

EL PROCESO FORMATIVO DE LOS INVESTIGADORES: UN MODELO BASADO EN VALORES, ACTITUDES Y HABILIDADES

DR. RICARDO ARECHAVAEA VARGAS*

Desde hace más de diez años las organizaciones rectoras de la educación superior en el país¹ plantearon la importancia y necesidad de formar recursos humanos para investigación. Señalaron también la responsabilidad del sistema educativo en sus niveles medio superior y superior en esta tarea. Sin embargo, los intentos de llevar estos objetivos a la práctica han sido bloqueados en muchas instancias por las inercias del sistema educativo tradicional y la ignorancia de un proceso fundamental: el proceso formativo en el cual se adquieren hábitos, habilidades y valores específicos para desembocar en la actividad profesional de la investigación autónoma, original y de calidad.

En el Simposio “La Ciencia en México”,² investigadores y administradores representativos de diferentes sectores del sistema científico y tecnológico del país intentaron una evaluación del mismo y las perspectivas y necesidades que planteaba para el futuro. La conclusión básica que parece expresar el consenso de los trabajos ahí presentados señala como imperativo la elaboración de un programa de formación de recursos humanos para investigación científica y tecnológica.

En algunos de esos trabajos se planteaba el problema de nuestra ignorancia respecto a lo que es el proceso formativo de los investigadores y la forma en que el sistema educativo parece obstaculizarlo más que favorecerlo. Larissa Lomnitz, por ejemplo, planteaba claramente cómo la estructura vertical de la organización universitaria y de las carreras académicas hacía del proceso algo aleatorio, difícil y poco productivo. En el mismo trabajo planteaba la necesidad de comprender mejor el proceso y los factores que determinan la productividad de los investigadores, en especial el contacto y la colaboración horizontal entre ellos. En otros trabajos, la misma autora ha estudiado la ideología del “científico ideal” y ha identificado algunos de los rasgos más importantes que la conforman.³

En el contexto anglosajón, Diana Crane realizó un estudio de la relación mentor-estudiante en universidades estadounidenses⁴ y su influencia en la carrera profesional posterior del estudiante. De acuerdo con sus resultados, los estudiantes formados bajo la tutela de investigadores prestigiados tienen consistentemente mejores ofertas de trabajo y mejores posibilidades de financiamiento para sus proyectos. Sin ser una sorpresa, su trabajo fundamentó la idea de que el prestigio del mentor afecta grandemente las oportunidades profesionales accesibles a los estudiantes. Zuckerman⁵ pudo comprobar también que los Premios Nobel se asignan, con frecuencia mayor a la esperada, a científicos que fueron alumnos de investigadores que recibieron la misma distinción en el pasado.

Otros estudios han examinado el proceso en términos del perfil psicológico y cultural de los investigadores,⁶ las habilidades concretas necesarias para abrirse camino en el ámbito profesional⁷ y los procesos de socialización en la educación de posgrado.⁸ Todos ellos, sin embargo, han planteado el problema desde la perspectiva de una disciplina específica, y desembocan sólo en conclusiones tentativas y parciales, aplicables más bien a los

*Universidad de Guadalajara.

¹Se consideran como organizaciones rectoras de la educación superior a la Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior (ANUIES), la Secretaría de Educación Pública (SEP), la Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica (SESIC) y la Coordinación Nacional para la Educación Superior (CONPES); Cfr. Declaración de Villahermosa (Acuerdo 1); ANUIES, México, 1971. Estos acuerdos han sido ratificados y ampliados en diversos documentos. Véase, por ejemplo: ANUIES, La Planeación de la Educación Superior en México, México, 1979 y SEP-ANUIES: Plan Nacional de Educación Superior, Lineamientos Generales para el Periodo 1981-1991, CONPES, 1981.

²Los trabajos fueron recogidos en: Cañedo L. y Estrada L., *La Ciencia en México*, Fondo de Cultura Económica, México, 1976.

³Lomnitz, L.; “Ideología y Socialización: el Científico Ideal”, en *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad* (6), Primavera. 1981; El Colegio de Michoacán.

⁴Crane, D.: “Scientists in Major and Minor Universities”; *American Sociological Review* (30): 699-714, 1965.

⁵Zuckerman, H.: “Nobel Laureates in Science: Patterns of Productivity, Collaboration, and Authorship”; *American Sociological Review* (32): 391-403. Véase también: Zuckerman, H.: *Scientific Elite*; New York, The Free Press, 1977.

países anglosajones.

Falta todavía una comprensión cabal del proceso mediante el cual se adquieren las habilidades, hábitos, actitudes y valores característicos del investigador científico; se conoce poco de las características de los estudiantes que reflejan mayor potencial en este sentido; y falta información sobre la manera en que se incorporan al ámbito profesional de la investigación en forma productiva.

En estas circunstancias, una de las vías de investigación más productivas sería preguntar a quienes tienen la responsabilidad de formar científicos en qué consiste ese proceso. Si hay alguien calificado para hablar de la formación de investigadores, deberían ser quienes la tienen a su cargo. En este trabajo presentamos elementos del proceso tal como lo entienden investigadores de una universidad de prestigio internacional por su excelencia en la investigación.

METODOLOGIA

El objetivo fundamental de esta investigación fue lograr una caracterización del denominador común en el proceso formativo de investigadores en diversas disciplinas. La selección de los asesores y estudiantes a entrevistar, por lo tanto, no fue guiada por criterios de representatividad estadística sino de diversidad disciplinaria.

El estudio fue conducido mediante una serie de entrevistas emiestructuradas a investigadores y estudiantes (aproximadamente 30 en total) de diversos departamentos de la Universidad de Stanford. La selección de los investigadores a entrevistar se realizó únicamente con base en dos criterios: a) obtener la mayor diversidad de disciplinas representadas en el estudio, y b) asegurar en cada caso que los entrevistados hubieran tenido o tuvieran, al tiempo de la entrevista, directamente a su cargo la formación de estudiantes de doctorado a través de la relación de asesoría.

Todas las entrevistas fueron grabadas en su totalidad (cada una de una duración promedio de 90 minutos). El análisis temático subsecuente se orientó a la identificación de los conceptos y valores comunes empleados por los entrevistados para responder a las preguntas. En la presentación siguiente se describen las ideas comunes a la mayoría o la totalidad de los investigadores entrevistados. Se ha procurado omitir aquellas características o dimensiones del proceso específicas de las diversas disciplinas, o bien señalar explícitamente las peculiaridades cuando las hay.

RESULTADOS

Las disciplinas incluidas abarcan toda la gama del trabajo académico. Los entrevistados representan disciplinas tan diversas como la antropología, la radioastronomía, la geofísica y la bioquímica. En este sentido, el primer resultado a enfatizar es precisamente la EXISTENCIA de ese denominador común; es decir, independientemente de la disciplina de que se trate, son los mismos factores los determinantes del carácter y las posibilidades del proceso formativo de los investigadores.

Lo que define a un investigador: Es conveniente establecer como punto de referencia el resultado final del proceso: un investigador productivo y profesionalmente activo. ¿Cómo definen a estos científicos las organizaciones que los contratan?

En organizaciones dedicadas a la realización de tareas definidas institucionalmente, la determinación de los criterios de selección de personal y la evaluación del trabajo pueden realizarse internamente. Por otro lado, si las tareas a realizar son definidas por los propios investigadores con base en criterios extraorganizacionales, como es el caso en la investigación científica, ¿sobre qué base puede realizarse la selección de personal y la

⁶Roe, Anne: *The Making of a Scientist*; Dodd Mead, New York, 1959.

⁷Medawar, P.: *Advice to a Young Scientist*; New York, Harper and Row, 1974.

⁸Merz, L. E.: *The Graduate School as Socializing Agency: A Pilot Study of Sociological Aspects of Graduate Training in the Physical Science*; Tesis doctoral, Universidad de Cornell, 1961.

evaluación de su desempeño?

En el caso de la universidad estudiada, la evaluación profesional de los investigadores es externa. Para decidir si se adjudica o no la planta definitiva a un investigador, la universidad recurre a evaluaciones hechas por las asociaciones profesionales, científicas y académicas relevantes en cada caso. Si la persona considerada cuenta con una reputación de calidad, originalidad, productividad, promesa a futuro dentro de esas asociaciones, se le concede la planta definitiva; en caso contrario, se le niega.

Cabe la pregunta: ¿Cómo puede establecerse tal reputación, si la carrera del investigador apenas se inicia? En primer término, el medio académico de las diversas disciplinas (los colegios invisibles) es lo suficientemente reducido para que los estudiantes destacados (y de asesores destacados) sean conocidos por gente que trabaja en problemas afines. Programas de post-doctorado permiten después iniciar la publicación de trabajos. La influencia de las cartas de recomendación en esta fase es también muy grande.

La universidad recibe a los investigadores por un periodo de prueba, por lo general de 5 a 7 años. Si en ese periodo el investigador demuestra tener la productividad y la calidad esperadas cuando se le recibió (también a juicio de las asociaciones profesionales que lo recomendaron inicialmente), se le concede la planta definitiva. En caso contrario se inicia una nueva búsqueda.

Las características que los estudiantes deben poseer: El proceso se inicia cuando el estudiante elige universidad y solicita su admisión a ella. Ya en este punto las solicitudes recibidas no son una muestra representativa de la población estudiantil. Prestigio e identidad de la universidad son determinantes para atraer a estudiantes con características específicas, como por ejemplo: ambición, confianza en la propia capacidad, capacidad económica, etcétera.

De acuerdo con los asesores entrevistados, durante los primeros semestres o trimestres del post-grado, los investigadores del departamento y los estudiantes llegan a conocerse mutuamente y a identificar los campos respectivos de interés y de trabajo. Sobre esta base se establecen, mediante un proceso más o menos informal, las relaciones formativas y de trabajo.

Si bien en algunos departamentos de la universidad el proceso de admisión requiere al menos una expresión preliminar de interés de algún investigador por el candidato, esto no es una elección definitiva. Al ingresar al departamento el estudiante es sistemáticamente expuesto a las diferentes áreas de trabajo desarrolladas en el departamento en cuestión y en otros afines o relacionados. Se espera con esto incrementar la probabilidad de una buena elección de especialidades y temas por parte del futuro investigador.

El proceso es de selección mutua: el estudiante elige un mentor de grupo de los investigadores asociados al departamento, mientras que el investigador busca entre los recién ingresados a los estudiantes de mayor potencial en su disciplina. Por lo general, esta selección recíproca se realiza considerando también la presencia de intereses intelectuales comunes y la compatibilidad en el trabajo como criterios básicos.

Al plantearse la posibilidad de tomar estudiantes de doctorado bajo su cargo, los investigadores plantean en cada caso las perspectivas de una relación de mutuo beneficio: el estudiante puede aportar ideas y nuevas perspectivas, trabajo duro y disciplinado que permita al mentor mantener su propia productividad. El estudiante obtiene oportunidades de trabajo en un medio ambiente estimulante, creativo y de apoyo mutuo.

Los asesores señalan con facilidad las características que a su juicio permiten identificar a los estudiantes con mayor potencial en la profesión. En forma sorprendentemente generalizada (pues coinciden en esto prácticamente todos los entrevistados, a pesar de que la pregunta se hizo en forma abierta) se mencionan las siguientes características: INICIATIVA: El estudiante a quien se le debe indicar a cada paso lo que debe hacer a continuación tiene pocas probabilidades de terminar el doctorado. La iniciativa tiene al menos dos dimensiones. La primera de ellas es la capacidad para iniciar proyectos propios de investigación, ello implica tener nuevas ideas y ser capaz de transformarlas en programas concretos de acción práctica e intelectual. La segunda dimensión es la capacidad para identificar y allegarse los recursos intelectuales necesarios para resolver problemas planteados, consultando compañeros, maestros y literatura o tomando los cursos necesarios.

ORIGINALIDAD (creatividad): El asesor espera del estudiante nuevas ideas, sugerencias, nuevas formas de plantear problemas y buscarle solución. En ningún caso se espera que el estudiante realice pasiva o exclusivamente las ideas o programas de investigación del mentor. No se trata de “un técnico glorificado”.

INTERES: Si el estudiante no tiene interés suficiente en los problemas para trabajar en ellos con la intensidad necesaria, le será difícil realizar los avances que de él se esperan. Este interés debe ser suficiente para que el estudiante averigüe por sí mismo detalles, dimensiones y problemas que existen en el campo concreto de su investigación.

DISCIPLINA (capacidad de trabajo): Son frecuentes las frases como “el trabajo de la investigación nunca es un trabajo de 8 a 5”, se debe tener ‘voluntad de hacer lo que debe hacerse’, ‘voluntad de mantener un ritmo intensivo de trabajo, e ir más allá de lo exigido por el deber’.

INTELIGENCIA: Entendida en forma concreta muchas veces como capacidad para detectar dificultades y resolverlas por sí mismo (lo cual no excluye discutir ideas o buscar y aceptar sugerencias de otras personas). Esta característica implica también capacidad para ver más allá de la tarea inmediata, y para reconocer y explorar nuevas posibilidades.

HONESTIDAD: Rigor en el uso de evidencia, entendido como claridad en la argumentación y apego inflexible a los datos obtenidos en la experimentación o la investigación de campo. Aún cuando ésta es una de las características que los mentores consideran posible enseñar mediante el ejemplo, aproximadamente la tercera parte de ellos la toman como una base para seleccionar a sus estudiantes, rechazando los demasiado laxos o desordenados en la expresión de las ideas. Las expresiones peyorativas como “bullshitting” (equivalente a la de “tirar rolo” en español) denotan conductas y actitudes claramente inaceptables en el medio.

En síntesis, él precisa del estudiante las mismas características exigibles a un investigador maduro y productivo. En palabras de uno de ellos, se buscan “las características de un científico exitoso”. El asesor espera encontrar en el estudiante un colega; espera trabajar con un colaborador y no con un lastre. El mentor ve en el estudiante una fuente de recursos para colaborar en la investigación, no un recipiente vacío que deba llenar; mucho menos llenarlo de conocimiento.

En qué consiste el proceso: Los asesores sorprendentemente poco pueden hablar acerca del proceso en sí, aún en respuesta a preguntas directas respecto a la concepción que tienen del mismo. Incluso al considerar su propio entrenamiento, son frecuentes las explicaciones reducidas a una sola frase:

“Yo aprendí a investigar lanzándome (jumping in) con los dos pies.”

Prácticamente en forma unánime consideran al estudiante como el iniciador y regulador de su aprendizaje, capaz de aprender “por ósmosis” al estar expuesto al trabajo de investigación y al contacto con colegas. No son raras las referencias a normas propias de excelencia con base en las cuales “el estudiante se forma a sí mismo”. El consenso es que el investigador es nato: si logra niveles de calidad y rigor, honestidad e intuición, los aprende por sí mismo. Es él quien toma lo más valioso de su medio o entorno más próximo y no sus maestros quienes se lo proporcionan y administran. De acuerdo con las respuestas obtenidas en las entrevistas, es claro que los asesores tienden a ver en el estudiante un colega responsable de su propia formación y no un pasivo receptor en el aprendizaje.

La responsabilidad de los asesores: Si los mentores piensan encontrar en el estudiante a un colaborador, ¿en qué términos consideran tener responsabilidad en su formación?

ELECCION Y DEFINICION DEL OBJETO DE ESTUDIO: El asesor se considera responsable de canalizar los recursos del estudiante hacia la solución de un problema concreto y resoluble en el tiempo y con los recursos disponibles. El se considera responsable de la originalidad y relevancia del tema a investigar en la disciplina. Por lo general los asesores sostienen que los estudiantes plantean problemas demasiado ambiciosos o poco relevantes, y que su tarea es utilizar su experiencia para canalizar adecuadamente los esfuerzos. Por ello, en algunos casos el asesor debe explorar nuevos campos, relacionados con el propio, para evaluar su potencial en términos de problemas interesantes y solubles para los alumnos, y de sus posibilidades de financiamiento. Ninguno de ellos considera aceptable, sin embargo, forzar o controlar a un alumno cuando

él insiste en seguir su propio camino.

NIVELES DE CALIDAD: Enseñando con el ejemplo, más que por supervisión, el mentor procura inducir en el estudiante la adopción de criterios de calidad basados en la honestidad al hacer USO de la evidencia obtenida en la investigación y claridad en los criterios de rigor que la evidencia debe poseer.

INFRAESTRUCTURA ORGANIZACIONAL: Este aspecto abarca desde los recursos económicos y materiales (laboratorio, equipo, etcétera), hasta la organización de seminarios y oportunidades de colaboración. También incluye, en algunos casos, inducir y apoyar al alumno para el establecimiento formal de contactos con más de una disciplina o especialidad. La integración de comités para exámenes y redacción de tesis, por ejemplo, pretende asegurar que el estudiante esté expuesto a más de una perspectiva o metodología relevante para el tema de su tesis.

AMBIENTE ESTIMULANTE: Los investigadores se consideran afortunados de estar en un medio ambiente en el cual se respira entusiasmo por la investigación en su campo disciplinar, donde lo importante es obtener respuestas. Como una responsabilidad colectiva, procuran explícitamente incorporar al estudiante a este ambiente, a través de la asistencia prácticamente obligatoria a seminarios, conferencias, talleres, etcétera. Permitir a un estudiante trabajar poco vinculado con los demás perjudica seriamente su avance y desarrollo profesional.

CONTACTOS PROFESIONALES: El investigador procura que sus asesorados establezcan y mantengan contactos con otros investigadores. Busca para ellos contactos equivalentes a los suyos en el ámbito profesional: colaboración en investigaciones y publicación de artículos, evaluación de propuestas de proyectos para organizaciones que habrán de financiarlas, evaluación de reportes de investigación para publicación en revistas especializadas, asistencia a congresos y presentación de ponencias en ellos, etcétera.

Existen otros aspectos considerados explícitamente por los asesores fuera de su incumbencia y son tan importantes como los considerados por ellos mismos bajo su estricta responsabilidad, entre otros, los siguientes:

SOLUCION DE LOS PROBLEMAS: Si el estudiante elige y plantea su propio problema de investigación, muy pronto se convierte en el experto local en ese campo. Los asesores consideran su responsabilidad sugerir vías de exploración, técnicas y planteamientos con posibilidad de resultar útiles, etcétera, pero nunca se consideran responsables de saber las respuestas. Por definición, si la respuesta es conocida, entonces no se trata de un verdadero problema de investigación. En este caso, como en otros, el asesor colabora con el estudiante como colabora con sus colegas: sugiere, aporta ideas, propone argumentos, etcétera. pero el último árbitro en las decisiones es el estudiante.

CONOCIMIENTOS TECNICOS: Se trate de una disciplina o herramienta conceptual (como matemáticas, por ejemplo), una técnica experimental o de conocimientos técnicos en el campo, adquirirlos es responsabilidad exclusiva del estudiante. Para ello el alumno deberá valerse de cursos, consulta a compañeros y maestros, la biblioteca, etcétera. El asesor puede sugerir cursos o mencionar nombres, pero niega explícitamente responsabilidad por esas decisiones y por el rendimiento del alumno en su aprendizaje.

El aprendizaje de los iguales: Si el trabajo de investigación requiere del dominio técnico de tantos detalles y el asesor no se considera responsable de enseñarlos, ¿de dónde se aprenden las habilidades necesarias?

Prácticamente sin excepción, desde el punto de vista de los asesores y de los estudiantes, la inmensa mayoría de lo aprendido en esta etapa se obtiene de los compañeros. Este aprendizaje informal incluye muchos elementos de valor indiscutible, como la forma de tratar con el mentor, la relevancia de ciertas técnicas, los cursos de más interés o el momento de solicitar y la hora más conveniente para programar un examen, por ejemplo.

El único caso con relativamente poca interacción y ayuda mutua entre los compañeros es aquel en el cual las disciplinas son muy especializadas y el enfoque fundamentalmente teórico, como ocurre en algunas áreas de la física matemática, por ejemplo. En estos casos, el costo en términos de tiempo y esfuerzo para entender el problema de un compañero, al grado suficiente para poder ayudarlo, es demasiado grande. En tales casos “más valdría estar escribiendo la tesis del compañero para obtener el propio grado”.

Por otro lado, la duración del periodo de entrenamiento asegura para los recién llegados la útil posibilidad de acercarse a los veteranos en busca de consejo y orientación, sin las barreras que se originan por la edad, el prestigio o la autoridad.

El aspirante al doctorado se incorpora a un medio en el cual cada participante es considerado un experto en su campo. Se trate de una determinada técnica experimental o de una herramienta conceptual, pronto el estudiante es reconocido, aceptado y consultado por todo en el departamento como la autoridad local en la materia. Obviamente, siempre hay más estudiantes que maestros, y es más fácil interrumpir a quien trabaja en la misma oficina, laboratorio, o cubículo que “al asesor”. Esto le da al estudiante oportunidades frecuentes para presentar su conocimiento en forma clara y útil para otros: una de las características definitorias de la actividad científica.

Las relaciones profesionales: La maduración en uno de los más importantes aspectos formativos del investigador se da cuando muy pronto es colocado en situación de aportar algo de valor para otros investigadores y compañeros, dentro y fuera de la propia universidad. Su aportación puede consistir, por ejemplo, en el dominio de una determinada técnica con la cual colabora en un proyecto colectivo de investigación. La forma de aportar sus conocimientos puede ser a través de presentaciones en seminarios, asistencia técnica a otros investigadores en lo individual, etcétera. Frecuentemente estas habilidades lo llevan a establecer relaciones de colaboración incluso con investigadores en ejercicio, y con frecuencia así lo promueve en los propios asesores.

En cualquier caso, el estudiante descubre muy pronto que el conjunto de sus relaciones con otros investigadores lo convierte en uno más de ellos. Su identidad como científico queda definida por la forma como sus colegas se relacionan con él, no de maestro a discípulo, sino de igual a igual.

La conciencia y la responsabilidad sentida por el estudiante de tener algo de valor que puede aportar a los demás es uno de los factores más importantes en el proceso formativo. Lo es más cuando esta premisa es aceptada por todos a su alrededor sin discusión, sobre la marcha, dándolo por un hecho que no requiere aclaración.

Esta incorporación temprana a redes de relaciones en las cuales cada miembro aporta algo de valor para los demás es la mejor preparación para la incorporación al trabajo productivo de la investigación, pues rompe rápidamente con los hábitos y actitudes bajo las cuales se asigna al maestro el papel de proporcionar conocimientos y al alumno el papel de asimilarlos y demostrar que los recuerda. Una de las características que con mayor nitidez distinguen al verdadero investigador es su capacidad para estructurar sus conocimientos y comunicarlos de manera que sean útiles y de valor para otras personas. Cuando esta característica está ausente, se cae en una dependencia interminable, incapaz de superar la idea de que debe aprenderse todo el conocimiento logrado por otros antes de poder ser un investigador productivo.

CONCLUSION

El valor de esta descripción radica en la posibilidad de compararlo con las relaciones entre investigadores y aspirantes a grados superiores como se dan en las instituciones de educación superior del país. Es lugar común en los medios académicos afirmar que el sistema educativo desarrolla características en los estudiantes diametralmente opuestas a las aquí descritas. Es necesario realizar estudios para identificar los valores, actitudes y habilidades a desarrollar a lo largo del proceso formativo de los investigadores y para conocer debidamente las formas de lograrlo. Atención cuidadosa debe concederse también al entendimiento cabal de las formas en las cuales el entorno organizacional (los objetivos institucionales, las normas de interacción y de trabajo, los incentivos, los patrones de relaciones interpersonales, etcétera), afecta y conforma el proceso formativo del investigador.

La descripción contenida en este trabajo subraya la importancia de las relaciones interpersonales en la formación de un investigador. Ellas son a la vez fin e instrumento del proceso y determinan fuertemente el desarrollo profesional del investigador y la productividad de las organizaciones en las cuales trabaja. Otro elemento importante es el conjunto de características que el estudiante debe poseer, al momento de iniciar

su programa de post-grado: inteligencia, iniciativa, creatividad, disciplina e interés.

En lo referente a las características de los estudiantes, poco se puede hacer en los últimos niveles del sistema educativo; sin embargo, el estilo y la orientación de las relaciones profesionales depende siempre de quienes participan en las tareas de investigación y de la forma de organizar el trabajo. Los patrones de interacción entre asesores y estudiantes sí pueden ser modificados para mejorar la calidad y productividad de quienes se incorporan a las redes de relaciones entre investigadores.

En la vida académica, la capacidad para establecer relaciones de colaboración con otros investigadores es vital para mantener el contacto con los avances, definir problemas relevantes y contribuir a la tarea común de adelantar el conocimiento en la disciplina correspondiente. El concepto de los colegios invisibles propuestos por Crane⁹ no es sino el reconocimiento del valor de las relaciones interpersonales para los individuos y para el conjunto.

En centros de investigación gubernamentales o industriales la situación es distinta, pero no por ello menos relevante. En estos casos, los problemas por atender o estudiar están determinados de antemano por la institución; la tarea es reunir recursos humanos suficientes para resolverlos. En estos contextos, la capacidad para establecer relaciones de colaboración define dos clases fundamentalmente distintas de personal: quienes están en contacto con los avances en la disciplina¹⁰ y, por lo tanto, están en situación de aportar conocimientos y asistencia técnica a los demás, y quienes han de quedar rezagados en este aspecto. Más aún, como hemos mostrado en otros trabajos, “cuando el trabajo es de conjunto, los equipos cuyos miembros son capaces de establecer relaciones efectivas de asistencia técnica mutua tienen un desempeño significativamente superior al de los demás.”

Estas ideas representan un punto de referencia para evaluar el desempeño de las organizaciones en su esfuerzo por formar recursos humanos para investigación. Está todavía por hacerse un estudio sistemático del proceso educativo y del conjunto de relaciones en las cuales se forman los investigadores en diferentes instituciones del país. Mientras este conjunto sea distinto al descrito en este trabajo y no podamos justificar las diferencias en términos de la calidad y la productividad de los científicos que se forman en nuestro sistema de educación superior, existirá un problema concreto que cualquier administrador de organizaciones dedicadas al desarrollo de la ciencia y la tecnología debe atender de inmediato. Estas ideas también señalan oportunidades de mejorar orientación y eficiencia para quienes tienen la responsabilidad de formar investigadores o para quienes inician su entrenamiento como tales.

⁹Crane, D.: *Invisible Colleges: Diffusion of Knowledge in Scientific Communities*; University of Chicago Press, 1972.

¹⁰Nos referimos, desde luego, a los “gatekeepers” que, de acuerdo con Thomas Allen, son los individuos cuyos hábitos de comunicación son cruciales para introducir en las organizaciones información relevante para sus proyectos de investigación y que son, además, quienes pueden difundirla dentro de la organización a través de sus relaciones interpersonales. Véase Allen, T.: *Managing the Flow of Technology*; Cambridge, MIT Press, 1977.

¹¹Arechavala Vargas, R.: “The Communication Network Structures of R&D Units”; Laboratory for Social Research, Stanford University, November, 1986. Véase también “Análisis Organizacional para el Desarrollo Científico y Tecnológico”; Ciencia y Desarrollo (CONACYT), No. 75 (julio-agosto de 1987).