

# Integración del talento humano en investigación para la mejora de los programas de posgrado del IPN

LUIS M. RODRÍGUEZ-SALAZAR/JUAN S. ARANDA-BARRADAS/PATRICIA ROSAS-COLÍN/  
MA. DE LA LUZ PÉREZ-REVELES/BLANCA E. GUTIÉRREZ-BARBA/CARLOS TOPETE-BARRERA\*

FECHA DE RECEPCIÓN: 02/07/2014; FECHA DE APROBACIÓN: 20/11/2015

**RESUMEN:** En este artículo se analiza un proyecto de programa para la formación del talento humano especializado en investigación científica y tecnológica en el Instituto Politécnico Nacional (IPN), con el fin de establecer una estrategia de trayectoria articulada de incorporación de alumnos formados en actividades y proyectos de investigación, al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), luego de su graduación a nivel posgrado del IPN. Una consecuencia directa del programa sería la pronta incorporación de investigadores al SNI, generando un impacto positivo en la productividad científica y tecnológica de la institución. Además, en Instituciones con oferta de posgrado, el incremento de investigadores nacionales también permitiría la incorporación y consolidación de sus programas académicos al Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC). Se explora entonces la articulación del Programa Institucional de Formación de Investigadores del IPN (PIFI-IPN) con el SNI, de manera tal que los estudiantes PIFI-IPN que participan en proyectos de investigación, una vez concluido su programa de posgrado, continúen su carrera en investigación, desarrollo tecnológico e innovación incorporándose al SNI consecuentemente, a la vez que los investigadores que ya pertenecen al Sistema mejoran su desempeño para ascender de nivel. Por tanto, se trata de un proyecto de programa a largo plazo en dos fases, la primera inicia con el ingreso del alumno al nivel medio superior del IPN, como aprendiz de investigador, hasta su graduación –como pre candidato a investigador– en un programa de doctorado de calidad. Una segunda fase se extendería desde el ingreso del graduado al SIN hasta culminar con su designación como Investigador Nacional Emérito. En este marco, se plantea una visión que fomente el trabajo de investigación de manera institucional con miras a la formación y consolidación de grupos de investigación partícipes de los programas académicos de posgrado.

**PALABRAS CLAVE:**

- formación de investigadores
- carrera de investigador
- gestión
- talento humano
- programa académico de posgrado

## Integrating human talent management in research for improving of the National Polytechnic Institute graduate programs

**Abstract:** In this paper a program to set up a human talent management for scientific research and technological development in the National Polytechnic Institute of Mexico (IPN) is proposed, seeking to integrate graduate students from the IPN into the National Researchers System (SNI, Spanish acronym). Clearly, for Institutions of Higher Education in Mexico, incorporating their researchers to the SNI favors not only the scientific and technological productivity of the institution, but also allows the incorporation and consolidation their academic programs at the National Quality Graduate Program (PNPC, Spanish acronym), sponsored by the National Council for Science and Technology (CONACyT, Spanish acronym). We propose then the coordination of the Institutional Program of Research Training in the IPN (PIFI-IPN) with the National Researchers System (SNI) as Program of Human Talent Management, being the main goal to incorporate the IPN graduate students to SNI once their research training has been successfully completed. At the same time, the objective is to impulse SNI researchers to improve their performance to ascend to the higher levels of the system. In short, this proposal consists in two phases, an initial one starting with the student's admission to a technical high school program at the IPN as an apprentice researcher, until the fulfillment of a doctorate program, concluding as a pre-candidate researcher; and a second one beginning with the initial level in the SNI structure to the appointment of emeritus researcher. In this framework, we draw our view about fostering research as a collective activity focusing research training to create and consolidate research groups participating in academic graduate programs aiming to increasing their academic quality.

**KEYWORDS:**

- Research training
- Research career
- management
- human talent
- graduate academic program

\* Rodríguez-Salazar es Investigador del CIECAS-IPN; Aranda-Barradas es Director de la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN; Rosas-Colín, CINVESTAV-IPN; Pérez-Reveles, Centro de Nanociencias y Micro y Nanotecnologías-IPN; Gutiérrez-Barba, CIEMAD-IPN; Topete-Barrera, ESCA (UST)-IPN.

## Introducción

Las Instituciones de Educación Superior (IES) en el mundo —y en particular las universidades e institutos tecnológicos y politécnicos— concentran un gran potencial para la creación de conocimiento y de soluciones técnicas útiles para la humanidad. La generación de resultados que estas instituciones pueden entregar a la sociedad depende de múltiples factores, siendo algunos de ellos estratégicos: los programas académicos, los alumnos, los profesores e investigadores, así como los recursos e infraestructura disponibles para el desarrollo de sus funciones. Los resultados de la investigación que realiza una IES están directamente ligados a sus alumnos de posgrado y a sus investigadores que, mientras desarrollan proyectos de investigación, participan en procesos educativos dentro de programas académicos que conducen a la formación de talento humano altamente capacitado para la investigación científica, tecnológica y en innovación.

Para establecer criterios de calidad, conforme a las buenas prácticas internacionales en los programas académicos de posgrado en México, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) ha establecido programas de evaluación desde hace 20 años. En estas evaluaciones, el número de investigadores participantes incorporados al SNI es un criterio fundamental para otorgar el reconocimiento de calidad al programa académico, de acuerdo con el Marco de Referencia SEP-CONACyT para la Evaluación y Seguimiento de Programas de Posgrado. “El Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), está conformado por dos vertientes; a) la vertiente del Padrón Nacional de Posgrado (PNP, en los niveles Consolidado y Competencia Internacional); y b) la vertiente del Programa de Fomento a la Calidad (PFC, en los niveles Reciente

Creación y Desarrollado), cada una con sus respectivos niveles, según sea la orientación del programa”.<sup>1</sup> Así, se tienen los cuatro siguientes niveles:

- Programa de Reciente Creación
- Programa en Desarrollo
- Programa Consolidado
- Programa de Competencia Internacional

La incorporación de un programa académico de posgrado al PNPC generalmente se asocia con alta eficiencia terminal y productividad científica relativamente elevada. Al respecto, como se señala en el apartado de antecedentes del Reglamento de 2008 del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), “El SNI, fue creado [...] para reconocer las actividades de las personas dedicadas a producir conocimiento científico y tecnológico”. Tal reconocimiento y promoción se han otorgado por medio de evaluaciones de pares académicos “que permiten la emisión de un nombramiento de investigador con una distinción que simboliza la calidad de las contribuciones científicas y tecnológicas, otorgando de manera adicional un incentivo económico que premia el esfuerzo y la calidad del investigador”.<sup>2</sup> Los nombramientos de investigador establecidos en el SNI son los siguientes:

- Candidato a Investigador Nacional
- Investigador Nacional Nivel I
- Investigador Nacional Nivel II
- Investigador Nacional Nivel III
- Investigador Nacional Emérito

En particular, el SNI es importante para las instituciones dedicadas a la investigación y al posgrado porque el número de sus investigadores que poseen el nombramiento de este organismo constituye un indicador externo relevante para avalar su actividad, así como el impacto de su investigación, lo que adicionalmente permite atraer financiamientos externos para el desarrollo de nuevos proyectos.<sup>3</sup> Además, para considerar un programa académico de posgrado de calidad, reconocido por el PNPC, es indispensable que una parte de los Profesores de Tiempo Completo (PTC) que conforman el Núcleo Académico Básico del programa pertenezca al SNI.<sup>4</sup> La determinación del porcentaje de PTC pertenecientes al SNI, que en todos los casos es el mismo tanto para los programas de maestría como para los programas de doctorado, depende de la vertiente del programa que, como se acaba de señalar, a su vez determina los cuatro niveles de los programas. Esto es importante porque no es el mismo requisito para la vertiente del Programa de Fomento a la Calidad (PFC), al cual pertenecen los niveles I Reciente Creación y II En

<sup>1</sup> SEP-CONACyT, Subsecretaría de Educación Superior de la Secretaría de Educación Pública-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, *Marco de Referencia para la Evaluación y Seguimiento de Programas de Posgrado*, 3.3 Clasificación de los Programas de Posgrado, México, 2011, p. 15.

<sup>2</sup> Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), *Reglamento del Sistema Nacional de Investigadores (SNI)* [versión digital], 2008, p. 33, vigencia desde 21 de marzo. Recuperado el 7 de marzo de 2011 de [www.conacyt.mx/SNI/Reglamentación/SNI\\_Reglamento\\_2008.pdf](http://www.conacyt.mx/SNI/Reglamentación/SNI_Reglamento_2008.pdf)

<sup>3</sup> Instituto Politécnico Nacional (IPN), “Diagnóstico por comparación (Benchmarking) aplicado a instituciones de investigación y nivel de posgrado de México” (2da. reimp.), en *Materiales para la Reforma*, volumen 5, México, 2004.

<sup>4</sup> SEP-CONACyT, Secretaría de Educación Pública-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. *Programa Nacional de Posgrados de Calidad. Anexo A*, Estructura del Personal Académico, México, 2013, pp. 6-7.

Desarrollo, que para la vertiente del Padrón Nacional de Posgrado (PNP), por ejemplo, a la cual pertenecen los niveles III Consolidado y IV Competencia Internacional. Uno de los objetivos del IPN en el corto plazo es que la mayoría de sus programas pertenezcan al PNP, pero en el largo plazo se busca que la mayoría pertenezcan al PNP.

En el nivel Reciente Creación, al menos el 30% de los PTC deberá pertenecer al SNI en cualquiera de sus niveles, mientras que en el nivel En Desarrollo es el 40%. En cambio, en el caso de programas académicos de nivel Consolidado se requiere una integración del núcleo académico con al menos 60% de PTC pertenecientes al SNI, de los cuales al menos el 40% debe tener el nombramiento de Investigador Nacional Nivel I, II o III. Por último, para los programas de posgrado con nivel de Competencia Internacional el 60% del total de PTC debe pertenecer al SNI, pero el 40% debe tener nombramiento de Investigador Nacional nivel II o III. De esta manera, para el fortalecimiento del posgrado en el IPN es condición *sine qua non* el incremento del número de Investigadores Nacionales, pero sobre todo de los niveles II y III, si se busca la consolidación de la oferta educativa de posgrado, pero fundamentalmente si se trata de ofrecer programas de competencia internacional.

Es claro entonces que, para las Instituciones de Educación Superior en México la incorporación de sus investigadores al SNI favorece no sólo la productividad científica y tecnológica de la institución, sino también permite la incorporación y consolidación de sus programas académicos de posgrado en el PNP para generar así cada vez mejores condiciones que fomenten la formación de talento humano altamente capacitado y generador de conocimientos y tecnología, lo que a su vez establece condiciones proclives a la creación de valor en la sociedad –y la economía– del conocimiento. En el presente trabajo se explora la posibilidad de articular el PIFI-IPN con el SNI-SEP-CONACyT, como dos fases del proceso de construcción de una carrera dedicada a la investigación en el marco del 30 aniversario de su existencia.<sup>5</sup>

El sistema y el programa se vinculan de manera natural con la incorporación de alumnos del PIFI-IPN a proyectos de investigación registrados ante la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN, cuando esos proyectos son dirigidos por investigadores pertenecientes al SNI; sin embargo, no existen lineamientos explícitos para esta vinculación. El propósito de articular el sistema con el programa es el de coordinar actividades para mejorar las condiciones de formación de investigadores en el IPN, para que al concluir sus estudios de posgrado puedan integrarse de manera inmediata al SNI, preferentemente reforzando el núcleo académico de los programas de posgrado incorporados o por incorporarse al PNP, con el propósito de que la mayoría de los programas ingresen al PNP.

## Gestión de la Ciencia y del Talento Humano Especializado

En las últimas décadas, ciencia y tecnología son temas ineludibles por ser ambas elementos indispensables para el desarrollo social y económico de las sociedades. Así mismo, se reafirma la necesidad de profundizar en la reflexión sobre las formas en que determinan el curso de las civilizaciones actuales y futuras. La reflexión en materia de ciencia y tecnología se ha enfocado en factores de diversa índole y desde diferentes ámbitos, factores que marcan el desarrollo de ambas en la llamada sociedad del conocimiento. Generalmente, se ha entendido por gestión de la ciencia los aspectos relacionados con la problemática administrativa que tiene lugar en las instituciones en que se lleva a cabo la investigación básica, la investigación aplicada y los desarrollos experimentales, omitiendo aquellas que contemplan el escalamiento industrial o que se enfocan a la producción de bienes y servicios. Se identifica entonces que la gestión de la ciencia, en su acepción más amplia, es un tema actual y poco explorado. En particular existe la necesidad de fundamentar la administración de actividades, proyectos y programas de las personas que desarrollan la investigación básica, aplicada y de desarrollo experimental, entendiéndola como Gestión del Talento Humano en ciencia y tecnología para la innovación.

En la década de los años setenta comenzaron a generarse a nivel internacional, en la literatura sobre temas empresariales, escritos e investigaciones respecto al componente humano de las organizaciones.<sup>6</sup> Los recursos materiales y financieros empezaron a dejar de ser los principales recursos productivos mostrando una nueva visión

<sup>5</sup> El 6 de julio de 1984, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) creó un sistema para reconocer y promover la formación y desarrollo de recursos humanos en actividades relacionadas con la investigación: el Sistema Nacional de Investigadores (SNI). En septiembre del mismo año, el Instituto Politécnico Nacional (IPN), creó el Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI). Este dato fue tomado del Reglamento de Becas del PIFI (IPN, 1991), ya que no ha sido identificada una fecha oficial de su creación (citado en Rodríguez-Salazar y Rosas-Colín, 2012-13).

<sup>6</sup> Y. Rodríguez, “Gestión del capital humano o gestión del talento humano. ¿Es lo mismo o existe diferencia?”, publicado en el sitio web de pensardenuovo.org, 2009, Recuperado el 4 de noviembre de 2010 de <http://pensardenuovo.org/gestion-del-capital-humano-o-gestion-del-talento-humano-%C2>

que considera al ser humano el único factor indispensable para la innovación, renovación, cambio y mejoramiento de las organizaciones y las tecnologías que producen. Así, comenzó a plantearse el componente humano como factor decisivo clave del éxito organizacional. En este sentido, otros conceptos empleados en este campo, aunque específicamente en organizaciones de ciencia y tecnología, son los de *gestión del capital intelectual* y *capital social*;<sup>7</sup> plantean como responsables de la integración de la actividad científica a intereses individuales y sociales a las organizaciones de ciencia y tecnología.

En primer lugar, independientemente de la función reguladora que puedan desempeñar, deberán alcanzar un alto nivel científico propio a partir de una eficaz administración de la actividad científica en función de lo social, y para lograr una administración eficiente en ciencia y técnica es necesario saber administrar el potencial intelectual que las sustenta. Este es un tema central para las Instituciones de Educación Superior que atiende al interés de plantear una propuesta que conciba de manera distinta el factor humano respecto al personal académico que hace posible la actividad y productividad científica en las instituciones, es decir, los profesores-investigadores. Así mismo puede fundamentarse de mejor manera el concepto de Gestión del Talento Humano, como modelo que reconoce tanto la individualidad como la colectividad y la importancia de la coordinación interpersonal para el desarrollo de la actividad y productividad científica en la planeación de una carrera en investigación a largo plazo. Este concepto es el que se considera de mayor utilidad para la vinculación del PIFI con el SNI, en busca de poder definir los criterios para el desarrollo de una propuesta que los articule.

<sup>7</sup> M. Hamilton-Wilson y A. Pezo-Paredes, *Instrumentos de gestión de la ciencia, la tecnología y la Innovación*, Convenio Andrés Bello, Colombia, 2005; Marrero-Rodríguez, “Metodología para la Gestión del capital intelectual en organizaciones de ciencia y técnica. Indicadores de medición”, *Gestiopolis* [versión digital], 2004, Recuperado el 5 de noviembre de 2010 de <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/metcapintcien.htm>

<sup>8</sup> L. M. Rodríguez-Salazar y C. P. Rosas-Colín, “Re/thinking Research Training: Scientific Productivity as the beginning of a Life Program”, en *Higher education and human capital: Re/thinking the doctorate in America*, D. Callejo Pérez, S. M. Fain y J. J. Slater (eds.), The Netherlands, Amsterdam: Sense Publishers, 2011; Rodríguez-Salazar y Rosas-Colín, 2012-2013.

<sup>9</sup> Rodríguez-Salazar & Rosas-Colín, 2012-2013. *Idem*.

<sup>10</sup> Rodríguez-Salazar & Rosas-Colín, 2012-2013. *Ibid*.

## El PIFI-IPN como Programa de Educación No-formal

En trabajos previos<sup>8</sup> se ha explicado la conceptualización del universo educativo, sectorizado en educación formal, educación No-formal y educación informal. La diferencia básica entre estos tres procesos, denominados tríada educativa,<sup>9</sup> radica en la definición concreta de su intención educativa, el carácter sistemático o no del proceso educativo que implican, así como los actores responsables de la experiencia educativa.

La educación formal se entiende como el proceso educativo escolarizado que se organiza conforme a un currículo establecido y controlado por el Sistema Educativo del Estado, en conjunción con diversas instituciones. En este ámbito, el individuo es educado en un proceso sistemático de enseñanza-aprendizaje que tiene lugar dentro de las Instituciones de Educación Superior.

La educación No-formal se refiere a las acciones educativas sistematizadas que tienen lugar dentro o fuera de un marco escolarizado, a través de la disponibilidad de recursos complementarios y de medios y entornos educativos no incluidos formalmente en los procesos educativos tradicionales. Estos procesos incluyen de manera general los llamados programas extra-curriculares, entre ellos los programas optativos o cursos complementarios al currículo básico, tales como talleres artísticos o actividades deportivas con entrenamiento planificado. La educación No-formal también incluye, aunque de manera menos común, los llamados programas co-curriculares a los cuales están vinculados los proyectos de investigación oficiales. En el caso del IPN, cuando un estudiante se adscribe a un proyecto de investigación queda inscrito en el Programa Institucional de Formación de Investigadores, que es un ejemplo canónico de educación No-formal.

Finalmente, la educación informal es el conjunto de procesos educativos que transmiten costumbres, creencias, valores y conocimientos en el contexto de la vida fuera de la planeación didáctica de las instituciones educativas, sin estructura curricular y sin propósitos propiamente definidos, pero que sí puede disponer de metodologías específicas. En esta categoría se pueden clasificar las contribuciones a la educación de la familia y las amistades, clubes o asociaciones, comunidades específicas y medios de comunicación.<sup>10</sup> La convivencia cotidiana de un auxiliar de investigador con un investigador perteneciente al SNI puede clasificarse como actividad formativa de educación informal, con extraordinarios resultados de aprendizaje para el alumno. Sin embargo, la convivencia de un estudiante perteneciente al PIFI con un investigador perteneciente al SNI no es una actividad informal, sino una actividad que se inscribe en un programa de educación No-formal.

El PIFI-IPN es un programa cuyo objetivo es propiciar en los alumnos del IPN su formación como investigadores, coadyuvando a que desarrollen actitudes críticas y analíticas, así como capacidades para la incorporación de conocimientos a lo largo de la vida mediante su participación en proyectos de investigación en un esquema tutorial con investigadores destacados, conforme al modelo educativo institucional. Así, esta propuesta educativa No-formal tiene las siguientes características:

- Está dirigido, de manera opcional pero preferente, a los alumnos con mejor trayectoria académica en el IPN.
- Se lleva a cabo de manera co-curricular, es decir, en coordinación con la educación formal que reciben los alumnos del IPN en sus planes de estudios.
- No tiene valor en créditos ni calificación en el plan de estudios al cual está inscrito el alumno.
- Los alumnos se integran a un proyecto de investigación registrado formalmente ante la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN.
- Cada alumno queda bajo la tutoría del director del proyecto al que fue integrado, y
- Para permanecer en el programa, el alumno debe cubrir semestralmente cierta puntuación mínima de productividad.

Los alumnos incorporados al PIFI-IPN son evaluados mediante procesos análogos a las evaluaciones por pares académicos aplicables a los investigadores del IPN en ejercicio, y por tanto también permite que los alumnos se entrenen respecto a los requerimientos de productividad científica y a la conformación de expedientes de evaluación habitualmente solicitados en sistemas como el SNI u otros.

Para el mejor funcionamiento del PIFI-IPN como programa No-formal, se debe estructurar en cuatro posibles niveles de incorporación del alumno participante o discente-investigador, a saber:<sup>11</sup>

- Aprendiz
- Colaborador
- Asistente
- Precandidato a investigador

En esta estructura del PIFI-IPN, el nivel escolar del discente-investigador no es determinante tanto como lo es su contribución y autonomía para realizar actividades de investigación y derivar productos de investigación en el marco de un proyecto institucional registrado formalmente. Por eso se señala que debe ser un programa flexible para cada discente-investigador, de manera que permita

el avance al ritmo del aprendizaje y desarrollo de cada alumno. En la medida en que el discente-investigador sea más crítico, propositivo, sistemático y autónomo, puede coexistir con alumnos de niveles académicos superiores y promoverse hacia el máximo nivel del PIFI-IPN, es decir, como precandidato a investigador. El nivel en el PIFI-IPN no debe depender del nivel de estudios en el que esté inscrito el alumno en el ámbito de su educación formal, ya que se trata de un programa No-formal.

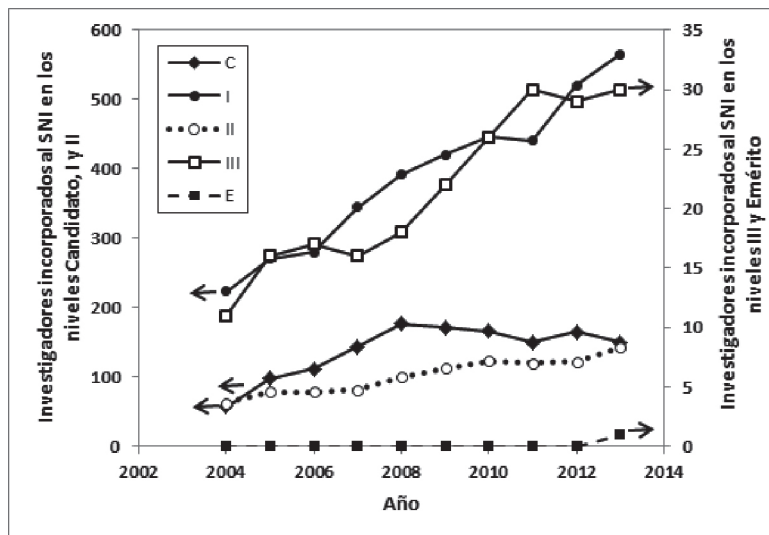
## Los Investigadores del IPN en el SNI

Desde hace aproximadamente 10 años, se ha registrado un incremento constante de investigadores politécnicos en el SNI. Como se observa en la Figura 1 destacan, el aumento amplio y sostenido de Investigadores Nacionales Nivel I, el incremento moderado de Investigadores Nacionales Nivel III, la promoción del primer Investigador Nacional Emérito del IPN (en el año 2013) y la relativa estabilidad del número de investigadores politécnicos con los niveles de Candidato a Investigador Nacional e Investigadores Nacionales Nivel II. La distribución detallada por área de conocimiento en el IPN (Ciencias Físico-Matemáticas e Ingeniería, Ciencias Sociales y Administrativas, Ciencias Médico-Biológicas), así como por área en el SNI (I. Físico-Matemáticas y Ciencias de la Tierra, II. Química y Biología, III. Medicina y Ciencias de la Salud, IV. Humanidades y Ciencias de la Conducta, V. Ciencias Sociales, VI. Biotecnología y Ciencias Agropecuarias, VII. Ingeniería) se muestran en la Figura 2.

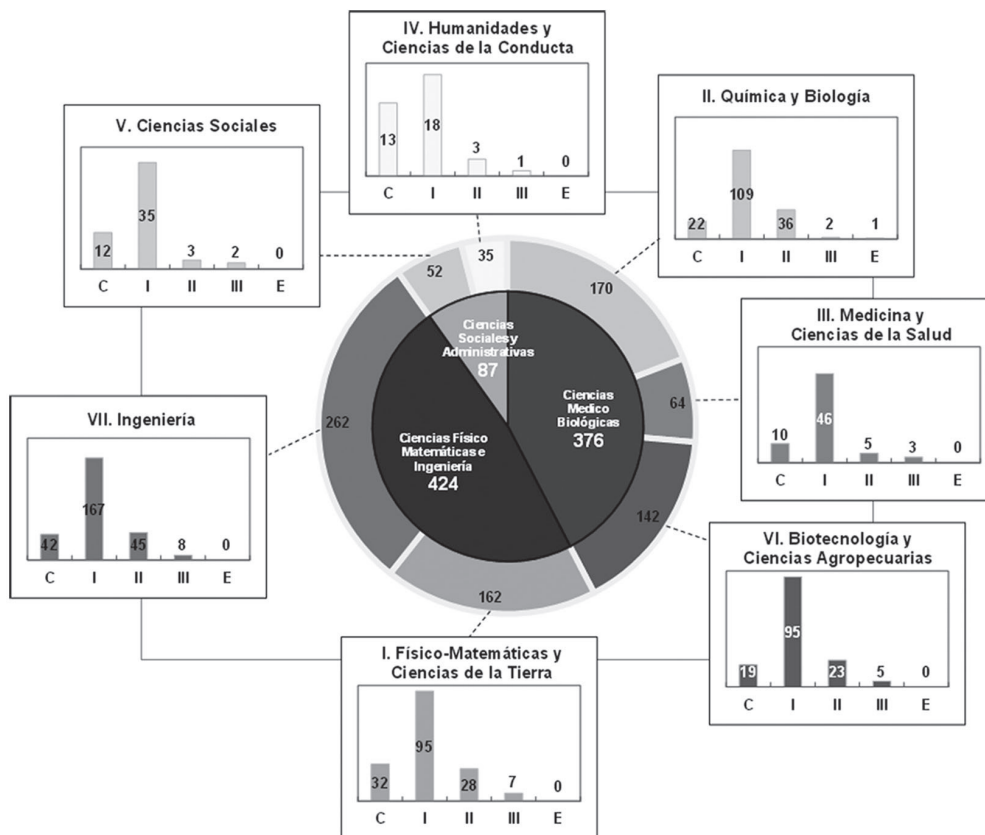
En la Figura 2 es notable el predominio de investigadores del IPN incorporados al área de Ciencias Físico-Matemáticas, así como también el área de Ciencias Médico-Biológicas tiene un desarrollo importante que ha conseguido formar al primer Investigador Nacional Emérito del IPN, mérito atribuible, al menos en parte, a la vocación tecnológica de la institución politécnica.

<sup>11</sup> Rosas-Colín, La carrera de investigador como programa de vida para el estudiante del Instituto Politécnico Nacional. Tesis sustentada para obtener el grado de Maestra en Ciencias en Metodología de la Ciencia, CIECAS-IPN, México, 2008; L. M. Rodríguez-Salazar y C. P. Rosas-Colín, "Re-thinking Research Training: Scientific Productivity as the beginning of a Life Program", en *Higher education and human capital: Re-thinking the doctorate in America*, D. Callejo Pérez, S. M. Fain y J. J. Slater (eds.), The Netherlands, Amsterdam: Sense Publishers, 2011, Rodríguez-Salazar y Rosas-Colín, 2012-2013, *op. cit.* Nota 27.

**Figura 1**  
Evolución de investigadores del IPN en el Sistema Nacional de Investigadores



**Figura 2**  
Distribución de investigadores del IPN por áreas del conocimiento en el año 2013



En su mayoría, los investigadores politécnicos pertenecientes al SNI están asociados a un programa de posgrado en el IPN, lo cual ha producido un impacto positivo en la calidad de los posgrados institucionales, como se observa en la Figura 3.

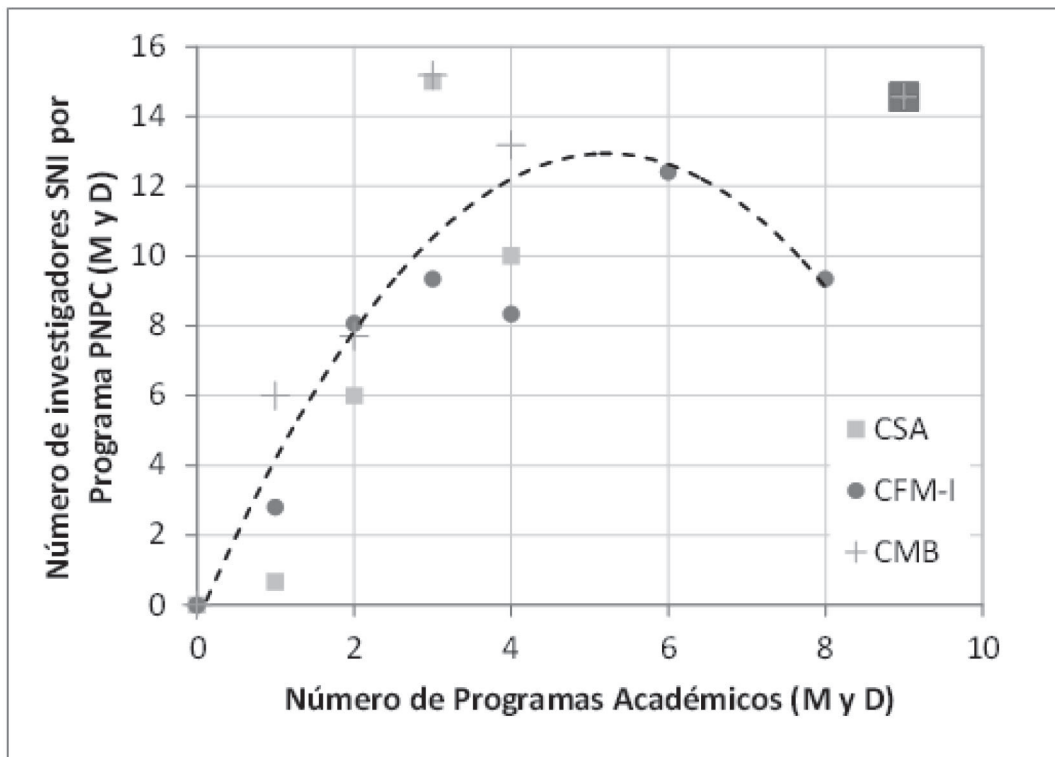
Nótese que en las Unidades Académicas de Nivel Superior o en los Centros de Investigación, que ofrecen entre 3 y 5 programas académicos de posgrado, el número de Investigadores SNI asociados al programa alcanza un valor aparentemente máximo, con excepción de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas que tiene 9 programas en el PNPC y casi 15 investigadores SNI por programa, como se muestra en la Figura 3. No obstante el impacto positivo real que conlleva el número de investigadores en el SNI sobre la calidad de los programas académicos de posgrado, el IPN aún no tiene suficientes investigadores

para incrementar la oferta educativa de posgrado incorporada a PNPC (Figura 4). Idealmente, en la Figura 4 todos los marcadores (que representan programas académicos de maestría y doctorado) deberían estar colocados gráficamente sobre la línea diagonal punteada, los marcadores por debajo de la línea indican programas que aún deben incorporarse al PNPC.

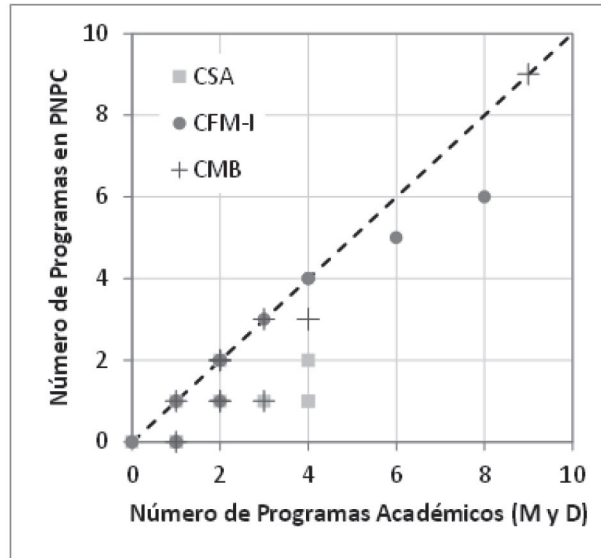
Los datos históricos muestran que a mayor número de investigadores en el SNI, mayor número de programas académicos de posgrado en el PNPC (Figura 5).

La tendencia mostrada en la Figura 5 es exponencial, lo cual resalta la importancia de incrementar el número de investigadores politécnicos en el SNI, bajo un esquema de formación integral acoplada al PIFI-IPN, para incrementar la oferta educativa institucional de posgrado incorporada al PNPC.

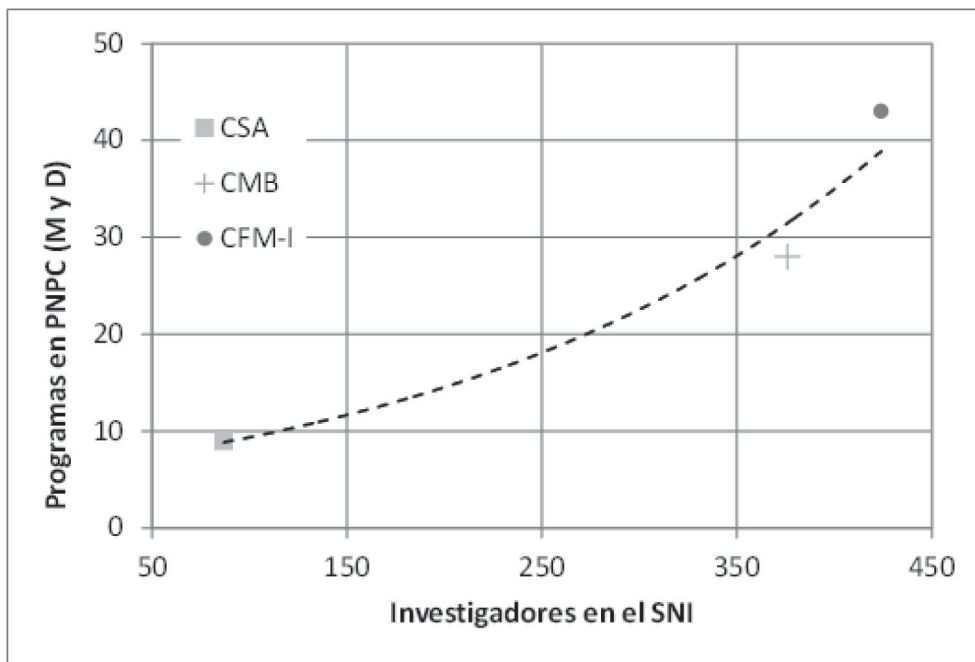
**Figura 3**  
**Número de investigadores incorporados al SNI por programa académico de posgrado en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad, con respecto al número de programas académicos ofrecidos en Unidades Académicas de Nivel Superior y Centros de Investigación del IPN (M: maestría, D: doctorado)**



**Figura 4**  
**Comparación entre los programas académicos de posgrado (maestría y doctorado, eje de las abscisas) y los programas académicos de posgrado en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (maestría y doctorado, eje de las ordenadas) en el IPN, 2013**



**Figura 5**  
**Correlación entre investigadores pertenecientes al SNI y programas académicos de posgrado incorporados al Programa Nacional de Posgrados de Calidad en el IPN**





A partir de los datos estadísticos acumulados en los últimos 10 años, ha sido posible realizar la proyección estimada de los investigadores incorporados al SNI adscritos en el IPN. La estimación se basa en los siguientes supuestos:

- Que las políticas del CONACyT implicadas tanto en el SNI como en el PNPC no se modificarán de manera significativa
- Que el IPN continuará el fomento a la incorporación al SNI de sus investigadores bajo los programas de estímulos y contrataciones actualmente aplicados

Con base en el registro de datos, la frecuencia estadística promedio de promoción de Candidato a Investigador Nacional para Investigador Nacional Nivel I es de 29%, mientras que para promoverse a Investigador Nacional Nivel II es de sólo 2.6%. La promoción del Nivel II a Investigador Nacional Nivel III se caracteriza por una frecuencia estadística promedio de 2.35%. Estos valores numéricos permiten la proyección de las distribuciones de investigadores de los diferentes niveles SNI que el IPN tendría en los próximos años, tal como se muestra en la Figura 6.

Así, se prevé que el número de Candidatos a Investigador Nacional del SNI en el IPN se mantenga con

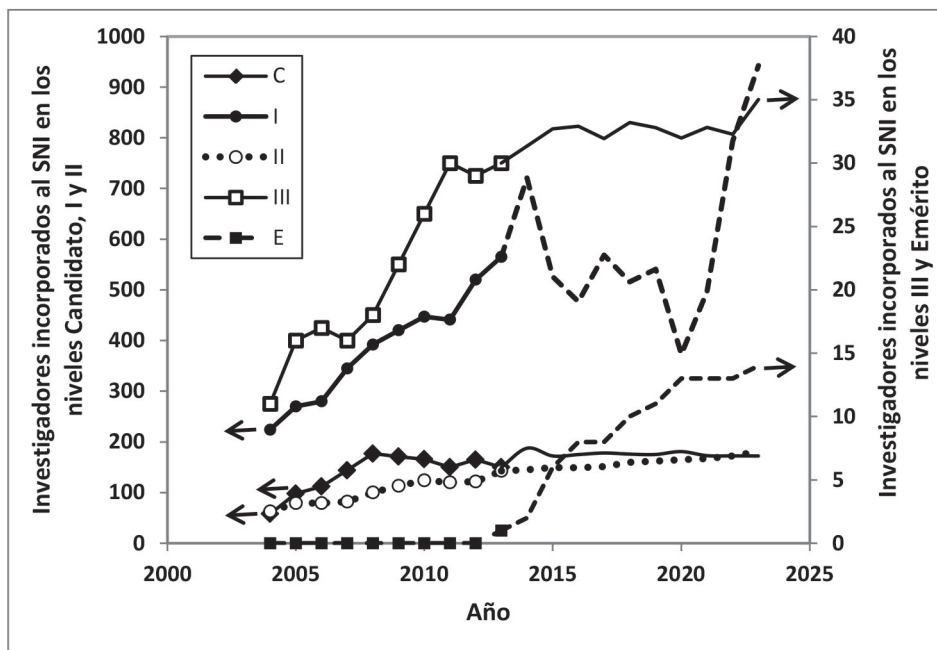
cierta estabilidad en alrededor de 180 investigadores, en razón de que el número de nuevos ingresos anuales a este nivel debería equipararse al número de promociones anuales de Candidatos para Investigadores Nacionales Nivel I, el cual se incrementará de manera importante antes de estabilizarse e incluso decrecerá en algunos años antes de repuntar de manera importante (Figura 6). El índice de Investigadores Nacionales Nivel II y Nivel III del IPN tendrá un incremento discreto pero sostenido, y en principio se espera un aumento significativo de Investigadores Nacionales Eméritos.

Con un modelo de articulación coordinada entre el PIFI-IPN y el SNI es factible modificar estos escenarios proyectados para incrementar la formación de investigadores con productividad científica del nivel requerido por el sin, que contribuyan al mejoramiento de la calidad de los programas de posgrado del IPN o de cualquier Institución de Educación Superior u otras organizaciones implicadas en la gestión de la ciencia y del talento humano para la ciencia, la tecnología y la innovación en México.

### La Articulación PIFI-IPN/SNI

La detección temprana de vocación para la ciencia y la tecnología es un factor determinante en la planeación de una carrera en investigación. El IPN, a través del PIFI-IPN, tiene

**Figura 6**  
Proyección del número de investigadores del IPN incorporados al SNI al año 2024

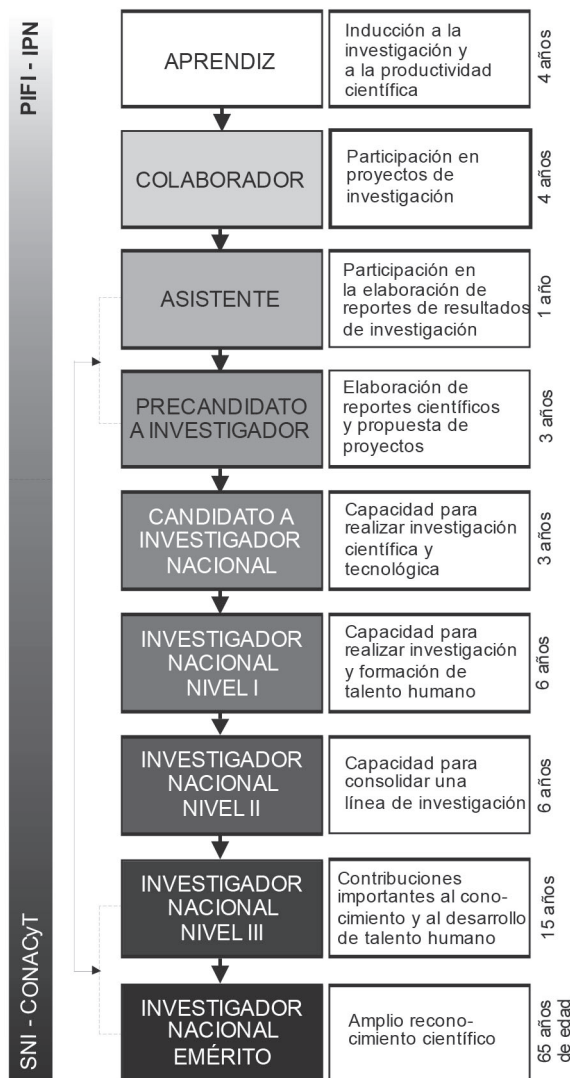


la posibilidad de desarrollar investigadores desde este planteamiento inicial. El SNI fue creado para reconocer las actividades de las personas dedicadas a producir conocimiento científico y tecnológico, es decir, investigadores que desarrollan una carrera dirigida a realizar aportaciones al conocimiento o al desarrollo de la tecnología y la innovación en el país. Un modelo de vinculación entre el programa y el sistema produciría, en principio, resultados sinérgicos puesto que se trata de esquemas complementarios, uno formativo en investigación (PIFI-IPN) y el otro destinado a la producción científica y a la formación de talento humano para la investigación.

La secuencia de niveles del modelo de articulación, la descripción genérica y la duración aproximada de los niveles, así como la interacción entre los niveles Asistente y Precandidato a Investigador del PIFI-IPN con los niveles III e Investigador Nacional Emérito del SNI, se muestran en la Figura 7.

Los niveles de distinción que otorga el SNI sucederán de manera serial a la jerarquización del discente-investigador del PIFI-IPN, es decir, el último nivel del PIFI-IPN, el precandidato a investigador, implica el paso previo a la

**Figura 7**  
**Articulación del Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI) del IPN con el SNI del CONACyT como modelo de Gestión del Talento Humano en ciencia y tecnología para la innovación**



categoría de Candidato a Investigador Nacional que otorga el SNI (Figura 7). Por tal razón, se requiere contemplar desde el inicio de la formación como investigador con alcances de plan de carrera, cómo puede un aprendiz de investigador, entendido como un investigador en formación, arribar al nivel más alto del SNI. Lo anterior implica una concientización paulatina del investigador en formación respecto a las exigencias en actividades de investigación, productividad científica y tecnológica, formación de recursos humanos en investigación, docencia e incluso actividades académico-políticas y académico-administrativas que redundan en la mejora de la educación científica. Todas estas metas, en el marco del SNI, son consideradas en los procesos de evaluación para acceder a las diferentes distinciones que otorga el sistema, siendo su más alto nivel el de Investigador Nacional Emérito. Cuando un Investigador Nacional ha alcanzado el Nivel III o es Investigador Nacional Emérito, tiene la posibilidad de designar hasta tres ayudantes de investigación conforme a la normatividad del SNI, los cuales podrían ser alumnos del PIFI-IPN en los niveles de ayudante o precandidato a investigador. Esto permitiría incrementar la productividad científica del investigador SNI al tiempo que los alumnos PIFI-IPN se benefician del entrenamiento complementario informal provisto por el investigador SNI, con lo que continuarían su desarrollo y preparación en todos los procesos implicados en la investigación.

En este contexto, el alumno PIFI-IPN participa en un programa de educación No-formal, específicamente como programa co-curricular, y el investigador del SNI puede ser considerado como participante del proceso de educación informal en relación con su alumno del PIFI-IPN, en el marco de actividades académicas como congresos y seminarios. En el modelo que se propone, se plantea al investigador SNI como punto de referencia para esa convivencia cotidiana de los investigadores con sus pares, así como con los alumnos interesados en la investigación, tal como lo señala la definición de educación informal. El investigador SNI, desde el modelo propuesto, se vuelve un modelo de estilo de vida al que se otorga una distinción por sus aportaciones, por lo que la articulación del PIFI-IPN y el SNI como programas No-formal e informal, respectivamente, se plantea como una estrategia formativa para el ingreso, permanencia y ascenso en los diferentes niveles establecidos por el SNI, como consecuencia de la educación No-formal establecida en los cuatro niveles propuestos para el PIFI-IPN (véase Figura 7).<sup>12</sup>

Se puede considerar entonces que existen dos ámbitos educativos extremos pero no contrarios, sino complementarios: la educación formal, dada por los programas

académicos, particularmente de maestría y doctorado, y la educación informal establecida por la orientación a la investigación y otras actividades; mientras que la educación No-formal, siendo un ámbito intermedio, tiene características tanto de uno como del otro extremo. A partir de lo anterior se impone la consideración de una propuesta que, establecida, vincule PIFI-IPN / SNI-SEP-CONACyT para mejorar y fortalecer la formación de investigadores.

### Reflexiones finales a manera de conclusión

La tendencia global de las sociedades para producir sus requerimientos materiales es, en general, la de incorporar adecuadamente el conocimiento (científico y tecnológico) a los procesos productivos. Un factor determinante en la economía del conocimiento es el número de investigadores en ejercicio de que dispone una sociedad, que corresponde a una medida indirecta del potencial creativo en materia de ciencia, tecnología e innovación. Así, mientras mayor sea el número de investigadores consolidados en un país, mayor será la posibilidad de desarrollo de empresas de base tecnológica y de mercados sustentados en la producción de tecnología, en la competitividad y, por tanto, en la innovación.

Un factor limitante para que los programas académicos de posgrado del IPN avancen en su incorporación al PNPC es la consolidación de sus núcleos académicos. Esta consolidación está relacionada con el indicador del número de investigadores que pertenecen al SNI y que están asociados al programa académico. Por tanto, el incremento de investigadores del IPN en el SNI tendría como consecuencia un reconocimiento más amplio de la calidad de sus programas de posgrado a nivel maestría y doctorado.

Desde 1984, México concentra a sus investigadores de más alta productividad en el SNI, y el IPN concentra esfuerzos formativos para la preparación de investigadores en el PIFI-IPN. La articulación coordinada del sistema nacional y del programa institucional permitiría no solo incrementar el número de investigadores formados en el IPN con posibilidades de incorporación inmediata al SNI, sino el incremento de la productividad científica institucional y la consolidación de grupos de investigación asociados a sus programas académicos de maestría y doctorado.

<sup>12</sup> Rosas-Colín, La carrera de investigador como programa de vida para el estudiante del Instituto Politécnico Nacional. Tesis sustentada para obtener el grado de Maestra en Ciencias en Metodología de la Ciencia, CIECAS-IPN, México, 2008; *op. cit.* Nota 26.

## Referencias documentales

- ◆ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), *Reglamento del Sistema Nacional de Investigadores (SNI)* [versión digital], 2008, p. 33, vigencia desde 21 de marzo. Recuperado el 7 de marzo de 2011 de [www.conacyt.mx/SNI/Reglamentación/SNI\\_Reglamento\\_2008.pdf](http://www.conacyt.mx/SNI/Reglamentación/SNI_Reglamento_2008.pdf)
- ◆ Hamilton-Wilson M. y A. Pezo-Paredes, *Instrumentos de gestión de la ciencia, la tecnología y la Innovación*, Convenio Andrés Bello, Colombia, 2005.
- ◆ Instituto Politécnico Nacional (IPN), “Diagnóstico por comparación (Brenchmarking) aplicado a instituciones de investigación y nivel de posgrado de México” (2da. reimp.), en *Materiales para la Reforma*, volumen 5, México, 2004.
- ◆ Marrero-Rodríguez, “Metodología para la Gestión del capital intelectual en organizaciones de ciencia y técnica. Indicadores de medición”, *Gestiopolis* [versión digital], 2004, Recuperado el 5 de noviembre de 2010 de <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/metcapintcien.htm>
- ◆ Rodríguez, Y., “Gestión del capital humano o gestión del talento humano. ¿Es lo mismo o existe diferencia?”, publicado en el sitio web de [pensardenuovo.org](http://pensardenuovo.org), 2009, Recuperado el 4 de noviembre de 2010 de <http://pensardenuovo.org/gestion-del-capital-humano-o-gestion-del-talento-humano-%C2>
- ◆ Rodríguez-Salazar, L. M. y C. P. Rosas-Colín, “Re/thinking Research Training: Scientific Productivity as the beginning of a Life Program”, en *Higher education and human capital: Re/thinking the doctorate in America*, D. Callejo Pérez, S. M. Fain y J. J. Slater (eds.), The Netherlands, Amsterdam: Sense Publishers, 2011.
- ◆ Rodríguez-Salazar L. M. y C.P. Rosas-Colín, “El IPN en el Siglo XXV de la Era del Conocimiento Científico: vinculando propuestas para el mundo de la investigación”, *Mundo Siglo XXI*, núm. 29, vol. VIII, CIECAS-IPN, México, 2013.
- ◆ Rosas-Colín, La carrera de investigador como programa de vida para el estudiante del Instituto Politécnico Nacional. Tesis sustentada para obtener el grado de Maestra en Ciencias en Metodología de la Ciencia, CIECAS-IPN, México, 2008.
- ◆ SEP-CONACyT, Subsecretaría de Educación Superior de la Secretaría de Educación Pública-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, *Marco de Referencia para la Evaluación y Seguimiento de Programas de Posgrado*, 3.3 Clasificación de los Programas de Posgrado, México, 2011.
- ◆ SEP-CONACyT, Secretaría de Educación Pública-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. *Programa Nacional de Posgrados de Calidad. Anexo A*, Estructura del Personal Académico, México, 2013.