

Normalmente la hipófisis y la tiroides se hacen activas poco después que la larva hace eclosión del huevo, cuando comienza a alimentarse y cuando sus tejidos son susceptibles de responder a la tiroxina.

En los demás vertebrados el efecto de la hi-

pófisis y de la tiroides es posterior a las grandes transformaciones del animal y estas glándulas actúan con sus secreciones principalmente sobre el crecimiento y no sobre la morfogénesis y diferenciación del organismo.

NUESTRO PROBLEMA: QUE INVESTIGAR

por ALAN ROSMAN
Del Instituto de Física y Sismología

Nuestros planteamientos tienen por objeto obtener una forma de pensar basada en ciertos principios y con reglas de pensamiento que nos permitan responder a una pregunta básica en investigación: el qué o por qué de cada investigación, el "know why" (Norman Wiener, «Cibernética y Sociedad»), más importante que el "know how", porque nos da la orientación y el sentido de la investigación. Esta forma de pensar será de gran utilidad en todos los niveles y una gran arma de dirección de la investigación, desde el punto de vista de los problemas de nuestro medio. No queremos investigar cualquier cosa, por el deseo y la necesidad de hacer algo rápidamente, de llenar nuestro tiempo haciendo cosas sin objeto. Queremos ligar la investigación a los problemas urgentes que nos golpean a diario, demostrando su importancia. Siendo ellos tantos y de tal urgencia, bien podemos abocarnos a su solución analizando los más importantes. Pensamos que antes de investigar un tema particular, debemos hacer claridad sobre los juicios de valor que introduciremos, de la forma en que enfocaremos el problema, y demostrar el resto de las premisas necesarias a nuestras decisiones.

Nuestro primer planteamiento dice relación con la necesidad de ubicarnos en el tiempo y en el espacio. Somos un país subdesarrollado, y de este hecho no puede escaparse nadie, ni siquiera los investigadores. El significado de este término debemos conocerlo no sólo en ge-

neral, sino que particularmente en cuanto afecta a nuestro país. Como no es posible plantear aquí el problema del subdesarrollo en su conjunto, sólo señalaremos sus características básicas (además de ofrecer una bibliografía adecuada para su mejor comprensión y estudio) de modo de fijar su significado real y sus consecuencias.

Existen numerosas características básicas del subdesarrollo, comunes a todos los países en esta condición, y las diferencias de uno a otro son sólo de grado, es decir cuantitativas. Estas características fundamentales son las siguientes:

—Insuficiencia alimenticia —Debilidades de la agricultura —Bajo nivel de vida —Poca industrialización —Bajo consumo de energía mecánica —Subordinación económica —Sector comercial hipertrofiado —Estructuras sociales arcaicas —Débil desarrollo de las clases medias —Baja integración nacional —Enorme desempleo crónico —Bajo nivel de instrucción —Alta natalidad —Mal estado sanitario.

Algunas de ellas son causas y otras consecuencias. Pero todas son características.

Pensamos que la investigación es una avanzada de la inversión, considerando ésta como trabajo acumulado mediante conocimiento. La investigación ocupa el lugar y el papel de las avanzadas de un ejército, ojos y oído del conjunto y su mejor guía en los peores terrenos; abre nuevos caminos al desarrollo y al avance y mejora los ya existentes. El ejército sin

avanzadas se mueve a tientas y por ende lentamente, como un elefante ciego, con grave peligro para su supervivencia; al mismo tiempo, la avanzada, alejada y desconectada del grueso del ejército, pierde sentido y se transforma en un islote abandonado, carente de dirección.

La investigación está situada al lado de las inversiones reales, cambiando la relación entre trabajo y producto por una parte, y permitiendo alcanzar objetivos que de otro modo, es decir sin investigación que permita el conocimiento, jamás serían alcanzados. Ambas cosas pueden ser a corto o largo plazo; pueden llegar a ser inversiones reales mediante contacto directo o mediante la educación, que es una forma del conocimiento y su aplicación, con la realidad. Creemos que en la etapa histórica en que nos encontramos, el investigar por el objetivo único de hacer retroceder los límites del conocimiento no puede darse más que bajo condiciones muy especiales. Las formas de investigación actuales, es sabido, son muy diferentes de las de otras épocas, y requieren inversiones o gastos de enormes recursos. De modo que la sociedad deberá estar informada de estos gastos; ellos no pueden justificarse, entonces, por sí mismos en su conjunto. Debe plantearse una línea de investigación con objetivos predeterminados en su gran mayoría. Esto no significa que sean objetivos prácticos inmediatos, sino que deben corresponder a una línea que a largo o corto plazo desemboque en beneficios para la comunidad que aporta el dinero para la investigación. Que la investigación sea tomada como academia o aprendizaje de unos pocos, a cuya mantención y funcionamiento contribuyen todos, significa que esta investigación es sólo un gasto inútil. Esto es válido en un país subdesarrollado, en el cual el nivel tecnológico nos viene dado por los países industrializados, y donde la realidad de nuestros problemas es muy diferente a la de estos países.

Pasemos ahora a nuestro tercer postulado. La investigación, como vimos, es una avanzada de la inversión. Como tal, puede recibir el tratamiento de problema económico, como el que se le da ahora, también, a la educación. Al darle el tratamiento de problema económico, podemos aplicarle las tres preguntas clásicas: ¿qué investigar, cómo investigar, para

quién investigar? ¿Qué investigar? Su respuesta nos dará la orientación que en dicho grupo de investigación, o en dicho país, tiene la investigación. Nos dirá qué ligazón tiene la investigación con el mundo que rodea a los investigadores. Nos dirá cómo se ubican ellos dentro del mundo; qué piensan, respecto al papel que les corresponde en la vida. Es la pregunta más importante que debemos hacernos, y lamentablemente es común observar que no se da importancia a su respuesta. Los sabios pierden de vista su propia calidad de seres humanos dentro de una complicada sociedad.

Presionados por las fuerzas que mueven al mundo, producen a veces elementos de destrucción en vez de elementos de vida. Incluso se llega a aberraciones enormes, como por ejemplo el uso irrestricto de seres humanos en experiencias médicas, como ocurrió en la Alemania nazi; la búsqueda del perfeccionamiento armamentista. Las armas, cada vez más eficaces, han alcanzado límites asombrosos, mientras tres cuartas partes de la humanidad padece de lo que el médico y sociólogo brasileño Josué de Castro llamó "hambre oculta". Creemos que allí está nuestra responsabilidad. Que se salga de ella el investigador de un país desarrollado es censurable, pero siendo nosotros víctimas del problema en toda su profundidad, esto es inadmisibles. Con esta actitud y actividad de los científicos, "especialistas" indiferentes, sin ubicación en el tiempo y en el espacio, hemos llegado (Bertrand Russell, "La guerra nuclear frente al sentido común"), "al mal y al bien absolutos": la guerra atómica y la destrucción del género humano. Nuestro primer deber es, entonces, contestar la primera pregunta con un acopio de antecedentes que nos permita confiar en que las decisiones primarias que justifican nuestro trabajo son justas. De ello son responsables todos los investigadores, pero especialmente aquellos que tienen tareas de dirección y orientación de la investigación. He aquí nuestro problema. Es una tarea constante que siempre necesita ser revisada y estudiada. No puede quedarse estática, debe observar los cambios de forma y de fondo, debe observar el movimiento de la sociedad e incluso ayudarlo con toda su capacidad creadora. Debe jugar el papel de avanzada de la sociedad. "Debe".

En los países desarrollados, con poderosa industrialización, la investigación juega un papel real de avanzada. Es producto del desarrollo económico y al mismo tiempo lo impulsa. Pero nosotros, faltos de una industria importante, con un escaso desarrollo económico, no debemos sino pensar en que la investigación debe servir al acelerado proceso de industrialización que debe ocurrir en nuestro país. Debe hacer posible su surgimiento e impulsar su avance.

Y aunque es un papel muy diferente al de la investigación en países como Francia, Alemania o Estados Unidos, algo podría tener que ver el nuestro con el alba del desarrollo económico de algunos países: estudiar las formas de investigación en los Estados Unidos durante la segunda mitad del siglo pasado nos puede ayudar a elegir nuestro propio camino, nos puede ayudar a tomar justas decisiones.

¿Cómo es hoy la investigación en Chile? El conjunto de la investigación presenta en general características muy acentuadas; en primer lugar está desligada de la realidad de nuestro país. Se presenta —para valerlos del ejemplo anterior— como una avanzada separada del resto del ejército, y por lo tanto separada del papel que ella debería cumplir. Camina a tientas y sin rumbo, inducida por lejanos avances de países desarrollados. La segunda característica importante de la investigación en nuestro país es que ella se desarrolla, en general sólo en las Universidades, con lo que éstas se apartan un poco del papel que en ellas debe tener la investigación. ¿Será esto nocivo para los alumnos, los profesores y los investigadores? Pensamos que ello no es así por las especiales características que presenta Chile. Con más de siete millones de habitantes, escaso capital privado y fuerte dependencia económica de otros países del hemisferio, debe ser en general el Estado quien afronte las cargas de insegura rentabilidad, para pasar a manos de particulares una vez que ella alcanza altos niveles (Corfo, informe anual 1960, Pierre Lehman). Esto también es válido para una avanzada de la inversión como es la investigación; luego, deberá ser el Estado el que sufrague en general todos los gastos de investigación para nuestro desarrollo, y el medio más directo y expedito es que lo haga a través de la Universidad u otro organismo autónomo

que se apoye y esté en estrecho contacto con ella. Pero corresponde a los investigadores plantear y discutir estos problemas, para llegar a una orientación que sea el resultado del más amplio aporte de ideas.

¿Cuál es el ambiente en que se desarrolla la investigación? ¿Qué contradicciones vemos en ella? ¿Cómo está desligada de nuestra realidad?

Navega rodeada de bruma y lo que es peor, esto le importa muy poco. Tenemos investigaciones en todo los campos del saber, y además repetidas, incluso en las mismas Facultades. Poseemos un rifle atómico, pero poco o nada sabemos respecto del salitre, que tiene ya más de noventa años en nuestras manos, siendo nuestro país el único que posee esta riqueza natural. Si hubiésemos dedicado al salitre la gente y el dinero que se dedica a repetir experiencias ya hechas en países más avanzados, posiblemente podríamos hoy resistir el ataque económico que significa el salitre sintético. Hace un año que existe un laboratorio del salitre, y hace ya siete que tenemos un acelerador de partículas. Indudablemente estamos a tono con la época.

Luego el ambiente en que se desarrolla la investigación es de tipo muy especial. Existe un ambiente de inseguridad entre los investigadores, faltos en general de razones básicas en sus decisiones, faltos de dirección, lo que hace difícil el diálogo franco y desinteresado, el intercambio de ideas, que impide la existencia de una de las fuentes mayores de nuevas ideas, y que para los investigadores es el más temido de todos los enemigos: la crítica; crítica del por qué y no del cómo. Brevemente expuesta, esta situación es el reflejo del estado general del país.

Encerrados por fuerzas exteriores que impiden su consecuente desarrollo, los responsables de la investigación se ven aprisionados por tenues e invisibles hilos mediante los cuales, la mente del investigador pierde sus defensas; entonces la inercia se apodera de él. ¿Qué se puede producir en estas condiciones?

De más está señalar el peligro de esta situación y la urgente necesidad de remediarla.

El Director del Instituto de Geofísica dijo una vez, representando en cierto modo este problema: "Cuando las generaciones futuras hagan un balance de la investigación que se

ha hecho en Chile, verán con sorpresa que no se ha hecho casi nada, pero que las cuentas están perfectamente contabilizadas". Ejemplifiquemos, veamos el problema en nuestro país y en nuestro medio, veamos la duplicidad de funciones en grupos estrechos de gente trabajando en diferentes lugares de nuestra Universidad, generalmente desconectados de la situación real, como si el otro grupo sencillamente no existiese.

Planificación:

1 Centro de planificación económica, Facultad de Economía; 2 Centro de planeamiento, Fac. de Ciencias Físicas y Matemáticas; 3 Inst. de Vivienda, urbanismo y planificación, Fac. de Arquitectura.

Estadística:

1 Centro interamericano de estadística, Fac. de Economía; 2 Centro de computación, Fac. de Ciencias Físicas y Mat.; 3 Inst. de Estadística, Fac. de Filosofía y Educación.

Problema de construcción en un país sísmico: Estructuras:

1 Inst. de Geofísica y Sismología, Fac. de Ciencias Físicas y Mat.; 2 Idem, Fac. de Ciencias Fis. y Mat.; 3 Centro de vivienda y construcción, Fac. de Ciencias Fis. y Mat.; 4 Inst. de vivienda, urbanismo y planeamiento, Fac. de Arquitectura; 5 Inst. de edificación experimental, Fac. de Arquitectura; 6 Inst. de estabilidad experimental, Fac. de arquitectura; 7 Departamento de edificaciones, Fac. de arquitectura.

Química:

1 Centro de química, Fac. de Ciencias Fis. y Mat.; 2 Centro de investigaciones de química, Fac. de Química y Farmacia; 3 Ins. de química, Depto. de ciencias de Valparaíso; 4 Depto. de ciencias naturales, Fac. de Filosofía y Educación.

Biología marina:

1 Biología Marina (Montemar), Depto. Ciencias Valparaíso; 2 Biología Marina (San Antonio), Fac. de Filosofía y Educación.

Matemáticas:

1 Inst. de Física y Mat., Fac. de Ciencias Físicas y Mat.; 2 Centro de computación, Fac. de Ciencias Físicas y Matemáticas; 3 Depto. de Ciencias Matemáticas, Fac. de Filosofía y Educación.

Cada uno de estos casos particulares de repetición sin contactos, pueden ser analizados

más a fondo en su real producción de resultados, el tipo de investigación que se hace en ellos y la forma de trabajo. Será necesario que cada Facultad e instituto afronte decididamente el análisis de los problemas particulares que en ellos se producen. Nuestro más grande interés es que estas sugerencias lleguen a quienes suponemos interesados en el problema de la orientación de la investigación, y que ellas sirvan de primer material para iniciar una discusión respecto de las formas de trabajo con los demás institutos de investigación, que tratan parecidas materias. Constituyendo núcleos mayores que posean metas definidas de investigación, podremos llegar a aprovechar en mejor forma, en este campo, los escasos recursos humanos y materiales que poseemos.

Pero pasemos a los casos ya de orden nacional. Existen seis universidades en el país, todas subvencionadas por el Estado. La repetición de experiencias e investigaciones, y el desperdigamiento de esfuerzos, junto con el derroche de personal, tiempo y dinero, alcanza aquí límites asombrosos. Como muestra puede darse el ejemplo de la televisión. La Universidad de Chile desarrolla la televisión y la Universidad Católica hace lo propio. Además, en este momento se espera la aparición de un tercer canal, el de la Universidad Técnica. La Universidad de Chile y la Universidad Técnica son fiscales, y la Universidad Católica recibe fuerte aporte fiscal, de modo que la coordinación no sería difícil en cuanto a las presiones necesarias. Como esta coordinación no existe, un país de 8 millones de habitantes, con una renta anual de 300 dólares per cápita, se da el lujo de tener dos canales de televisión y un tercero en camino, con todo el desembolso de divisas que esto significa. Lo importante de esto no reside en el caso particular de la televisión (las divisas que gasta no son por último ítem ruinosos). Se trata, en cambio, de un caso particular de la política general, que si es ruinososa para el desarrollo nacional. Países muchos más grandes que Chile, como por ejemplo Inglaterra (50 millones de habitantes, US\$ 1800 per cápita) tiene sólo tres canales de televisión, todos estatales. En Italia (50 millones de habitantes US\$ 1100 per cápita), recién se ha instalado el segundo canal (1961), y en Fran-

cia esto último ocurrirá sólo a partir de 1963. Hay que señalar, además que en estos casos, tanto la producción de transmisores como de receptores, es original del país, es decir no existe gasto de divisas. Como se ve, somos un país de nivel mundial.

En nuestro país cada Universidad determina que debemos investigar todas las ramas del saber en ella. Hay libre competencia universitaria y se piensa naturalmente que ésta sólo puede aportar beneficios al país. En Estados Unidos, donde hay más de cien universidades sólo hay tres que se dedican a la meteorología, tres a la oceanografía, dos a astronomía. Esto nos demuestra que nuestra política de investigación, debe ser analizada a la luz de antecedentes como estos, para que asumamos nuestro papel y entreguemos un aporte real a la sociedad que nos da existencia. Nuestros fines directos: educación e investigación. Nuestros fines últimos: salir del pozo de atraso, hambre y miseria. Esta lucha será la sal de la vida de los próximos años. Penetrar en ella, participar de ella sin temor, esa es nuestra tarea.

Se ha discutido mucho sobre la diferencia entre investigación pura e investigación aplicada. Sin embargo, en una época donde bastan algunos años para pasar del lanzamiento del primer sputnik a la explotación de las telecomunicaciones mediante el "telstar", se tiene dudas sobre el interés de estas discusiones. Contrariamente a épocas pasadas, después del nacimiento del artesanado científico (siglos 18 y 19), el desarrollo científico y el desarrollo industrial van a la par. Ni por mero azar, ni por superioridad intelectual, es que los mejores resultados científicos han sido obtenidos desde hace años por los investigadores residentes en los países más industrializados. Baste mencionar para el caso, el gran número de extranjeros que trabaja en los laboratorios de Estados Unidos. Desde el punto de vista científico, estos investigadores son mejor aprovechados allí que en su país de origen. Es lamentable, sin embargo, que los países de origen pierdan de este modo a su gente de valor. La historia económica y científica del último siglo hasta nuestros días, está aquí para enseñarnos que en todos los casos, sin excepción, el desarrollo industrial ha precedido y no seguido a la organización de la in-

vestigación científica de un país. Nos podemos alegrar de este fenómeno o lamentarnos de él, pero no podremos cambiarlo, y todos los razonamientos que se formulen para explicarlo o justificarlo no lo modificarán.

Otra noción que es necesario tener presente cuando se abordan estos problemas es la primacía del resultado: no existen investigaciones de segundo orden. Rehacer las medidas o las experiencias originales es un método de enseñanza, no un método de investigación. Por otra parte, es nefasto para cualquier país, y más aún para un país escaso de recursos, utilizar personal competente en trabajos desprovistos de interés.

Queda aún la posibilidad de aprovechar los resultados de otros para aplicarlos a ciertos casos concretos. Este aspecto, que no pretende ser investigación científica, ofrece sin embargo ciertas ventajas. Es el método que siguió Estados Unidos durante el siglo 19 y a comienzos del 20.

Si consideramos, ahora, la estructura moderna de los organismos de investigación, nos sorprendemos de la ausencia de investigadores aislados. La noción de equipo de trabajo y el trabajo colectivo han reemplazado al "patrón" único seguido de algunos alumnos. Las ideas no nacen ni se desarrollan más que mediante frecuentes discusiones y experiencias comunes, y en el contacto personal en el lugar de trabajo. Cada tema debe ser estudiado por varios (tres a cinco investigadores parece ser el número indicado). Sin embargo, ninguno debe trabajar aislado. En meteorología, por ejemplo, no se podría exigir a un número tan reducido de investigadores tener los conocimientos suficientes; una cédula de trabajo debe formar parte de una más importante que trabaje en el mismo campo. La excesiva división es fuente de pérdida de hombres, tiempo y dinero. Un departamento de investigación no alcanzará su autonomía intelectual, sino que a partir de un grupo de investigadores (superior a diez) y a condición de que en el mismo país, o mejor en la misma ciudad, existan centros de estudios trabajando en problemas parecidos. En resumen, un centro de investigación falto de personal y de medios financieros está condenado desde el comienzo a vegetar en la mediocridad, con un rendimiento casi nulo.

Es interesante señalar que en el campo de las ciencias físicas y matemáticas, nuestra Universidad patrocina 30 a 50 laboratorios de investigación autónomos, compuestos cada uno de un pequeño número de investigadores (algunos tienen uno o dos). Todos estos grupos son independientes entre sí y trabajan en investigaciones, cuya rentabilidad científica no es tan evidente. Las otras cinco universidades del Estado, o subvencionadas, tienen cada una muchos núcleos parecidos sin ligazón orgánica, ni dirección efectiva que coordine estos trabajos. Se puede incluso decir que todas las ramas del conocimiento, incluso la física nuclear, están representadas en Chile, cuya población es del orden de 8 millones de habitantes. En estas condiciones no nos equivocaremos al dudar de la calidad de los resultados.

De hecho, los problemas financieros son los que se presentan más a menudo. La mayoría de los laboratorios trabajan mediante créditos extranjeros, prestados para estudios decididos en otros países por otros investigadores en función de preocupaciones científicas que no han sido conocidas ni discutidas por investigadores chilenos. Estos últimos son, de este modo, dirigidos a distancia y sus iniciativas científicas se reducen a la buena voluntad de lejanos comensales. No podemos recomendar la generalización de este método. (Al autor le faltan datos al respecto, pero es probable que el número de centros o laboratorios de investigación sea mayor en Chile que en países más ricos de población comparable, tales como Bélgica o Suiza).

Es difícil formular conclusiones que no sean más que un resumen sucinto de lo que hemos dicho. Deseamos insistir sobre la necesidad de que la organización de un departamento de investigación no sea considerada sola, separada de los problemas generales de la investigación científica.

Se llega siempre, sistemáticamente, a problemas de material, financiamiento, personal y de colaboración con otros servicios.

Parece que lo más importante es definir una

política general de la investigación a escala nacional. Esta política debe ser realista y precisar metas. En el cuadro de esta organización, es preciso fijar la importancia de cada una de las investigaciones y entregar los medios necesarios para el cumplimiento de la misión que ha sido de este modo dada a cada actividad.

La ayuda extranjera será cada vez menos necesaria, en la medida en que la madurez de los investigadores, ayudada por los medios puestos a su disposición, permitan una creación original y la formación de una escuela, en el sentido más amplio de la palabra.

APENDICE BIBLIOGRAFICO

- Bibliografía sucinta sobre subdesarrollo.
 —"Geografía del hambre" — José de Castro, Edit. Universitaria, Santiago de Chile 1961.
 —"Los países subdesarrollados" — Ives Lacoste, Edit. Universitaria, B. Aires 1962.
 —"Entre la peur et l'espoir" — Tibor Mende, Edition du Seuil, Paris 1958.
 —"Solidaridad o desintegración" — Gunnar Myrdal, Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México, 1960.
 —"Economía Política del crecimiento" — Paul Baran, Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México, 1959.
 —"Anatomía de una revolución" — Huberman y Sweezy
 —"Huracán sobre el azúcar" — Jean-Paul Sartre, Editores argentinos, 1962.
 —"L'Inde devant l'orage" — Tibor Mende, Edition du Seuil, 1959.
 —"Tango" — Jorge Mikez

ACERCA DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA

- "En torno a Galileo" — José Ortega y Gasset, Revista de Occidente, Colección el Arquero, Madrid 1959.
 —"El libro de las misiones" — José Ortega y Gasset, Colección Austral, N° 101, Espasa Calpe, Madrid 1959.
 —"El impacto de la ciencia en la sociedad" — Bertrand Russell - Aguilar 1959, Madrid 1959.
 —"La guerra nuclear frente al sentido común" — Bertrand Russell - Aguilar, Madrid 1959.
 —"Hombre y ciencia" — Oppenheimer, Fermi y otros, Colección Austral, Buenos Aires 1959.
 —"La investigación científica" — Kourganoff, Edit. Universitaria de Buenos Aires, 1962.
 —"Informe de fin de misión: misión en Chile" — Pierre Misme, UNESCO 1962.
 —"Hombres de ciencia británicos del siglo XIX", Colección Austral N° 497 - 509, J. G. Crowther.
 —"Hombres de ciencias norteamericanos del siglo XIX" — J. G. Crowther, Colección Austral, N° 518 - 540.
 —"El valor de la ciencia" — Henri Poincaré, Austral N° 628.