

SEÑALES DE NANOSEGREGACIÓN EN LOS CUERPOS ACADÉMICOS MEXICANOS

ARMANDO BARRAÑÓN CEDILLO

Resumen:

Se han encontrado señales estadísticas de la segregación regional en el desarrollo de cuerpos académicos PROMEP dedicados a las nanociencias y nanotecnologías. Se detectó la ausencia de estos grupos en dos regiones económicas de México, que pudiera deberse al rezago económico de estas zonas o a un fenómeno de auto-organización regional que previene la investigación de nuevas tecnologías en estas zonas económicas. Además se analizan dos casos en que la participación estatal promueve el desarrollo de las nanociencias y nanotecnologías, comprobando de esta manera el carácter multifactorial del desarrollo en la investigación científica y la tecnología. Los resultados indican también la necesidad de contar en nuestro país con una iniciativa nacional para el desarrollo de la nanotecnología, que incorpore a todas las regiones económicas al desarrollo de las nanociencias y nanotecnologías.

Introducción

Varias universidades en los estados mexicanos han incorporado cuerpos académicos dedicados a la nanotecnología como resultado de la promoción de esta disciplina por parte del CONACYT y las redes mexicanas de Nanociencias y Nanotecnología (NCNT). En el 2004 el CONACYT integró el “Consortio para Proyectos de Nanotecnología”, con la participación de académicos e investigadores nacionales así como representantes de la Universidad de Texas en Austin y en El Paso.

En el “Latin America S & T Forum”, reunión promovida por la Marina y la Fuerza Aérea de los EUA en Washington durante el 2004, José Lever, Director de Investigación Científica del CONACYT manifestó que entre las prioridades en investigación y desarrollo del CONACYT se encuentran los Nanomateriales e incluyó un mapa global de los recursos nacionales para la investigación y el desarrollo (Office of the Naval Research Global, 2004).

En mayo del 2005 se realizó la IV Reunión de Nanociencias y Nanotecnología, Hacia un Programa Nacional, en el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICyT), en la ciudad de San Luis Potosí. En esta reunión participaron grupos de investigación de distintas zonas del país como el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, el Instituto Tecnológico de Saltillo y el Instituto de Investigaciones Metalúrgicas; UMSNH (Calles et. al.:2005).

Varios proyectos sobre NCNT han sido seleccionados recientemente por el CONACYT en su Convocatoria para Presentación de Ideas para la realización de Megaproyectos 2006. Entre ellos se cuenta el proyecto “Desarrollo de Nanociencia y Nanotecnología en México como catalizador para impulsar la ciencia y la industria con alto impacto en la sociedad”, del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C., “Iniciativa Nacional en Nanotecnología” del Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C., “Iniciativa Nacional en Nanotecnología” de la UNAM, “Plataforma integral de investigación y desarrollo tecnológico para la industria farmacéutica mexicana (Utilizando herramientas biotecnológicas, nanotecnológicas y de ingeniería farmacéutica)” del ITESM-Campus Monterrey (CONACYT, 2006).

La nanosegregación mexicana

La nanosegregación se da a nivel estatal en la república mexicana, pues como se mostrará enseguida, los estados con mejor política científica están concentrando a los grupos de expertos universitarios en las NCNT, según lo sugiere el análisis de los datos reportados por el PROMEP de la SEP en lo que se refiere a cuerpos académicos dedicados a las NCNT en el 2004. Los estados con mejores universidades han captado más recursos del PROMEP para formar profesores y cuerpos académicos en NCNT, en contraste con las universidades pertenecientes a estados con un mayor rezago económico, las cuáles se encuentran en una etapa de transición en lo que se refiere a formación de profesores y de cuerpos académicos en NCNT. Como se aprecia en la siguiente Tabla, en las regiones económicas 6 (Sur: Guerrero, Oaxaca y Chiapas) y 8 (Campeche, Yucatán y Quintana Roo), para el 2004 no se habían formado cuerpos académicos PROMEP dedicados a las NCNT. El porcentaje de becas PROMEP dedicadas a doctorado entre las universidades con cuerpos dedicados a las NCNT es de 73% mientras que el porcentaje de becas PROMEP dedicadas a doctorado entre las universidades con cuerpos dedicados a las NCNT es de 1.3%, lo que indica que las universidades que desarrollaron cuerpo académicos NCNT son universidades que tenían académicos con un nivel superior de necesidades de acreditación en el campo de su especialización. Tomando en cuenta otro estudio que demostró que las universidades mexicanas habían improvisado sus cuadros académicos, este resultado podría interpretarse como que las universidades que desarrollaron cuerpos PROMEP fueron universidades que se habían alejado del escenario de improvisación de cuadros y estaban listas para involucrarse en niveles superiores de especialización.

REGION	1	2	3	4	5	6	7	8
ECONOMICA	1	2	3	4	5	6	7	8
f(NCNTPROMEP)	0.29	0.50	0.50	0.17	0.27	0.00	0.67	0.00

Parece ser que la política científica mexicana sigue el principio de “mejorar al mejor”, convirtiendo a las universidades de los estados más rezagados económicamente en espectadores de un proceso de acumulación de capital humano y recursos tecnológicos en el que los estados más desarrollados económicamente participan como agentes.

El caso de los cuerpos PROMEP NCNT en México

En el caso de México parece haber una clara correlación entre el desarrollo de investigaciones en NCNT en los estados y el apoyo estatal a la ciencia, el nivel de desarrollo económico estatal y la certificación de los programas de postgrado en el estado.

El examen preliminar de los proyectos y centros dedicados a las NCNT permite detectar la instalación de un proceso de nanosegregación a nivel de los estados mexicanos, ya que las actividades de NCNT se restringen a los estados con mejores niveles de desarrollo económico y científico tecnológico. Las redes mexicanas de NCNT aún no integran a los estados menos desarrollados y dirigen los recursos estatales para la investigación y el desarrollo a las entidades que reciben la mayor proporción de estos recursos. Esto puede tener consecuencias negativas en el acceso a recursos de investigación de las universidades que se encuentran en los estados mexicanos menos desarrollados, profundizando la segregación científico-tecnológica que se observa en esta década. Esta tendencia confirma las propuestas recientes sobre una reconversión del sistema nacional de

ciencia y tecnología (CONACYT) en una serie de organismos estatales para el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

El resultado de comparar el número de becarios entre los grupos formados por universidades con cuerpos académicos dedicados a las NCNT y cuerpos académicos sin NCNT muestra que hubo una diferencia significativa en términos de los becarios PROMEP obtenidos por universidades con cuerpos académicos PROMEP dedicados a NCNT. Los resultados de aplicar una prueba t de Student no apareada muestran que el número promedio de becarios en las Universidades PROMEP con NCNT fue de 203, mientras que el número promedio de becarios en las universidades PROMEP sin NCNT fue de 63, aunque con desviaciones estándar muy grandes, iguales a 139 y 70, con un valor de la prueba t Student de -4.46 . La gran variabilidad de los estadísticos anteriores indican un traslape en las categorías propuestas, lo que sugiere la presencia de universidades PROMEP con todas las condiciones para desarrollar cuerpos NCNT a partir del apoyo estatal y empresarial. Hay casos importantes de universidades PROMEP con NCNT que acumularon un número importante de becarios PROMEP, en el rango de 208 578, a aunque una la Universidad de Sinaloa, que no tenía cuerpos PROMEP dedicados a NCNT, acumuló también un numero importante de 304 becarios PROMEP.

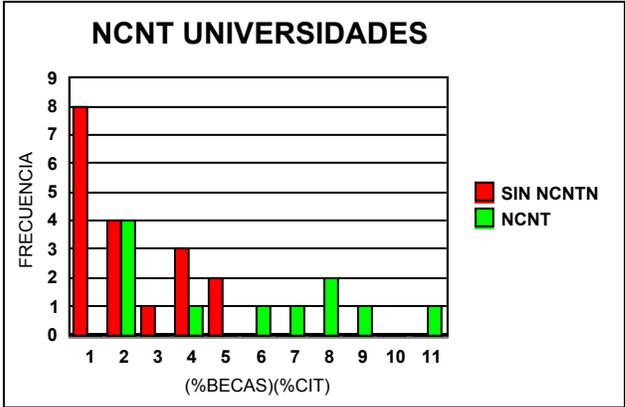


Fig. 1.-Correlación entre número de universidades con o sin cuerpos PROMEP en NCNT y el producto del porcentaje de becarios PROMEP y del porcentaje de becaros PROMEP en Ciencia y Tecnología.

La comparación de los histogramas de frecuencias (cf. Fig. 1) formados por las universidades que sin cuerpos académicos NCNT (rectángulos rojos) y las universidades con cuerpos académicos NCNT (rectángulos verdes), muestra una clara región de traslape del subintervalo 2 al subintervalo 4. Esto quiere decir que la capacidad de desarrollar becarios PROMEP en las áreas de Ciencia y Tecnología y de captar becarios PROMEP no es suficiente para explicar el éxito en el desarrollo de cuerpos académicos NCNT. Hay otros aspectos que deben influir, como el nivel de desarrollo económico y tecnológico en la zona económica a la que pertenece cada una de las universidades. Se sabe que es determinante el establecimiento de alianzas entre las universidades, las empresas y el gobierno estatal para desarrollar las NCNT, por lo que no basta el apoyo indirecto que proporciona el programa PROMEP para desarrollar los cuerpos académicos en NCNT.

La Universidad de Sinaloa mostraba en el 2004 un valor alto del indicador $CIT*PROMEP$, igual a 4.38, a pesar de no contar con un grupo PROMEP de NCNT. Esto podía ser interpretado como un indicio de un desarrollo de condiciones para implementar un programa de NCNT, lo que es confirmado en el estudio de caso que más adelante incluimos sobre la implementación de un programa de NCNT en Sinaloa, con una alianza entre el sector empresarial, la universidad y el gobierno del estado. El mismo indicador, con un valor de 21 en el caso de la Universidad Benemérita de Puebla, nos señala que en esa universidad se dio un avance trascendental en el desarrollo de profesores en el área de la Ciencias y la Tecnología.

Sin embargo, hay una clara diferencia en el indicador CIT*PROMEP cuando comparamos las universidades con cuerpos NCNT y las universidades sin cuerpos NCNT. Podemos distinguir un grupo de alrededor de 10 universidades que han permanecido al margen de este impulso universitario por formar profesores con becas PROMEP en las áreas de Ciencia y Tecnología. Esto puede ser un indicio de una agudización de la barrera tecnológica que se presenta en las diferentes zonas del país, que han participado como espectadores en el proceso de modernización del país en los últimos años. Las tres universidades oaxaqueñas dentro del PROMEP tienen valores debajo de 0.1 en el indicador CIT*PROMEP y carecen de cuerpo académico NCNT.

De esta forma podemos decir que el programa PROMEP ha acentuado la brecha tecnológica entre los estados que actúan como agentes en la promoción de programas de alta tecnología, como las NCNT y los estados que permanecen como espectadores en el programa de mejoramiento de profesores en las áreas de Ciencia y Tecnología. Sin embargo, esto parece ser consecuencia de un proceso de auto-organización que deriva del desarrollo económico regional y del nivel de conciencia estatal sobre la importancia de establecer una sinergia entre las empresas, las universidades y los gobiernos.

El caso de Sinaloa

Comparando el caso de Sinaloa en términos de otros indicadores, se detectaba desde el 2004, cuyas cifras hemos usado para estas estadísticas, que en Sinaloa se habían sentado las bases académicas para un impulso estatal a las NCNT. Comparando las siete universidades PROMEP/NCNT con indicadores más altos de número de becarios PROMEP con la Universidad de Sinaloa que no tenía cuerpos académicos NCNT en el 2004, resulta que los porcentajes de número becarios PROMEP dedicados a Ciencias Exactas y Tecnología

(%CIT), los porcentajes de becas PROMEP para doctorado por institución (%DOCT) y su producto (%CIT*%DOCT), se obtienen números similares.

	BECAR	%CIT	%DOCT	%CIT*%DOCT
Universidad de Guadalajara	380	36.84	67.37	24.82
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	578	47.75	48.96	23.38
Universidad Autónoma de Nuevo León	227	33.04	93.39	30.86
Universidad de Sonora	213	45.07	66.67	30.05
Universidad Veracruzana	313	44.73	64.22	28.73
Universidad Autónoma de Zacatecas	208	31.73	72.6	23.04
Universidad Autónoma de Sinaloa	304	35.86	50.33	18.05

En enero del 2007 se abrió el Laboratorio de Materiales Optoelectrónicos en el Centro de Ciencias de Sinaloa, en el que se realizarán investigaciones de NCNT en las áreas de nanoesferas, materiales orgánicos luminiscentes, superficies anticontaminantes y nanopolvos inorgánicos. Este laboratorio ha sido financiado por el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología y asistido por la empresa Aislacel (CCS, 2006). Puede verse entonces que el desarrollo de las NCNT está correlacionado con el desarrollo de una política científica y tecnológica estatal, que se beneficie de recursos aportados por la federación y que logre conectar este impulso con los intereses de las empresas de alta tecnología interesadas en el desarrollo de las NCNT. Sergio Jacobo Gutiérrez, Subsecretario de Planeación Educativa, declaró en representación del gobernador de Sinaloa Jesús Aguilar Padilla, la importancia de la creación de la aprobación de la Ley Estatal de Ciencia y

Tecnología, la reinstalación del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología, además de la obtención de fondos mixtos con un monto en el rango de 28 millones de pesos para investigación en el estado de Sinaloa.

El caso de la BUAP

Los altos valores obtenidos en el indicador estudiado para la BUAP, coinciden con un compromiso estatal para desarrollar la ciencia y la tecnología. De hecho, el INAOE se encuentra en las inmediaciones de la ciudad de Puebla y en él se desarrolla uno de los laboratorios más avanzados en Nanotecnología en México. Actualmente se encuentra en proceso como proyecto estratégico del INAOE y parte del Plan Estatal de Nanociencia y Nanotecnología, el Laboratorio Nacional de Nanoelectrónica (LNN), cuyo costo alcanzará el rango de los 18 millones de dólares y que espera abrir sus puertas en el 2007, bajo la tutela del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE). Recibirá fondos federales, estatales y privados provenientes de la empresa Motorola. Los desarrollos nanotecnológicos del LNN serán propiedad intelectual del INAOE, aunque su industrialización supondría un arreglo previo con la empresa que comercializara a los dispositivos, circuitos y sistemas integrados que sean inventados en el LNN (Gómez-Mena, 2004). En su primera fase, el LNN se halla dentro del INAOE ocupando una área de 800 metros cuadrados, donde se instalará un cuarto limpio de clase 10 en la zona donde se encuentran los puertos de entrada del equipo de fabricación y clase 100 en el resto de su superficie. Durante la segunda fase del LNN se fabricarán en lotos los dispositivos nanométricos, dentro de una nave de 2000 metros cuadrados (SFP, 2006). En el 2004 contaba con un total de recursos fiscales destinados a gasto corriente iguales a 15 mil millones de pesos y con una meta de 35 mil millones de pesos para el 2006. La Universidad

de las Américas Puebla, es la primera universidad de Latinoamérica en crear una carrera sobre NCNT: la licenciatura en Nanotecnología e Ingeniería Molecular. El Centro Universitario de Los Lagos cuenta con un cuerpo académico dedicado a la Nanotecnología de los Materiales y en el verano del 2004 celebró un Seminario internacional sobre Nanobiología y Nanotecnología.

Referencias

- A. Calles, M.L. Marquina, J.L. Morán-López y Humberto Terrones, “IV Reunión de Nanociencias y Nanotecnología Hacia un Programa Nacional,” *Boletín de la Sociedad Mexicana de Física*, Abril-Junio 2005.
- CCS. “Sinaloa contará con laboratorio de investigación de materiales optoelectrónicos”. Comunicado de prensa del Centro de Ciencias de Sinaloa, 2006.
<http://www.ccs.net.mx/comunicado.php?id=3142>
- CONACYT, “Resultados de la Convocatoria para Presentación de Ideas para la realización de Megaproyectos de investigación científica o tecnológica 2006”, 2006.
<http://www.conacyt.mx/Fondos/Institucional/Megaproyectos/Resultados-Convocatoria-Megaproyectos-2006.pdf>
- Carolina Gómez Mena, "Costará 18 mdd el laboratorio nacional de nanotecnología," *La Jornada*, 26 Enero 2004.
- Office of Naval Research Global. “Latin America S & T Forum”, 2004.
http://www.onrglobal.navy.mil/scitech/regional/latin_america_forum.asp
- SFP. “INAOE, Informe de rendición de cuentas de la administración. 200-2006”, 2006.
http://www.inaoep.mx/transparencia/mostrar.php?num_img=44f644a4641c2