

II. LA PLANIFICACION DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA EN LA UNIVERSIDAD

Características generales del sistema de investigación.

Antes de exponer, en forma muy esquemática, una metodología para desarrollar un sistema universitario de investigación, enunciaremos algunas de las características esenciales que deberá tener dicho sistema. Ellas son:

- a) Los grupos de trabajo que se forman y las áreas de investigación que se definan, deben permitir al sistema de flexibilidad suficiente para responder a los requerimientos del Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, sin interferir con las necesidades de crecimiento interno del sistema científico mismo. Esto es particularmente importante porque existe la creencia muy difundida, especialmente entre los economistas de la región, de que la planificación científica consiste solamente en orientar la ID exclusivamente en la dirección requerida por las necesidades económicas inmediatas, particularmente las relacionadas con la producción industrial, sobre el supuesto de que la capacidad científica se obtiene, al igual que en los países más avanzados, prácticamente como un subproducto. Se olvida así que en los países desarrollados la planificación científica nace debido a la necesidad de manejar en forma eficiente un aparato de producción científica *ya existente*. El objetivo principal de la planificación es, por lo tanto, el de orientar la actividad científica en el sentido que mejor convenga al logro de los objetivos nacionales de defensa, prestigio, progreso económico y social, etc. En nuestros países, por el contrario, casi no existe capacidad de producción científica y tecnológica y uno de los objetivos básicos de la planificación debe ser, precisamente, el de crearla.

Estas diferencias de los sistemas científicos suponen también distintas formas en la planificación. Una estructura científica tiene necesidades internas de crecimiento, sobre todo en sus

etapas iniciales, que no pueden subordinarse mecánicamente a las demandas del sistema interno de producción. Esta demanda depende de múltiples factores, tales como la relación entre investigación básica y aplicada; la necesidad de desarrollar ciertas disciplinas que no aparecen como demanda *directa* del sistema de producción, pero que son imprescindibles para el progreso de otras que sí aparecen; la importancia de alcanzar una cierta "masa crítica" para que un grupo de investigación pueda empezar a producir en forma realmente efectiva, etc. Si la demanda de resultados inmediatos no se coordina, por lo menos en los aspectos más importantes, con las necesidades de crecimientos del aparato científico, el resultado será no solamente que esa demanda no podrá ser satisfecha sino, además, que se retrase el proceso que debe permitir alcanzar la autonomía científica buscada. Un ejemplo aclaratorio simple podría ser el siguiente: Si un país de la capacidad científica actual del Perú decidiera desarrollar por sí mismo, alguna de las ramas de aplicación de la energía atómica y tuviera en ese campo sólo uno o dos físicos competentes, es muy posible que debiera comenzar volcando gran parte del esfuerzo en la formación de un grupo de físico teóricos relacionados con la temática en cuestión.

Esto significaría al principio realizar un mero esfuerzo relativo en investigación aplicada en el tema, pero este retraso se vería después ampliamente compensado por la creación de un grupo realmente capacitado para el trabajo creador.

- b) En estrecha conexión con los grupos de investigación aplicada (subsistema de investigación aplicada) pero con suficiente autonomía como para poder desarrollar una labor creativa original, deberán integrarse grupos de investigación básica (subsistema de investigación básica). Aún a costa de repetir conceptos que son bien conocidos, conviene señalar algunas de las razones que hacen imprescindible la creación del subsistema de investigación fundamental.

1. Conexión con el sistema científico internacional. En un país subdesarrollado, una de las misiones esencia-

les de la investigación básica, es permitir al país estar "al día" en lo que se refiere a los avances de la investigación científica en el exterior. Como es bien sabido, los cambios y avances tecnológicos más importantes se originan generalmente en resultados de investigación fundamental efectuada varios años antes. Por otra parte, la investigación básica es la más "abierta" desde el punto de vista de publicación de los resultados, de manera que éstos, en su mayor parte, son accesibles a la comunidad científica internacional. La existencia de grupos capacitados en investigación básica en consecuencia, es un requisito indispensable para que un país pueda planificar su desarrollo teniendo en cuenta las tendencias y los posibles avances de la tecnología en el mediano y largo plazo.

2. Apoyo directo a la investigación aplicada. Por la misma razón que señalamos antes —el carácter relativamente "abierto" de la investigación básica— los grupos de investigación fundamental están en condiciones de asesorar a los investigadores aplicados, en lo que se refiere a nuevos avances de la investigación científica relevantes para la problemática de estos últimos. Esta función es particularmente importante, porque el investigador aplicado, presionado generalmente por la necesidad de obtener resultados en plazos y condiciones económicas mucho más rígidos que las que condicionan normalmente al investigador fundamental, tiene poco tiempo y oportunidad de mantenerse al día en el progreso general de las disciplinas conectadas con su tema. Además, en los proyectos de investigación aplicada de alguna envergadura, aparece casi siempre la necesidad de investigar ciertos temas básicos, que si bien están fuera de las posibilidades y de la orientación del grupo, son esenciales para el éxito del proyecto. Esta demanda de la investigación aplicada, es precisamente uno de los

motores más poderosos de la investigación fundamental en los países desarrollados.

3. Fijación de nivel y formación de personal. Es obvio que no pueden esperar resultados positivos de la investigación científica y tecnológica, si los investigadores no tienen un alto nivel de capacitación. La única forma de controlar ese nivel es mediante la comparación continua con los standards internacionales. Los equipos de investigación básica, por las razones que ya hemos visto, son los que conectan más fácilmente los sistemas científicos locales con el marco de referencia internacional. Los grupos de investigación aplicada, por la especificidad de los problemas que enfrentan —muchos de ellos sin equivalencia en los países más avanzados— corren el peligro, sobre todo en las primeras etapas de su desarrollo, de deteriorarse por falta de estímulo intelectual externo. El subsistema de investigación básica, por lo tanto, y en la medida en que realmente inter-actúa con el de investigación aplicada, es el que en última instancia determina el nivel general de la investigación.

La formación de personal es otra de las tareas esenciales de la investigación básica. Aunque, como veremos más adelante, todos los grupos de investigación deben contribuir a la formación de personal, los que hacen investigación fundamental son los que se encuentra en mejores condiciones para entrenar el personal, sobre todo en las primeras etapas de su formación.

Para una mejor comprensión de la metodología que estamos exponiendo, conviene aclarar ahora, en que sentido usamos los términos “investigación básica” e “investigación aplicada”. En el contexto en que las estamos usando —construcción de un sistema de investigación para contribuir a la resolución de los problemas nacionales— la diferencia entre los dos tipos de investigación es sólo de grado de orientación. La investigación aplicada se realiza en función de objetivos de utilidad inmediata, claramente definidos en términos técnicas y económicas. En la inves-

tigación básica, en cambio, si bien las disciplinas y la *temática general* a desarrollar, están determinadas esencialmente por la demanda del sistema global, los investigadores tienen libertad mucho mayor de elección de temas específicos a investigar. Lo importante, por lo tanto, es que los dos subsistemas se articulan en función de las necesidades del desarrollo regional o nacional, aunque los niveles en que se determina la problemática a investigar son distintos en cada caso.

- c) Teniendo en cuenta el carácter complejo de los problemas que afectan a una sociedad como la de Perú —en la mayoría de los problemas del subdesarrollo, por ejemplo, los elementos técnicos y los sociales se encuentra íntimamente ligados— la investigación aplicada debe ser interdisciplinaria en el sentido más amplio. Si bien esta necesidad es reconocida generalmente, se hace muy poca investigación realmente interdisciplinaria en el mundo, a pesar de que se tiende a aplicar esa denominación al simple trabajo conjunto transitorio de algunos especialistas en proyectos de gran envergadura (desarrollo de cuencas hidrográficas, planificación urbana, et.). La razón de esta carencia reside fundamentalmente en la organización institucional de la investigación científica que heredada del siglo XIX, está fuertemente centrada alrededor de las disciplinas particulares, consideradas éstas casi como departamentos estancos. La única forma, por lo tanto, de fomentar la investigación interdisciplinaria, es adoptar formas permanentes de organización que conviertan esa modalidad de trabajo científico en la norma, y no es una actividad esporádica, relacionada más con la etapa de implementación de proyectos que con la de elaboración de los mismos.
- d) Los problemas de investigar deben definirse en términos de región, y en la resolución de los mismos deben intervenir, en forma conjunta, todas las universidades del área. Desde el punto de vista de la investigación, en consecuencia, las universidades de una región constituyen una unidad distribuida en varias sedes. La conveniencia de este tipo

de enfoques es evidente: permite utilizar todos los recursos académicos de una región en forma racional, evitando superposición de tareas, con el consiguiente ahorro de los escasos recursos humanos y materiales disponibles.

Las regiones, en términos generales, pueden definirse sobre la base de las establecidas por el Instituto Nacional de Planificación. Conviene, sin embargo, dejar abierta la posibilidad de introducir modificaciones en este esquema, en función de características especiales en la distribución de las Universidades.

La planificación del esfuerzo científico

Una de las objeciones que se hacen siempre en los países subdesarrollados a las tentativas de planificar el esfuerzo científico, es el hecho de que se carece de objetivos claros y precisos en función de los cuales orientarlo. Los organismos de planificación del desarrollo, cuando existen, se afirma, son incapaces de fijar metas suficientemente definidas en el mediano y largo plazo, como para orientar la actividad científica.

Esta objeción proviene fundamentalmente de que las técnicas difundidas por los países desarrollados para la planificación científica, están fuertemente influenciadas, directa o indirectamente, por las metodologías elaboradas para algunos grandes proyectos tecnológicos, o para la investigación en los sectores industriales más avanzados. Tanto en los grandes proyectos mencionados — Manhattan, Apolo, etc.—, como en la investigación en las industrias de “punta” —atómica, computación, etc.—, los planes de investigación se centran en la existencia de objetivos perfectamente definidos, esencialmente “puntuales” (la construcción de la bomba atómica, la puesta de un hombre en la Luna en una fecha establecida, el diseño de un nuevo reactor nuclear, competitivo con las formas convencionales de producir energía en determinadas condiciones económicas, etc.). Estos planes suponen también la existencia de sistemas científicos altamente capacitados, y con una flexibilidad suficiente como para poder encarar nuevos proyectos de gran envergadura, sin afectar seriamente su equilibrio interno.

En los países subdesarrollados, sin embargo, la situación es totalmente diferente. En primer lugar, no existe una capacidad científica importante instalada y, en consecuencia, en el corto y mediano plazo sobre todo, el crecimiento del sistema científico mismo es un objetivo de tanta prioridad como su utilización para resolver los problemas del desarrollo. Es bien sabido, además, que se necesita un plazo de unos diez años para que un sistema científico que crece a partir de los niveles existentes en la mayoría de los países subdesarrollados, comience a aportar resultados realmente importantes a la comunidad; y de unos veinte años, para que se consiga un acoplamiento integral con el sistema productivo global. Aún suponiendo que no existan limitaciones económicas, y que las condiciones sociopolíticas sean favorables, es muy difícil acortar esos plazos debido a que el principal factor limitante es la capacidad de formación de personal.

Por otra parte, la mayoría de los problemas que exigen investigación local inmediata (agricultura, recursos naturales, salud, vivienda, etc.), requieren la formación de equipos de investigación de una especificidad mucho menor que los que exigen los casos que hemos mencionado para los países desarrollados. Para realizar investigación aplicada en esos temas, la integración básica de los equipos de investigación puede determinarse fácilmente conociendo, en términos generales, el sistema social al que se aspira, aún sin disponer de planes detallados en cuanto a la evolución del sector respectivo. Tomamos como ejemplo, el caso de la agricultura. Para planificar el desarrollo agrícola de cualquier región del mundo, se requiere un equipo científico que incluya, en mayor o menor grado, las siguientes disciplinas: edafología química de suelos, ecología, genética vegetal aplicada, producción agrícola, sociología economía agrícola y meteorología. Este equipo básico, es independiente de los planes específicos a resolver que, por otra parte, cambian necesariamente con el tiempo.

En lo que se refiere a la investigación industrial propiamente dicha (industrias básicas, industrias de bienes de capital y de consumo), si bien el problema es más complejo, el hecho de par-

tir casi de cero permite también comenzar a formar grupos de investigación que permitan cubrir áreas de problemas.

Teniendo en cuenta entonces los dos factores que hemos señalados —carácter de los principales problemas a investigar, y estado actual de desarrollo del sistema universitario— es posible estructurar sistemas de investigación regionales con la flexibilidad suficiente como para poder adaptarse fácilmente a las necesidades de los planes de desarrollo. No debe olvidarse, además, que el contenido mismo de estos planes estará en gran parte condicionado por la existencia y carácter de esos sistemas de investigación.

El subsistema de investigación aplicada

Los sistemas de investigación científica regional, se organizarán en función de las siguientes características básicas:

- a) Todo el sistema se estructurara en relación con los grupos de investigación aplicada.
- b) Los grupos o equipos permanentes de investigación se organizarán sobre la base de *problemas* y no de disciplinas particulares. Esto dará el marco institucional adecuado para la investigación interdisciplinaria.

La metodología para organizar el sistema es la siguiente:

En primer lugar es necesario identificar para la región los problemas o áreas de problemas que requerirán investigación, cualquiera sea la política particular de desarrollo que el país adopte. Estos problemas, o áreas de investigación, a los cuales llamaremos *invariantes*, deben ser lo suficientemente generales e importantes, como para justificar la creación de grupos permanentes de investigación. Por problemas invariantes entendemos entonces temas tales como :agricultura del riego, minería, vivienda, salud, etc. En todos los casos, por supuesto, estos temas se refieren a la problemática particular de la región.

La identificación de estas áreas de problemas no ofrece mayores dificultades dado el carácter general de las mismas. Esta tarea deberá ser efectuada con la participación, lo más representativa posible, de los investigadores y alumnos, y consultando todos los órganos representativos de la comunidad, tales como entidades oficiales, sindicatos, asociaciones de productores, etc. El debate debe ser amplio y definir no solamente las áreas de problemas, sino también la orientación general con la cual los mismos deben ser encarados. No basta definir "salud" como problemas: es necesario además aclarar si se trata de organizar la asistencia médica en el sentido clásico, o si se trata del problema de la salud en un sentido social amplio. En esta etapa se definen, en forma general, los *finés sociales* de la investigación.

Una vez identificados los problemas invariantes, es necesario determinar la composición en términos de especialidades, de los grupos de investigación que deben ocuparse de cada uno de ellos. Para hacerlo, podemos usar una matriz, con las columnas designadas por los problemas, y las filas por las disciplinas aplicadas cuyo concurso es necesario para estudiar los mismos. En las intersecciones calificaremos al demanda sobre las disciplinas, según una escala de tres términos:

1. Se trata de una disciplina fundamental para el problema. Es necesario realizar investigación específica en la región.
2. Se trata de una disciplina importante para el tema, que requiere la presencia de especialistas en el grupo, pero que no exige, en general, realizar investigación específica en la región.
3. Se trata de una disciplina cuyo aportes puede ser necesario circunstancialmente, pero que no requiere la presencia de especialistas en forma permanente en el grupo.

En el Cuadro 1, se dá un ejemplo teórico para ilustrar los conceptos utilizados.

Para integrar los grupos de investigación, las intensidades de la demanda sobre las distintas disciplinas aplicadas pueden expresarse en términos del número de investigadores que integrarán el equipo. Como ejemplo solamente ilustrativo, podría establecerse que para las disciplinas de demanda 1 deberán incorporarse al grupo por lo menos 3 o 4 investigadores, mientras que para las de demanda 2, bastarían 1 o 2 especialistas. Para las disciplinas de demanda 3, como ya hemos visto, sería suficiente el asesoramiento circunstancial de especialistas de otros grupos o instituciones. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que estas cifras sólo pueden precisarse en el estudio de cada caso.

En la constitución y organización de los grupos de investigación aplicada, deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

- a) Cada uno de los grupos tendrá como sede la Universidad de la región que presente características más favorables para el mismo, en términos de disciplinas que desarrolla, facilidades en equipos y laboratorios, etc. El personal que integra el grupo, sin embargo, se seleccionará de todas **las universidades de la región, de acuerdo con la disponibilidad de recursos humanos en las distintas disciplinas.**
- b) En todos los grupos de investigación se incorporarán alumnos graduados en número no menor de tres por investigador. Esta es la única manera de formar personal que asegure el crecimiento del sistema científico.
- c) *Todos los investigadores* deberán desempeñar tarea docente en la Universidad. Esta es realmente la manera más directa de introducir la problemática nacional y regional en la enseñanza.

Una vez determinada la composición teórica de los grupos, es necesario planificar su crecimiento. Para ello debe determinarse, en primer lugar, el "tamaño crítico", es decir, el tamaño mínimo que se estima adecuado para que el grupo alcance una capacidad óptima de producción. Aunque este tamaño crítico puede variar bastante en función de la naturaleza del grupo, se es-

tima que, en general, oscila entre 15 y 30 investigadores de todos los niveles (excluidos los graduados). Para prever el crecimiento del grupo en función del tiempo, es necesario considerar principalmente los siguientes puntos por disciplinas:

- a) disponibilidad inicial de investigadores y su nivel (capaces de dirigir grupos de investigación, de realizar investigaciones independientes, etc.);
- b) disponibilidad de graduados jóvenes con gusto y aptitud para la investigación, y tiempo que demandará formarlos;
- c) producción normal de graduados, tanto en la región como en el resto del país, que podrían eventualmente abastecer los requerimientos del grupo;
- d) la importancia de la demanda de personal en cada disciplina, de acuerdo con lo determinado en el Cuadro 1.

Los resultados del análisis pueden resumirse en tablas en las que se registre el conocimiento previsto del personal de Investigación en función del tiempo.

El subsistema de investigación básica

Para constituir el subsistema de investigación básica, utilizaremos una matriz similar a la empleada antes para construir el subsistema de investigación aplicada. En este caso, las columnas son designadas por las disciplinas aplicadas, y las filas por las básicas. En las intersecciones se califica la demanda de la investigación aplicada sobre la básica, según una escala cualitativa de tres términos: demanda 1 significa que la disciplina considerada es esencial para la investigación aplicada en ese campo; 2, significa que la contribución de esa disciplina es muy importante; 3, significa que es una disciplina de apoyo. La tabla así construida, expresa la demanda global del subsistema de Investigación aplicada, sobre la investigación básica. En el Cuadro 2 se da un ejemplo para ilustrar el método, utilizando las disciplinas aplicadas registradas en el Cuadro 1.

Para definir finalmente la composición del subsistema de investigación básica, es necesario comparar las dos tablas construidas. La importancia de realizar investigación básica en una disciplina, estará determinada por los siguientes factores:

- a) el número de disciplinas aplicadas que requieren apoyo de ese campo de investigación;
- b) la intensidad de la demanda en cada caso, según la escala ya definida;
- c) la importancia, en el subsistema de investigación aplicada, de la disciplina que requiere investigación básica.

Un par de ejemplos, tomados de la comparación de los Cuadros 1 y 2, servirá para aclarar estos conceptos. En el Cuadro 1, puede verse que sólo minería requiere apoyo directo de química, y no como contribución esencial; en el Cuadro 2, sin embargo, puede verse que la mayoría de las disciplinas aplicadas importantes para la problemática de la región, requieren apoyo de investigación básica en química. En el caso de economía, se da el caso inverso: en el Cuadro 2 sólo aparece como requerimiento, y de segundo orden, en dos disciplinas; sin embargo, el Cuadro 1 muestra que es importante para el estudio de todos los problemas regionales considerados. Un cuidadoso análisis comparativo de los dos Cuadros, permitirá de esta manera determinar la importancia de cada disciplina en el subsistema, y decidir si se requiere constituir un grupo de investigación, si es suficiente con el apoyo externo circunstancial, etc. En lo que se refiere a las normas para la organización, y para las previsiones de crecimiento de los grupos, se aplican las mismas que se enunciaran para el subsistema de investigación aplicada.

El diagnóstico regional

La primera etapa para construir los sistemas de investigación regional universitarios, es determinar los problemas que hemos denominado invariantes, y construir las matrices de problemas —investigación aplicada, y de investigación aplicada— dis-

ciplinas básicas. Teniendo en cuenta el estado actual de la investigación en la mayoría de las Universidades peruanas, esto no significa que puedan de esa manera ser constituídos desde el comienzo, equipos de trabajo capaces de afrontar adecuadamente la problemática regional. En la mayoría de los casos, la construcción de los cuadros demostrará que la demanda de investigadores sólo puede cubrirse en un pequeño porcentaje, quizás no mayor del 10 al 20% del total requerido. Se trata entonces solamente de una primera etapa, esencialmente analítica, que tiene principalmente el carácter de un diagnóstico de la capacidad del sistema universitario regional, en relación con la problemática socio-económica que debe afrontar. Desde el punto de vista de un diagnóstico, tiene la ventaja de efectuarse, no en términos abstractos, es decir, en función de una capacidad absoluta de investigación evaluada en general en relación con standards internacionales más o menos arbitrarios, sino en función de demandas y necesidades reales medibles.

Esta primera etapa, permitirá:

- a) Tener un cuadro completo de la problemática regional, y de la orientación general que deberá asumir la investigación en cada una de esas áreas de trabajo.
- b) Evaluar, en términos de recursos humanos y materiales, la capacidad inicial del sistema regional para afrontar la problemática definida.
- c) Establecer metas de crecimiento del sistema, y plazos para alcanzarlas, en función de la demanda establecida y de los recursos iniciales.
- d) Teniendo en cuenta la capacidad actual y futura previsible del sistema regional, evaluar el volumen y tipo del aporte externo (de otros integrantes del sistema nacional de investigación) necesario para complementarlo. Esta complementación se refiere a insuficiencias para afrontar la problemática específica del sistema regional, y no para encarar temas que por su complejidad, y por su carácter

nacional, no pueden ser resueltos regionalmente. Sobre esto último volveremos más adelante.

En una segunda etapa —que en gran parte es simultánea con la primera— se constituyen los grupos de investigación hasta donde sea posible con los recursos locales, y se trazan los planes de crecimiento. Las primeras tareas de cada uno de los grupos así constituídos será la siguiente:

- a) Analizar en detalles la problemática de su área de trabajo, y establecer así los principales temas de investigación y su orden de prioridad. En esta etapa inicial es muy probable que el grupo sea muy incompleto, y deba recurrir al asesoramiento de otros centros de investigación. En cualquier caso, deberá consultarse todos los sectores de la comunidad afectados por la temática en estudio. Deberá tener en cuenta, que en esta etapa inicial del desarrollo del grupo, la prioridad de una línea de investigación no está dada *solamente* por su importancia social, sino también por su incidencia en el crecimiento equilibrado del equipo de manera de dotarlo, en el menor plazo posible, de la capacidad necesaria para enfrentar la problemática global de su área de trabajo. A riesgo de ser redundante, conviene insistir sobre este punto: En esta fase del proceso, la creación del *instrumento* científico-tecnológico es tan importante como su aplicación a los problemas inmediatos.
- b) En base al análisis que surge del punto anterior, se constituirán los primeros equipos de trabajo, para atacar líneas específicas de investigación. La selección de estos temas estará condicionada por el personal inicialmente disponible, la posibilidad de apoyo externo complementario, la prioridad del tema mismo, y las necesidades de crecimiento del sistema a mediano y largo plazo.

Una de las dificultades que será necesario superar en esta etapa es, además de la escasez de recursos humanos, la pobreza en equipo e instrumental de que padecen casi todas las Uni-

versidades. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que este problema es generalmente menos grave de lo que se acepta comúnmente; si bien es un obstáculo apreciable, raramente justifica que se lo use como motivo para paralizar toda actividad de investigación. Algunos puntos a tener en cuenta en este sentido, son los siguientes:

1. En casi todos los centros de investigación que existe instrumental —comprados en ocasionales períodos de “bonanza”— que no se usa por considerársele “obsoleto”. El criterio de obsolescencia que muchas veces se usa es la comparación con equipos más modernos, generalmente más precisos y automatizados, sin tener suficientemente en cuenta los reales requerimientos de instrumental de los temas de investigación, que es necesario llevar a cabo. En muchos casos, el grado de precisión de los viejos instrumentos es suficiente para los mismos.

Otras de las razones por las cuales frecuentemente se justifica el abandono del viejo instrumental es porque le faltan piezas o están deterioradas y, dada su antigüedad, no se dispone de “service”. Casi siempre sin embargo, es posible encontrar artesanos locales capaces de reparar parte de ese material, y aún de fabricar algunas piezas faltantes, si cuentan con la ayuda y el asesoramiento de científicos competentes. Esto es tanto más factible, por cuanto el instrumental anticuado es menos sofisticado, y por lo tanto más fácil de entender y de reparar, que sus versiones más modernas. Es un hecho bien conocido, que la reparación y puesta en servicio de instrumental largo tiempo abandonado y considerado prácticamente inservible, es uno de los síntomas más característicos de la aparición de un grupo de investigadores jóvenes, dispuestos a reactivar alguno de los tantos centros científicos largamente aletargados de nuestra región.

2. Muchos temas importantes de investigación, sobre todo en las ciencias naturales, requieren equipos relativamente simples que se pueden fabricar localmente en talleres artesanales. Para hacerlo generalmente es necesario modificar el diseño, simplificándolo, y sacrificando parte o dis-

positivos que hacen a la velocidad o la facilidad de operación. De cualquier manera, es mejor trabajar al comienzo más lentamente, o con menos precisión —dentro de límites aceptables— que mantener inactivo a un grupo de investigadores.

3. Existen cierto equipos de laboratorios relativamente caros —análisis instrumental, rayos X, etc., que aunque de uso indispensable en ciertos temas de investigación, la demanda —medida en horas de uso diario— no es suficientemente grande como para justificar su compra. En esos casos, es casi siempre posible recurrir a algún otro laboratorio de la región para efectuar el trabajo. Dada la precariedad de medios existentes en el país, y que probablemente se mantenga por un largo período, el uso de equipos más o menos caros debe pensarse más en términos de región que de instituciones aisladas. Se trata de un problema de organización del trabajo, y de intercambio adecuado entre las distintas entidades dedicadas a investigación.

Planificación de los sistemas científicos universitarios regionales

La planificación del desarrollo de los sistemas regionales debe hacerse teniendo en cuenta los resultados del análisis que hemos indicado en la primera etapa. Dadas las diferencias iniciales que se presentarán entre los diferentes sistemas regionales —recursos humanos y materiales disponibles, problemática regional, etc.—, es muy difícil establecer directivas o normas detalladas de validez general. Conviene no obstante, tener en cuenta los siguientes principios generales:

- a) En todo el proceso de construcción de sistema de investigación regional, debe tenerse en cuenta la interrelación de éste con el resto del sistema científico nacional, para evitar la duplicación innecesaria de esfuerzos. Esto es particularmente importante cuando se trata de la creación de centros de investigación, para problemas que interesan a varias regiones y que exigen instalaciones relativa-

mente costosas y considerable personal especializado. El de la industria minera es un caso ilustrativo. Los recursos minerales son importantes para varias regiones de Perú y ello exige la existencia, en cada una de ellas, de grupos de trabajo, integrados especialmente por geólogos, que puedan realizar estudios dedicados a evaluar la riqueza mineral del área, orientar o realizar trabajos de prospección, etc.— Una vez evaluada la potencialidad de un yacimiento es necesario hacer estudios de metalurgia extractiva, para diseñar finalmente la planta de tratamiento, calculando costos, rendimientos, etc. - Esta fase de la investigación requiere personal altamente especializado, e instalaciones costosas —plantas pilotos, laboratorio químico, etc.— Como se trata, además, de equipos que pueden estudiar las minas provenientes de cualquier tipo de yacimiento conviene concentrar esfuerzos en una sola instalación, para alcanzar rápidamente un alto grado de eficiencia. En otras áreas de investigación se presentan situaciones similares.

- b) En algunas regiones del país, donde todas, o la mayoría de las Universidades son de creación reciente, se presentará el problema de la extrema escasez de personal y medios materiales para integrar los grupos de investigación que requiere el sistema de acuerdo con el análisis de la problemática regional. En este caso debe darse prioridad local al subsistema de investigación aplicada, y en particular a los grupos de trabajos dedicados a problemas que, por ser muy específicos de la región, no interesan en otras partes del país. En otras áreas de trabajo, debe buscarse la ayuda o complementación con centros de investigación de regiones que presentan temáticas similares.
- c) La construcción de los subsistemas de investigación básica presenta problemas que deben considerarse muy especialmente. En prácticamente todos los centros regionales, será imposible contar al comienzo y probablemente por un período considerable, con subsistemas de investigación básica que cubran toda la demanda de los subsistemas de

investigación aplicada, determinada con las matrices que ya hemos visto. Esto se debe a la escasez inicial de personal y medios materiales, y al hecho de que los centros regionales deben dar prioridad a los grupos de investigación aplicada.

Para plantear correctamente este problema, debe tenerse en cuenta que la elección de una ubicación geográfica determinada es mucho menos importante en los centros de investigación básica, que en los de aplicada. En estos últimos, el tratamiento de problemas regionales exige casi siempre un contacto muy estrecho y continuo con el medio. La relación entre los centros de investigación aplicada y los centros de investigación básica, en cambio, no requiere necesariamente —aunque es muy deseable— proximidad física. Se basa en la discusión de problemas, el intercambio de información, el asesoramiento en temas que surgen de la investigación aplicada, el intercambio de personal, etc. Todos estos requerimientos pueden cumplirse, aún existiendo una considerable separación física, si se establece una buena relación funcional entre los dos tipos de centros. Para ello no basta realizar convenios de nivel institucional; la conexión debe establecerse a nivel de personas, tratando que tenga un carácter permanente y activo. Una de las formas de lograrlo, es establecer que los grupos de investigación de ambas instituciones, que trabajen en temas de interés mutuo, intercambien personal, en forma regular y por períodos lo suficientemente prolongados como para permitir que cada centro esté realmente interiorizado de la marcha de los trabajos y de los problemas del otro.

Es evidente que este tipo de relación entre centro de investigación aplicada e investigación básica, sólo puede ser efectiva en el marco de una política científica como la que hemos definido antes: es decir, una planificación en la cual la investigación básica se oriente, en términos generales, en función de las necesidades de la sociedad nacional y en consecuencia, de las del sistema de investigación aplicada. Sin esa base de interés común, el intercambio entre los dos subsistemas, cualquiera fuera la manera de estructurarlo, no pasaría de ser meramente formal.

La solución anterior —intercambio con centros de Investigación básica externos a la región— no puede tomarse, por supuesto, como norma absolutamente general. Como ya hemos visto, la intensidad de la demanda sobre distintas disciplinas básicas del sistema de investigación aplicada, varía según sea la orientación general de éste. El objetivo inmediato debe ser, entonces, crear grupos de investigación en aquellas disciplinas básicas cuyas demanda sea mayor. En una zona donde la actividad agrícola sea predominante, por ejemplo, es probable que convenga centrar el esfuerzo de investigación básica en disciplinas tales como biología y genética, descansando en las otras en el apoyo externo. El resultado será una cierta “especialización” en investigación básica de los centros regionales —que reflejarán en buena medida las particularidades de la problemática regional— complementada con el apoyo del sistema de Investigación básica de carácter nacional.

- d) La capacidad y velocidad de crecimiento de un sistema de investigación científica, es uno de los puntos centrales de la planificación de la ciencia. Ella es el factor clave que determina en qué momento el sistema será capaz de afrontar un volumen y tipo de problemas dado.

La velocidad de crecimiento de un sistema científico —suponiendo que no existan restricciones económicas— está dada por la capacidad de formación de investigadores. Estos, a su vez, sólo pueden ser formados por otros investigadores, de manera que el crecimiento del sistema depende fundamentalmente de dos factores: el número inicial de investigadores disponibles y la tasa de crecimiento.

Este punto es muy importante de tener en cuenta, porque se tiende a creer a veces que la incorporación de los estudiantes a las tareas de investigación desde el comienzo de sus carreras, puede cambiar radicalmente este esquema. La realidad, es sin embargo, que si bien la participación estudiantil puede aumentar considerablemente *la capacidad de trabajo* de los equipos —sobre todo en ciertas disciplinas, al proveer de “mano de obra” abundante— *la eficiencia* de los mismos depende de la ca-

lidad de los que dirigen la investigación, y que deben ser investigadores formados. Estos, como ya hemos dicho, sólo pueden entrenarse en el trabajo diario, intensivo, con investigadores competentes.

Es indudable que la participación estudiantil —además de otros beneficios que veremos más adelante— permite hacer más eficiente el proceso de formación de investigadores al ampliar la base de selección, descubriendo aptitudes y vocaciones que de otra manera pueden quedar ignoradas; la mecánica esencial del proceso, no obstante, permanece inalterada.

Para tener una idea de cuál puede ser esa velocidad de crecimiento, conviene ver primero la experiencia internacional.* En los países desarrollados muchos expertos sostienen que no es posible, o muy difícil, sobrepasar una tasa de crecimiento del 10% anual, lo que significa duplicar los efectivos cada 10 años. Como base de esta opinión no parece haber, realmente, mucho más que el hecho de que ésta ha sido más o menos la tasa máxima de crecimiento del personal de investigación en esos países, particularmente en EE. UU., la Unión Soviética y Europa Occidental. La prueba de que esa tasa no representa un tope, es que algunos países han registrado crecimiento más elevados en períodos recientes. En Japón, por ejemplo, el número de investigadores creció, entre 1953 y 1964, a una tasa media anual del 14%; aunque no se puedan dar datos precisos, las cifras disponibles indican que en China, en el período 1949-59, la tasa del crecimiento del personal de investigación supero holgadamente a la que acabamos de ver para el Japón.

Es posible que en países con sistemas científicos muy desarrollados, y con un aprovechamiento elevado de sus recursos humanos, se vaya haciendo cada vez más difícil obtener tasas de crecimientos muy altas. En un país como el Perú, por el contrario, se parte de una situación en la cual el aprovechamiento del potencial en recursos humanos para la investigación es insignificante. El aprovechamiento racional de la masa de graduados recientes, y de los que produce anualmente el sistema de enseñanza superior, permitiría un ritmo de crecimiento, en los pri-

meros años, sólo limitado por el número de investigadores existentes capaces de formar personal. Aunque es muy difícil hacer predicciones en este campo, es razonable suponer que la tasa acumulativa de crecimiento del personal de investigación, dadas condiciones óptimas de desarrollo, puede oscilar entre el 12 y 15 o 16% anual. Nos referimos naturalmente, a investigadores capaces de realizar investigación independientes, o bajo la supervisión general de otro investigador.

Para alcanzar esta tasa de crecimiento, es necesario que cada investigador dirija y entrene a un cierto número de graduados, que deben incorporarse así, al equipo con dedicación exclusiva. La experiencia general indica que este número puede llegar a un máximo de 6 o 7 graduados por investigador, suponiendo que se trate de un grupo de trabajo bien integrado y equipado. Aún así, representa una meta muy difícil de alcanzar. Las razones por las cuales el sistema crece globalmente con relativa lentitud, aún tratando de incorporar el mayor número posible de graduados a los equipos de trabajo, son varias; las principales son las siguientes:

- a) En muchas disciplinas o áreas de investigación, sobre todo en las que han sido poco cultivadas hasta ahora, es difícil encontrar graduados suficientes para integrar los equipos
- b) De los graduados que se incorporan a los grupos de investigación, son relativamente pocos los que se suman al sistema en forma más o menos permanente; muchos de ellos abandonan por falta de gusto o aptitud, otros son absorbidos por el sistema productivo para tareas profesionales, y otros, finalmente, se incorporan a los grupos temporalmente como una forma de completar su preparación profesional.

* El tema de la mecánica de crecimiento de los sistemas científicos ha sido analizada por el autor en Ciencia y Política en América Latina, Siglo XXI, México 1971.

Los problemas de orden nacional

El esquema anterior sobre la organización de la investigación en la Universidad, se refiere casi exclusivamente a problemas locales o regionales, y está destinado principalmente a las universidades del interior del país. Sus características principales que cada Universidad, o grupo de universidades, participa en la resolución de los problemas socio-económico de su área de influencia.

Existen áreas de investigación, sin embargo, que se refieren a problemas que afectan a toda la nación, y que por su carácter no están ligados a ninguna localización geográfica en particular. A título solamente ilustrativo, ya que esta temática varía con el tiempo y la circunstancias, señalamos a continuación algunos de los campos que comprende:

Industrialización: Los centros regionales estudian los problemas de industrialización referidos específicamente a su área de influencia :transformación de materias primas, industrias de interés local, etc. Entre los temas de interés nacional se pueden mencionar:

- a) Estudios sobre el carácter y contenido del proceso de industrialización. Este es uno de los temas claves del desarrollo autónomo, y con contenido social. Implica en gran medida definir el carácter y los valores de la sociedad que se aspira.
- b) Estudios específicos sobre la instalación y desarrollo de industrias claves para la economía nacional: siderurgia, petróleo, petroquímica, bienes de capital en general.
- c) Investigaciones para definir una política nacional sobre creación, adaptación y transferencia de tecnologías.

Infraestructura: Investigaciones sobre la infraestructura de servicios en el ámbito nacional: salud, educación, comunicaciones, transportes, etc.

Ciencias Sociales: Además de investigaciones generales en esta área, realizar estudios en el amplio campo de conocimiento que se define algo vagamente como "ingeniería social". Comprende desde el estudio de la forma de ordenamiento y racionalización de las tareas de gobierno, hasta investigaciones en psicología social, con el objeto de encontrar los modos más adecuados para implementar una política de cambio.

Sectores científicos y tecnológicos de avanzada: Con la denominación genérica de "gran ciencia", este sector agrupa a una serie de campos tecnológicos que están contribuyendo a cambiar nuestra sociedad con una velocidad y profundidad que no tiene precedente en la historia: energía atómica, grandes computadoras, comunicaciones por satélite, etc. Es evidente que un país como Perú no puede —por lo menos en el futuro cercano— contribuir en forma apreciable a la actividad creadora en esos campos. No obstante, es obvio también, que debe tener una política claramente definida con objetivos a corto y largo plazo, porque se trata de herramientas indispensables para el progreso de cualquier país moderno. Si bien esa política deberá generarse en una amplia discusión que tenga en cuenta los recursos disponibles, y las necesidades emergentes del nuevo proyecto nacional, creemos conveniente señalar algunos puntos que, en nuestra opinión, son esenciales:

- a) En esos sectores avanzados de la tecnología se producen costosos bienes de capital —centrales nucleares, computadoras, etc.—, que cada vez más constituyen herramientas esenciales para los países subdesarrollados. La compra de esos bienes implica siempre decisiones de gran importancia técnica y económica que tienen profunda influencia en el desarrollo del país beneficiario. Un primer objetivo debe ser, por lo tanto, dotar al país de *capacidad de decisión autónoma*, en lo que se refiere a adquisición de esos bienes, de modo que no quede subordinado a los intereses de los países o empresas productoras. Para ello

es necesario crear grupos de investigación que, sin pretender por ahora competir a nivel de los países desarrollados, sean capaces de estar al día en todo lo que se refiere a características actuales y a desarrollos previsibles en esas áreas tecnológicas. Su misión fundamental será asesorar al país en la compra de los equipos más acorde con sus requerimientos y posibilidades.

- b) Es necesario prepara el sistema científico nacional, para poder eventualmente participar en los dominios de la gran ciencia, tanto individualmente —en campos cuidadosamente seleccionados— como en organismos multinacionales de investigación, especialmente los del área latinoamericana. No se trata de una simple cuestión de prestigio, o de “estar a la moda” en uno de los campos más sofisticados de la actividad intelectual moderna; es necesario entender que una sociedad que no sea capaz de participar —aún en una medida modesta, suficiente para “saber qué pasa”— en esta segunda revolución científica, estará condenada en el futuro a la misma situación de atraso y dependencia a la que estuvieron o están todavía condenados, los que no pudieron incorporarse a la revolución científica que acompañó e impuso a la Revolución Industrial. Esto no supone, por supuesto, aceptar los modos y criterios de uso de esas tecnologías que aplican los países más avanzados; una sociedad puede aplicarlos a fines totalmente diferentes, pero lo que no puede hacer es ignorarlas, renunciando así a las herramientas de progreso material más poderosas que ha creado la humanidad.

En su primera etapa, esta tarea será necesariamente exploratoria: realizar un inventario de la capacidad actual; definir las áreas en que es posible y conveniente comenzar a investigar, en función de los recursos actuales y futuros previsibles; definir objetivos de investigación a mediano y largo plazo. El objetivo global es ir creando “las puntas de lanza” que permitan eventualmente al país participar, aunque sea en forma muy modesta, en la actividad creativa de esos dominios de la tecnología.

Los temas de investigación que acabamos de reseñar tan brevemente, requieren generalmente la participación de investigadores altamente calificados y, en muchos casos, la utilización de equipos e instrumental muy costosos. Estas condiciones sólo se dan normalmente en lugares donde existe una alta concentración de instituciones científicas. En el caso de Perú, esas concentraciones sólo se dan en el área metropolitana de Lima.

La acumulación de recursos en una sola ciudad, es una de las características de América Latina cuyos efectos negativos sobre el progreso general de los países más se ha señalado. En este caso, sin embargo, la relativamente alta concentración de recursos científicos en el área limeña puede ser usado positivamente, para construir el núcleo de un dispositivo científico capacitado para comenzar a atacar los problemas de "alta densidad" técnica a que nos estamos refiriendo. La planificación de ese esfuerzo debe hacerse de una manera tal que no sólo no contribuya a acentuar la centralización de Lima, sino que tienda, por el contrario, a aumentar la participación de los centros universitarios del interior del país. Un procedimiento para alcanzar estos objetivos podría ser el siguiente:

En una primera etapa —usando las técnicas ya expuestas de utilización de matrices— se constituiría los grupos de investigación para cada uno de los problemas antes definidos en forma general. Estos grupos, por las razones ya expuestas, estarían concentrados principalmente en el área de la capital.

En la segunda etapa, estos grupos de trabajo, de la misma manera que en los sistemas regionales, definiría las líneas y temas concretos de investigación con sus prioridades para cada problema.

Es en la etapa de ejecución donde se plantea fundamentalmente la participación de todo el sistema universitario. Para lograr este objetivo se puede utilizar un sistema que aplica el gobierno francés, y que se denomina de "acciones concertadas" (*actions concertées*). Este modo de operación consiste en descomponer un tema general de investigación en una serie de sub-

temas y asignar estos a distintas instituciones. La coordinación de la tarea estaría a cargo de un comité de científicos pertenecientes a las instituciones participantes. Algunas de las ventajas de este procedimiento han sido resumidas como sigue:

*"las acciones concentradas son a la vez una nueva técnica de intervención gubernamental en favor de la investigación, y un modo de trabajo nuevo para los investigadores. Es una nueva técnica de intervención que no reemplaza el financiamiento de los programas de investigación de los diferentes ministerios sino que es concebida como un esfuerzo de estímulo —modesto, complementario y temporario... Un modo nuevo de trabajo en que los investigadores pertenecen a las disciplinas más variadas y provienen indistintamente de laboratorios de la enseñanza superior, del Estado o de la industria. Uno de los objetivos buscados es romper el aislamiento entre las disciplinas y las instituciones. Para la selección de estos programas se han definido varios criterios: presentar un gran interés científico y al mismo tiempo responder a una necesidad primordial de la colectividad; necesitar un esfuerzo interdisciplinario; demandar una intervención rápida a causa del retardo acumulado, o del avance adquirido en los dominios en cuestión. La meta buscada es menos la de obtener resultados inmediatos utilizables, que la de poner el aparato francés de investigación científica en estado de alcanzarlos".

Este método permitirá abordar los grandes programas de investigación de importancia nacional, utilizando toda la capacidad del sistema universitario, y evitando duplicaciones y superposiciones. Además, al contribuir de manera directa y efectiva a aumentar la capacidad de trabajo de las universidades del interior del país, se convertiría en un poderoso mecanismo para comenzar a revertir el proceso de concentración en el área de Lima. En este sentido el objetivo final, a ser alcanzado paulatinamente, será el de crear un sistema universitario nacional, en el cual la participación de cada centro de la investigación en los grandes problemas, esté determinada por su grado de especialización en función de la problemática regional que enfrenta, y

no por una desigual distribución de medios basada en la mayor o menor proximidad o influencia sobre los centros de poder político.

La centralización de servicios especiales

Uno de los problemas más importante en el sistema de enseñanza superior integrado, hasta ahora, por 34 universidades, es la imposibilidad material de proveer a cada una de estas en forma independientes, de ciertos servicios de alto costo relativo, pero que son indispensables en todo centro moderno de investigación y enseñanza. Entre esos servicios los más importantes son: computación, documentación, publicaciones, y ciertos laboratorios especiales.

Los problemas referentes a computación y documentación ya han sido tratados adecuadamente por Oscar Varsavsky (CO-NUP, Criterios para el desarrollo de una política universitaria, 1972). Nos referimos por lo tanto a los problemas de publicaciones y laboratorios especiales.

La importancia de la publicación rápida de los resultados de la investigación es tan conocida, que no vale la pena insistir sobre ella. Las ventajas principales de crear un centro de publicaciones único para todo el sistema universitario son las siguientes:

- a) La concentración de equipos y personal en un sólo centro, resultaría en un considerable ahorro de inversión y costo operativo. Permitiría, además, tener equipos de impresión de alta calidad técnica, imposibles de repetir en una serie de centros aislados.
- b) Facilitaría una discusión mucho más amplia de los resultados de la investigación, principalmente por dos razones:
 - 1) La difusión es uno de los problemas más difíciles de resolver para cualquier tipo de publicación, y su eficiencia depende de la existencia de un aparato orga-

* OCDE. Politiques nationales de la Science: France. París, 1966, P. P. 38/39.

nizativo adecuado, de la capacidad de mantener relaciones continuas con otros centros de recepción y distribución, de realizar una publicidad suficiente en los ambientes interesados, etc. Todo ello implica disponer de una organización bastante completa, que muy pocas universidades pueden mantener.

- 2) El mundo científico, —tanto interno como externo— está abrumado de publicaciones periódicas provenientes de mil fuentes diversas. Explorar lo que publican separadamente varias decenas de centros universitarios en el Perú, le resulta una tarea prácticamente imposible, sobre todo, teniendo en cuenta que gran parte de esos centros son muy poco conocidos. Si se sabe, en cambio, que existe una sola fuente que publica todo lo que producen esas universidades, el interés en consultarla va a ser mucho mayor, y la tarea mucha más fácil.
- c) Los científicos de todas las universidades del país tendrían la misma oportunidad de publicar, ya que ésta no dependería de la mayor o menor disponibilidad de medios de cada centro universitario.

La publicación de resultados de investigación debería canalizarse a través de series separadas, cada una de ellas cubriendo un tema o una disciplina o grupos de disciplinas —problemas de urbanización, biología, ciencias geológicas, etc.— La selección de los trabajos para ser publicados debería estar a cargo, para cada tema o disciplina, de un comité de especialistas seleccionados entre investigadores de todo el país.

Otra función muy importante de este centro editorial, sería la de fomentar la publicación de textos o libros de consulta generales, por científicos peruanos, o del área latinoamericana, como una de las maneras de comenzar a romper la dependencia cultural, en el campo científico. Una tarea complementaria sería la de traducir y publicar —previa una cuidadosa selección— li-

bros extranjeros de interés especial, de manera de ponerlos al alcance de los alumnos y profesores a bajo precio.

Existen ciertos tipos de instalaciones o laboratorios especiales que por su alto costo operativo y de instalación, no pueden ser construídos en cada uno de los centros de investigación que necesitan de sus servicios. Otra característica común de estos laboratorios, es que sus servicios son requeridos sólo esporádicamente por los centros interesados, de manera que solamente son bien aprovechados cuando sirven a varias instituciones.

En algunos casos es suficiente un laboratorio para todo el país, o aún puede ser suficiente la posibilidad de usar —mediante pago cada vez, o a través de convenios de uso— una instalación ubicada en el extranjero. Dos casos típicos en el campo de las ciencias de la tierra son los laboratorios de datación absoluta (uso de isótopos) o los equipos de microsonda. En otros casos, puede ser necesario instalar varios laboratorios regionales: un ejemplo ilustrativo son los laboratorios de análisis instrumental, con instrumentos tales como espectros —copia de absorción atómica, espectrocopia de rayos X, espectrocopia de arcos, etc.

Para decidir sobre la instalación de esos laboratorios debe evaluarse cuidadosamente la demanda actual y prevista sobre los mismos, de cada centro de investigación. Esta debe ser una de las tareas a emprender por CONUP, sobre la base del diagnóstico de la Universidad Peruana que está llevando a cabo.

Investigación y enseñanza

Nuestra tesis, ya expuesta antes, es que la investigación de los problemas de la sociedad en que se inserta, será el eje alrededor del cual girará todo el proceso de transformación de la Universidad. A continuación examinaremos brevemente algunas de las relaciones más importantes entre investigador y enseñanza.

Participación de los estudiantes en la investigación: debe buscarse la participación activa

va de los estudiantes en la investigación, a todos los niveles. En los primeros años de la carrera, y sobre todo en temas que exigen la realización de encuestas o trabajos de campo extensivos —sociología, salud, vivienda, por ejemplo— la participación de los estudiantes puede ser decisiva para la posibilidad misma de hacer la investigación, al proveer una mano de obra barata y fácilmente capacitable. En los años superiores los estudiantes, además de seguir contribuyendo a las labores de "rutina", deben comenzar a participar más activamente en las tareas más complejas de los programas de investigación, tales como elaboración e interpretación de datos, identificación y planteamiento de nuevas líneas de trabajo, etc.

Es necesario tener presente que ese plan, teóricamente sencillo, presenta en la práctica problemas que exigen una cuidadosa consideración; de no resolverlos adecuadamente se corre el riesgo de convertir la participación estudiantil, sino en una farsa, por lo menos en una actitud puramente formal. Antes de exponer algunos de esos problemas, conviene analizar someramente cuáles son los beneficios que se obtienen con la participación de los estudiantes en los planes de investigación; los principales son los siguientes:

- a) La contribución de los estudiantes, por las razones ya vistas, puede hacer posible la realización de investigaciones que de otra manera hubieran sido impracticables por razones de costo, y de dificultad de obtener la mano de obra apropiada. En todos los casos, además, los estudiantes constituyen una fuente de nuevas ideas, de discusión y de cuestionamiento, que contribuye decisivamente a infundir vitalidad y dinamismo a la actividad científica.
- b) El contacto del estudiante con la investigación le permite a éste percibir la ciencia y a cada disciplina en particular, como un cuerpo de conocimiento siempre puesto en duda y en continuo cambio. En otras palabras, le hace percibir, como vivencia directa, el papel creador de la ciencia.

Para generar esta actitud hacia el conocimiento científico, tan esencial para formar egresados creadores, no basta, por supuesto, la simple participación mecánica en el trabajo de investigación, por muy importante que ésta pueda ser para la ejecución de la misma. Es necesario intervenir, de alguna manera, en el trabajo realmente creativo, en el trabajo de planteamiento, discusión y elaboración de los problemas del área a investigar.

- c) La intervención activa de los estudiantes en los programas de investigación permite ampliar considerablemente la base de selección de futuros investigadores. La investigación científica requiere gustos y aptitudes especiales: implica, además, como todo campo de actividad muy específica, *un modo de vida*, que no todos están dispuestos a aceptar. Detectar con tiempo a las personas que reúnen todas esas condiciones, es el factor más importante que hace al crecimiento de un sistema científico.
- d) La mayor parte de los egresados, naturalmente, no se incorporarán al sistema de investigación y dejarán la Universidad para dedicarse a la actividad profesional. El haber participado activamente en tareas de investigación los harán mucho más receptivos a los cambios tecnológicos que se produzcan en sus campos de trabajo. En otras palabras, constituirán un nexo muy valioso entre el sistema científico y el resto de la sociedad.

Como puede verse, fuera de la primera —que se refiere a las ventajas para el sistema de investigación mismo, y que por lo tanto tiene un límite en cuanto al volumen de trabajo que puede absorber— las demás ventajas de la participación estudiantil en la investigación, depende *del valor formativo* de aquella, y no de la cantidad o de la importancia del trabajo material que implique. Esta conclusión, sin duda obvia, es importante por las siguientes razones:

En los primeros años, y sobre todo en universidades con un alto número de alumnos, es muy difícil hacer participar en forma más o menos efectiva a todos ellos en la investigación. La solu-

ción es diseñar planes de trabajos prácticos basados en problemas y situaciones que tengan realmente relevancia en el ámbito de interés del estudiante —nacional o regional— de manera que dejen de ser la mera ejercitación mecánica en que se convierten con demasiada frecuencia.

En esta etapa inicial de formación, es esencial, además, que las clases sean dictadas por investigadores activos. Existe una opinión muy difundida en nuestro medio, que sostiene que esa labor de formación la pueden desempeñar los investigadores dedicándose solamente a la enseñanza de postgrado. Esta posición olvida, que el gusto por la investigación se despierta en las primeras etapas de la formación universitaria, cuando el estudiante empieza a percibir la ciencia, no como una mera recopilación de conocimientos terminados e inamovibles, sino como un trabajo continuo de creación que pone en duda siempre todo lo adquirido. Este tipo de percepción, sólo la pueden transmitir quienes viven la ciencia como una actividad realmente creadora.

En conclusión, en los primeros años de las carreras, la formación del estudiante se realizará mediante su participación en programas de investigación cuando sea posible, o en trabajos prácticos adecuadamente planeados, y a través de su contacto diario en los cursos con investigadores activos. En los años superiores todos los estudiantes participarán en programas de investigación.

El objetivo de este plan —cuyos modos y detalles de ejecución dependerán de las condiciones y circunstancias de cada caso— es que la participación del estudiante en la investigación, tenga realmente el carácter formador a que ya nos hemos referido. Llamarle investigación, a la mera ejecución mecánica de tareas de rutina, más o menos conectadas con planes de investigación, puede ser tanto o más peligroso que la marginación total del estudiante de esos planes. En este peligro se puede caer fácilmente, si se pretende forzar la participación masiva de los estudiantes en programas de investigación, cuando todavía no se han dado las condiciones para que esto se pueda hacer en forma realmente efectiva.