



# FACTORES Y ACTORES QUE INFLUYEN EN LA ELECCIÓN DE LOS POLOS DE FORMACIÓN DE LOS CIENTÍFICOS MEXICANOS: EL CASO DE LOS BIOTECNOLOGOS.

MALDONADO PÉREZ ESTELA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA- IZTAPALAPA

estelamp@hotmail.com

## Resumen

Encuadrado bajo la perspectiva de la sociología de la ciencia se presenta en este trabajo un estudio cualitativo y cuantitativo sobre la génesis y la evolución de la Biotecnología en México, para observar de cerca los factores y actores –dentro y fuera del ámbito disciplinario- que influyen en la elección de los polos de formación de la élite científica.

Los colectivos de análisis son: el Instituto de Biotecnología de la UNAM (IBT-UNAM), el Departamento de Biotecnología de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa (DBT-UAMI), el Colegio de Posgraduados unidad Montecillo (COLPOS-Montecillos) y la unidad de Irapuato del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV-I).

## Introducción

¿Cómo se elige el lugar de formación? ¿Cómo se construye la trayectoria formativa de un investigador de alto nivel? ¿Qué tipo de factores influyen para que un país, una institución, un colectivo de investigación, sean considerados por la comunidad científica como un referentes en la construcción de la ciencia?

Detrás de cada decisión que toma un individuo, dice Crozier (1990), existen ciertos elementos externos al sujeto que van determinando el abanico de posibilidades de elección. En el caso de los investigadores que se dedican al desarrollo de la ciencia... ¿Qué tanto va cambiando este abanico de





posibilidades en función de los contextos, la influencia de los actores y el curso de vida de los investigadores?

La elección de un lugar de formación, no es un tema banal, sobre todo porque atañe a la construcción de la ciencia, y por ende al posicionamiento y proceso de desarrollo de una nación (Kreimer et al., 2003, 2006). Detrás de la elección de un lugar de formación, de la construcción de un polo de formación pueden existir no solamente intereses científicos, de las instituciones y de los países; sino también pueden coexistir intereses que van más allá del ámbito académico y que pueden ser del orden social, político o económico (Gérard y Maldonado, 2009)

En efecto, como lo mencionan Grediaga et al (2012: 98), las trayectorias de un investigador pasan por varias etapas que están determinadas no solamente por las cuestiones cognitivas, los espacios organizacionales, la influencia de la familia, de un amigo o de un tutor; sino también en función del contexto y la situación económica en la cual se lleva a cabo la formación de recursos humanos.

A fin de observar a nivel más fino los factores y actores que influyen en la elección de los sujetos y en particular en la construcción y legitimación de la ciencia, se presentan en este trabajo los resultados de un análisis sociológico sobre los factores que influyen en la elección de los lugares de formación de tres generaciones de investigadores,<sup>1</sup> miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en 2012, que se dedican al desarrollo de la Biotecnología.<sup>2</sup>

Para este fin se realizaron 44 entrevistas a profundidad a investigadores y estudiantes de cuatro colectivos punteros en el área de la Biotecnología el IBT-UNAM, DBT-UAMI, CINVESTAV-I y COLPOS-Montecillos.

Para analizar los datos obtenidos en las entrevistas se utilizaron las trayectorias formativas y las trayectorias profesionales a través dos dimensiones transversales: una interna y otra externa:

<sup>1</sup> El corte generacional corresponde a la puesta en marcha de las políticas para apoyar el desarrollo de la ciencia en México. Esto es 1) Los polos formación antes de la regulación del sistema educativo (previo a 1984), 2) la creación del Sistema Nacional de Investigadores (1984), 3) la puesta en marcha del Programa de mejoramiento del profesorado (PROMEP) en 1996.

<sup>2</sup>El cruce de los datos de la base del SNI 2012 en función de las áreas de adscripción de los investigadores y el posicionamiento los investigadores mostró que las áreas disciplinas con mayor número de investigadores consolidados (SNI 2 y 3), se encuentran en tres áreas: el área I: Físico Matemático, el área II: Biología y Química y en el área de Humanidades y Ciencias de la Conducta. De manera puntual, también se observa que las áreas relacionadas con la Biotecnología<sup>2</sup> (áreas 2 y 3) el porcentaje de investigadores consolidados es de 34.35% (cfr. Maldonado, 2014).





Interna: Primeramente se analiza el ámbito disciplinario, para conocer de qué manera las trayectorias formativas y profesionales de los investigadores mexicanos han estado vinculadas con la evolución y validación de los paradigmas en el campo de la Biotecnología. En segundo lugar se estudian las características de los colectivos de formación y adscripción, para conocer en qué medida los espacios organizacionales constituyen polos de referencia en el desarrollo y validación del quehacer científico.

Externa: Los elementos externos analizados son: la influencia de las políticas gubernamentales y de las agencias privadas que proveen financiamiento para el desarrollo de la ciencia. Esto con el objeto de reconocer los elementos de tensión u oportunidades que ofrecen los factores externos (políticos y económicos) en la evolución y validación del quehacer científico; así como los elementos contextuales que influyen en la toma de decisiones de los sujetos.

Tabla 1 Categorías de análisis de las trayectorias formativas, profesionales y las redes de colaboración de los científicos

Dimensión	Ámbito	T Formativas	T Profesionales
Interna	Cognitivo organizacional	Espacios, insumos y capital humano en la producción de conocimiento de Frontera.	Espacios, insumos y capital humano en la reproducción de conocimiento de Frontera.
	Cognitivo Disciplinario	Reconocimiento de las T F en el desarrollo del conocimiento.	Reconocimiento de los hallazgos científicos por los pares.
Externa	Político	Apoyo a la formación de cuadros como política de Estado	El desarrollo de la ciencia tema de interés del Estado
	Económico	Apoyo a la formación de cuadros tema de interés del Mercado.	Inversión en las TP Tema de interés del Mercado.
	Social	Eventos contextuales que influyen en la elección y evolución de ciertas de disciplinas	Eventos contextuales que apoyan e influyen en la visibilidad de las TP

Fuente:

Elaboración propia





De igual manera y buscando tener un acercamiento más fino sobre los elementos que han influido en las trayectorias formativas y las trayectorias profesionales y se consideró como punto de referencia tres cortes temporales, correspondientes a las estrategias utilizadas por el gobierno mexicano para influir en el desarrollo de la CyT en México.

Estos períodos corresponden a los procesos formativos a nivel del doctorado que se llevaron a cabo antes de la puesta en marcha del SNI: 1984. El segundo período corresponde a la etapa posterior al SNI y previo al PROMEP: 1985-1996. El tercer período corresponde a los procesos formativos que se llevaron a cabo entre 1997 y 2012. En base a esta periodización el porcentaje de investigadores entrevistados para este análisis fue el siguiente:

**Tabla 2 Número de Investigadores entrevistados por período**

Fecha de obtención de doctorado	Número	Porcentaje
Primer período: antes de 1984: Pioneros	12	27%
Segundo período: de 1985-1996: Herederos	18	40%
Tercer período: de 1997 -2012: Generación de recambio	14	31%
Total	44	100%

Fuente: Elaboración propia

## Contenido

La construcción y la legitimación de la ciencia, no surge en el vacío ni en espacios aislados sino que es el producto de acciones concretas de actores, dentro y fuera de la disciplina. A su vez, los científicos se encuentran insertos en contextos particulares, que van determinando su carrera científica en función de espacios físicos y geográficos, momentos históricos, establecimiento de vínculos que ofrecen oportunidades o presentan limitaciones para llevar a cabo su quehacer de investigación.

Particularmente, estas concepciones han surgido de temas tratados anteriormente bajo el concepto de *curso de vida* (Gastron y Oddone, 2008), en relación a que un individuo, en el trascurso de su vida, se ve influenciado no solamente por los eventos del cohorte generacional, sino también por los espacios geográficos donde le toca vivir, por las relaciones que establece, y que pueden influir en el posicionamiento dentro de un grupo (tema abordado por Tierney y Bensimon, 1996) y en la toma de





decisiones, por el manejo de las reglas institucionales a su favor (temas ya planteados por Crozier y Friedberg, 1990), por las oportunidades azarosas que le salen a su paso; pero también por el calendario social, que determina, desde el ámbito cultural-contextual, aquellos eventos que se esperan que un sujeto lleve a cabo en ciertos momentos de su vida. Esto puede estar relacionado con la idea de que: hay una edad para tener un diploma universitario, casarse, tener hijos, acumular bienes, ser reconocido, por ejemplo.

En el caso de la elección de los lugares de formación de los investigadores que se dedican a la Biotecnología, el análisis realizado demostró que la elección del lugar de formación estuvo afín con el desarrollo de la ciencia a nivel internacional y con la relación estrecha -y de larga data- entre las comunidades científicas nacionales con sus pares internacionales. Primero con la presencia de investigadores extranjeros en las aulas de las universidades de más larga tradición o en proyectos de investigación puntuales y después con la formación de cuadros en el extranjero.

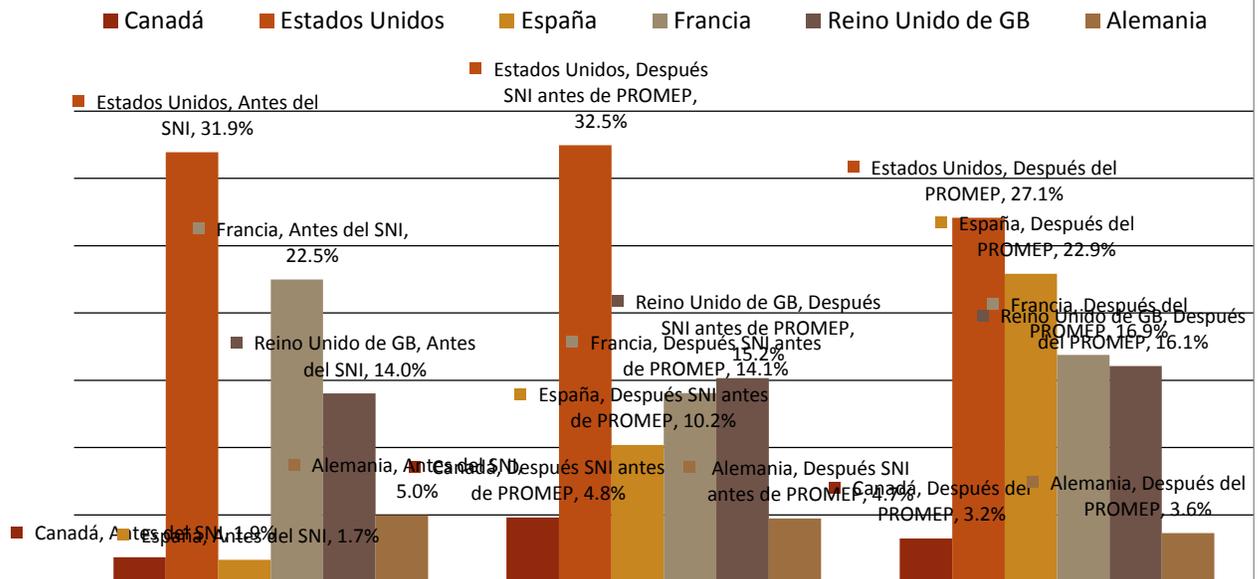
*Para hacer mi trabajo de maestría en la UAMI tuve la suerte de trabajar con profesores de tres áreas diferentes, uno era del IRD (...) y me invitó a hacer el doctorado en Francia. Me encantó la idea(...) En Marsella llegué a un laboratorio nuevo, impecable, pero todo para hacer, esta experiencia me sirvió para luego poner mi propio laboratorio en México. (INV.M.MEX.DBT.B.3.FRA).<sup>3</sup>*

En cuanto a las trayectorias formativas, los primeros biotecnólogos en el país (los pioneros), siguieron el consejo de sus maestros y, aquellos que tuvieron la oportunidad de realizar sus estudios en el extranjero, fueron a formarse en las instituciones y los países propuestos por sus tutores, como se aprecia en el conjunto de investigadores del SNI 2010.

**Gráfica 1. Polos de formación doctoral por período y área SNI 2010**

<sup>3</sup> La referencia de código de cada entrevista contiene: 1) Datos de status (Investigador). 2) Género del entrevistado. 3) Nacionalidad. 4) Adscripción. 5) Fecha de obtención del diploma de doctorado por corte generacional. 6) Clasificación dentro del SNI. 7) País del diploma del doctorado. 8) Estudios sin grado académico. 9) Tipo de institución.





Fuente: Tomado de Grediaga y Maldonado 2010.

En este primer momento el apoyo financiero para realizar estudios era incipiente, sólo aquellos que trabajaron en proyectos con fundaciones internacionales, como el COLPOS y la fundación Rockefeller, tuvieron acceso a recursos para llevar a cabo sus estudios doctorales en las universidades pactadas de Estados Unidos.

*En 1943 Estados Unidos estaba en plena Segunda Guerra Mundial y tenía problemas de semillas. Entonces le pidió a México apoyo para investigar y producir maíz y trigo en tierras mexicanas. Entonces el Secretario de agricultura(...) les pidió a cambio que nos dieran becas para hacer maestrías y doctorados en las diferentes universidades de los Estados Unidos. De esta manera, los agrónomos mexicanos empezamos a ir a estudiar a ese país. (INV.M.MEX.COLPOS.C.3.USA).*

En el caso de los investigadores de los colectivos restantes, los acuerdos personales, el apoyo de las instituciones donde trabajaban o la búsqueda de apoyos en instituciones extranjeras fungió como elemento recurrente para asistir a los espacios donde se estaba produciendo el conocimiento de frontera. Particularmente lo relativo al desarrollo de la Biotecnología moderna con el descubriendo del





ADN. A nivel global, en este primer grupo el polo de formación con mayor peso sería los Estados Unidos, en segundo lugar, Francia o Bélgica, todos ellos espacios generadores de conocimiento de frontera.

*Yo estudiaba la maestría en Biología Molecular, pero no tenía la más remota idea de donde continuar mis estudios. En ese entonces vino un investigador de Bélgica a dar un seminario, El tema me fascinó: la transferencia de genes en plantas. Y me dije: eso quiero hacer. Al final de la conferencia lo busqué y con mi poco inglés le dije: profesor quiero ir con usted a hacer mi doctorado (...) Yo no sabía dónde estaba ese país, ni que idioma hablaban. Ya estando allí me di cuenta de que ese laboratorio tenía vínculos con el Max Planck una institución puntera en el tema de la Biología Molecular y eso me ayudó a sobresalir en el campo.*  
(INV.M.MEX.CINVESTAV.C.3.BEL).

En las generaciones subsecuentes, segundo y tercer período de este análisis, apoyadas por la información acumulada en los colectivos, las redes de sus profesores, las políticas internacionales de atracción de talentos, las políticas nacionales de formación de cuadros del CONACYT y los temas de investigación que desarrollaron durante sus estudios iniciales, llevaron a sus integrantes a formarse en nuevos espacios. Por lo cual, se constata que la elección de los polos de formación, siguieron principalmente una lógica disciplinaria: cambian y se diversifican en función de la evolución del campo, la existencia de instrumentos, las condiciones geográficas y las políticas de atracción de talentos.

*Desde que postulas para las becas, ellos lo pagaba todo: el boleto de avión y la estancia/ lo ponían a uno en la casa de invitados que tienen para seminarios o para entrevistas, le pagan a uno la comida, lo llevan a comer con profesores o con alumnos para que veas como es el ambiente; porque en realidad muchas de estas universidades están peleándose por los mejores estudiantes, entonces lo tratan a uno como rey. Después una vez que te aceptan, puedes solicitar la beca. A ellos no les importa si eres extranjero o no, solo les interesa atraer talentos. Por eso hay tantos estudiantes extranjeros en esas escuelas, porque si uno tiene el acceso, o sea si pasas los exámenes o las entrevistas, ellos financian todo.* (INV.F.MEX.IBT.B.2. USA-PRIV).

Si en un principio: Francia, Estados Unidos eran polos de referencia en el caso de la Biotecnología; en la actualidad, lugares como Suiza, Australia, Israel, Japón y México aparecen en el mapa de formación de recursos humanos. En la lógica de planeación de las políticas nacionales este hecho no es trivial, ya que si en un primer momento la formación de cuadros en el extranjero resultó fundamental para la consolidación de la masa crítica, más adelante los programas como PROMEP y PNPC, fortalecieron la educación superior y abrieron oportunidades de formación doctoral y posdoctoral *in situ*, como se muestra a en el conjunto de investigadores registrados en el SNI en 2010:

**Tabla 1. Origen del diploma de doctorado de los miembros del SNI 2010 por período**





Período	Tipo de diploma	Instituciones Nacionales	Instituciones extranjeras	Proporción de los estudios en el extranjero	Total
1 Período: Antes 1984	Doctorado	391	969	71.25%	1,360
	Posdoctorado	4	62	93.94%	66
2 Período 1985-1996	Doctorado	1,472	1,752	54.34%	3,224
	Posdoctorado	15	229	93.85%	244
3 Período 1997-2010	Doctorado	7,412	3,144	29.78%	10,556
	Posdoctorado	515	860	62.55%	1,375
Total	Doctorado	9,275	5,865	38.74%	15,140
	Posdoctorado	534	1,151	68.31%	1,685

Fuente: Elaboración en base al análisis de los datos del SNI 2010.

En términos de validación de las trayectorias formativas, se mostró que, a nivel global, el origen del diploma de los fundadores de los colectivos de investigación sí tiene un peso importante en el acceso a los niveles más altos dentro de la valoración del SNI. Esto sin embargo, se explica al menos parcialmente por dos factores, la falta de oferta nacional de posgrados y la longitud de las trayectorias (tanto por edad, como por tiempo transcurrido después de obtener el doctorado), que se asocian con distintos niveles de productividad y reconocimiento de pares. En el caso de las generaciones subsecuentes, México se convierte en lugar relevante para la formación de cuadros, pues el 40% de los investigadores del segundo y tercer período se formaron en el país; el origen del diploma en el extranjero resulta relevante cuando éste se asocia a los hallazgos generados y a las redes de colaboración internacionales de las nuevas generaciones. Las cuales, en el ámbito científico, son percibidas a través del impacto de las publicaciones científicas.

## Conclusiones

Este trabajo nos permite observar que efectivamente, los científicos se encuentran insertos en contextos particulares, que van determinando su carrera científica en función de contextos, espacios físicos y geográficos, momentos históricos, establecimiento de vínculos que ofrecen oportunidades/limitaciones, para llevar a cabo su quehacer de investigación.





En el caso particular de la legitimación que se da al quehacer científico por los actores ajenos a la ciencia, y que provienen de ámbitos políticos, económicos, o sociales; se reconoció un interés particular de los tomadores de decisiones y las instancias financiadoras interesadas en difundir y comercializar los hallazgos científicos, principalmente en los trabajos relacionados con el tema de salud, medio ambiente y agroalimentario.

### Referencias bibliográficas

- Crozier, Michel y Erhard Friedberg (1990). *El Actor y el sistema: las restricciones de la acción colectiva*. México: Alianza Editorial Mexicana.
- Gastron Liliana y María Julieta Oddone (2008). "Reflexiones en torno al tiempo y el paradigma del curso de vida", en *Revista Perspectivas en Psicología*. Vol.5 N. 2, Noviembre. Vina del Mar: Facultad de Psicología de la Universidad del Mar de la Planta.
- Gérard Etienne y Estela Maldonado (2009). "'Polos de saber' y cadenas de saber." Un análisis del impacto del proceso de movilidad académica entre México y el extranjero." *Revista de la Educación Superior*. México: ANUIES.
- Grediaga, Rocío y Estela Maldonado (2010). "Polos de formación y Políticas Públicas: Un primer acercamiento a la reconstrucción de las Trayectorias de formación de los científicos mexicanos. México: XI Congreso Nacional de Investigación Educativa.
- Grediaga, Rocío, et al. (2012). "Evolución del posgrado y algunos resultados de las formación de recursos humanos de alto nivel en el país" en: *Socialización de la Nueva Generación de investigadores en México*. México: ANUIES
- Kreimer, Pablo (2003). "Conocimientos científicos y utilidad social", en *Ciencia, Docencia y Tecnología*, nº 26, año XIV. Consulta Marzo 2010. Disponible en: <http://www.revistacdty.uner.edu.ar/>
- (2006). "Dependientes o integrados. La ciencia latinoamericana y la división internacional del trabajo" en *Nómadas-CLACSO*, Nº 24, ISSN: 0121-7550. Documento consultado en Mayo 2012 en : <http://escyt.unq.edu.ar/index.php/k/>
- Maldonado Pérez, Estela (2014). *Trayectorias, Polos y Redes en la construcción de la Ciencia en México el caso de la Biotecnología. Tesis doctoral, México, UAM-Azcapotzalco.*





---

Tierney, William, and Stele Mara Bensimon (1996). *Promotion and Tenure: Community and Socialization in Academe*. Albany, State University: New York Press.

