifu, L. (2012), *New Structural Economics: A Framework for rethinking Development and Policy*, Washington, D.C.: The World Bank.

World Bank (1997), *The State in a Changing World*, New York: Oxford University.

Recurso electrónico

Confederation of European Union Rectors 'Conference and Association of European Universities. Disponible en: <http://ec.europa.eu/education/policies/educ/bologna/bologna.pdf>. [14 de noviembre de 2011].

Anexo

Gráfico 1

Pérdidas por sobreconsumo debido a la importación de tecnología

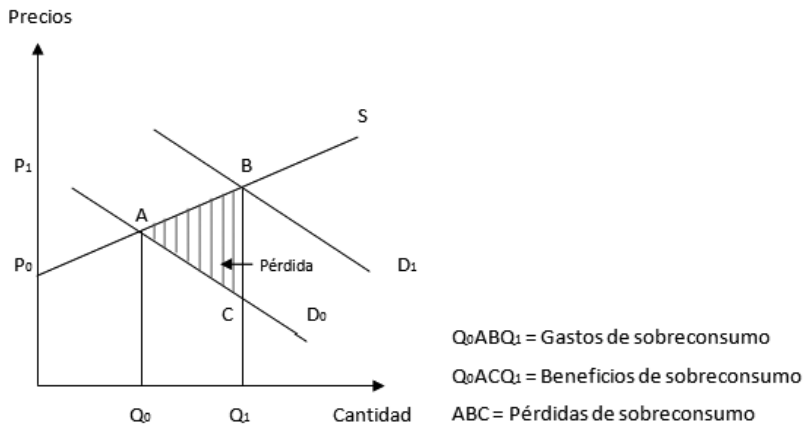


Gráfico 2

Beneficios del desarrollo de tecnología propia

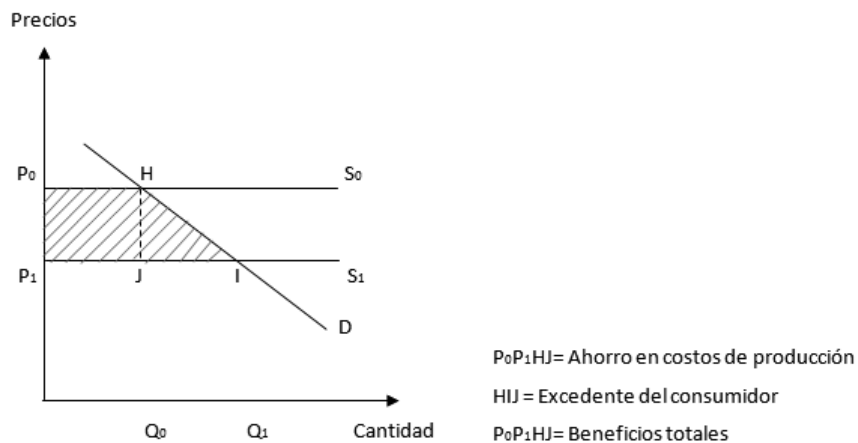


Gráfico 3

Tecnología y política pública

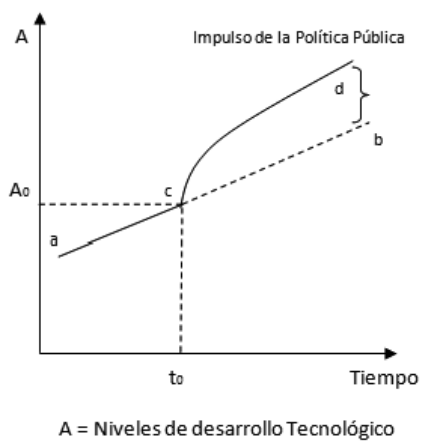


Gráfico 4

Tecnología y crecimiento económico

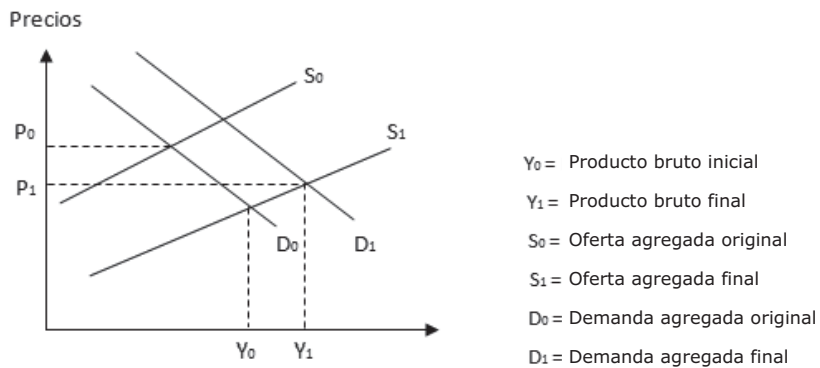
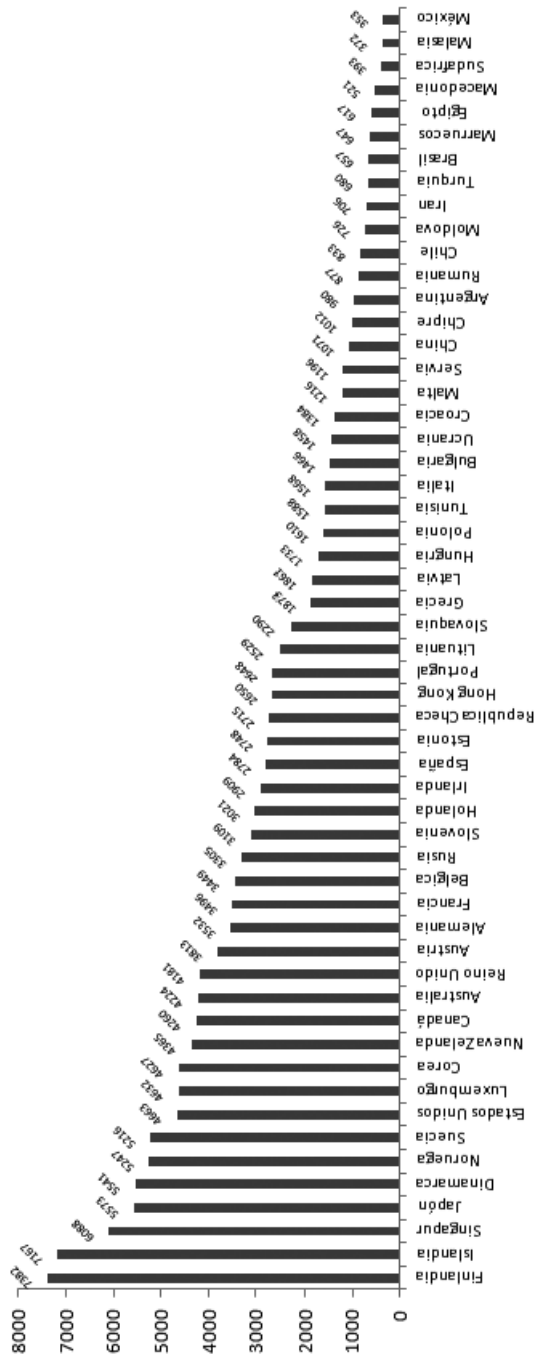


Gráfico 5

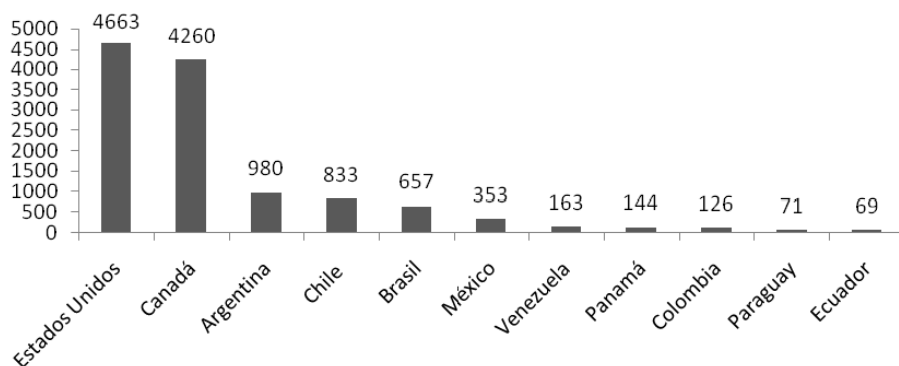
Gasto Bruto Doméstico en Investigación y Desarrollo per cápita 2008
(Muestra de 55 países)



Fuente: OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI): 2010/1.

Gráfico 6

**Gasto Bruto Doméstico en Investigación y Desarrollo per cápita en los países del continente americano 2008
(Muestra de 11 países)**



Fuente: OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI): 2010/1.

Alejandra Cabello. Doctora en Administración Pública por la Universidad Nacional Autónoma de México y doctora en Ciencias Financieras por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Ciudad de México. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Líneas de investigación: políticas públicas, desarrollo de la investigación y el desarrollo, finanzas corporativas y mercados de capital. Publicaciones recientes: en coautoría con Christian Bucio, “Mercados de Capital Emergentes y el Modelo CAPM con Momentos de Orden Superior. Evidencia de la Bolsa Mexicana de Valores”, en *Avances Recientes en Valuación de Activos y Administración de Riesgos*, México: Universidad Panamericana (2010); “Estado, administración y democracia para el financiamiento”, en *Debate fiscal y financiero. Agenda del cambio estructural*, México: M. A. Porrúa/H. Cámara de Diputados LXI Legislatura (2010); “Medición del riesgo cambiario basado en el percentil de una distribución de colas pesadas”, en *Administración de Riesgos*, México: Universidad Autónoma Metropolitana (2010).

Edgar Ortiz. Profesor titular “C” en el Programa de Posgrado en Ciencias Políticas y Sociales, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México. Doctor en Finanzas y Economía, University of Wisconsin, miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel III. Líneas de investigación: política económica, mercados de capital emergentes,

finanzas y desarrollo, análisis de riesgos. Publicaciones recientes: junto con Samuel Brugger “Mercados accionarios y su relación con la economía real en América Latina”, en *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, diciembre (2011); junto con Raúl de Jesús, “Risk at the Emerging Markets from Brasil and Mexico: Extreme Value Theory and Alternative Value at Risk Models”, en *Frontiers in Finance and Economics*, vol. 8, núm. 2, septiembre (2011); junto con Francisco López Herrera, “Medición del Valor en Riesgo en la Bolsa Mexicana de Valores y Memoria Larga”, en *Administración de Riesgos*, vol. III. Modelos y Entorno Financiero, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco (2010).

Recepción: 10 de enero de 2011.

Aprobado: 06 de mayo de 2012.