



# Hacer ciencia en América Latina

Manuel Elkin Patarroyo

Correspondencia: Instituto de Medicina Tropical - Facultad de Medicina - Universidad Central de Venezuela.

Consignado el 31 de Diciembre del 2000 a la Revista Vitae Academia Biomédica Digital.

## RESUMEN

En el presente trabajo el investigador colombiano Manuel Epkin Patarroyo, reflexiona acerca del importante papel que la ciencia desempeña en la sociedad a fin de promover su progreso y la solución de muchos de sus problemas. Para ello desarrolla los siguientes aspectos: la relación entre ciencia y humanismo, los vínculos existentes entre la ciencia, la tecnología y el desarrollo y cita como ejemplo su trabajo en pro de encontrarle una cura a la malaria.

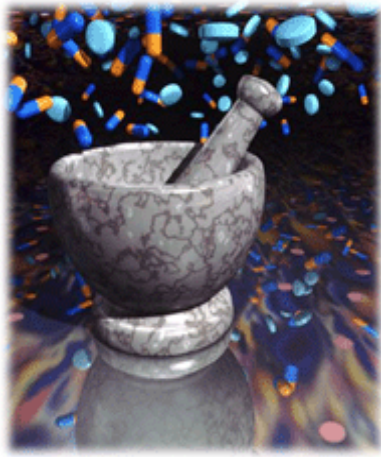
## CIENCIA Y HUMANISMO

El progreso incesante del conocimiento científico y los logros tecnológicos de gran impacto han llevado a una convicción, cada vez mayor, sobre el poder ilimitado de la ciencia y la tecnología.

Los requerimientos internos de la producción científica, su nivel de exigencia en conocimientos especializados, instrumental técnico y habilidades investigativas, refuerzan la creación de grupos cerrados, altamente especializados, cuya razón de ser comienza y finaliza en nuevos resultados científicos.

La ciencia misma, como lo ha dicho el médico A.J. Dunning, "se ha convertido en una fortaleza cerrada" (Dunning: 1988).

Pero, ¿qué relación guarda la investigación científica con la sociedad, con el orden establecido, con intereses creados por grupos de presión? ¿No compete al investigador interrogarse sobre la utilización de sus resultados, sobre la búsqueda de una vida humana más justa? ¿No debe traspasar los límites de sus propios supuestos teóricos y sus descubrimientos? La respuesta, por supuesto, está en cada individuo que debe responder frente a su conciencia.



Algunos investigadores han señalado desde hace algún tiempo que después de la primera bomba atómica y de la aplicación de la ciencia a perfeccionar la guerra, se han sacudido las certezas sobre la contribución positiva de la ciencia en un mundo mejor.

El científico debe elegir entre intereses contrapuestos y, a menudo, entre los centros de poder y las conveniencias sociales del conocimiento. La historia de la ciencia cuenta con numerosos ejemplos de escogencia excepcional, pero la sociedad actual hace más apremiante la selección entre opciones divergentes. Quizás menos espectaculares que la muerte en la hoguera de Giordano Bruno, o la ejecución de Lavoisier, pero no menos importantes y

vigentes.

Un antropólogo de mi país publicó recientemente un breve artículo titulado “La ciencia es un producto cultural sometido al juego del poder”. En este artículo, Guillermo Páramo recuenta la época en la cual “con el concurso de la ciencia y a título de representar a los más aptos, a los que merecían sobrevivir”, se emprendió una gigantesca eliminación de población disidente o culturalmente diferente. Y nos advierte que es prudente asumir una actitud menos confiada ante la ciencia, pues ésta es una institución social, un producto cultural sometido al juego del poder y a mitos utópicos-políticos como el de la cultura superior y el progreso necesario. Estos mitos pueden llevar a pretender decidir dónde puede desarrollarse la ciencia y la tecnología, a quién se debe apoyar y a quién condenar al ostracismo.

Así como pretendemos desechar como condenadas a desaparecer a sociedades pequeñas con historias milenarias, otros pretenden ser depositarios del poder de decidir sobre el futuro de la investigación científica en países como el mío. Para no revivir los mitos políticos que con apoyo científico alimentaron la época de la cual nos habla Páramo, es preciso resaltar la incertidumbre como principio de la ciencia y pedir respeto a nuestras sociedades. Es preciso el apoyo para consolidar la investigación y para que no se nos coloque como “culturas que la ciencia y la técnica consideran por fuera de la ciencia y la tecnología” (Páramo: 1990).

La investigación científica no puede “levantar centrales nucleares, igual que las catedrales francesas en la Edad Media”, dice Dunning. La investigación científica puede optar por un código humanista que recuerde permanentemente la relación entre saber y conciencia, como dice Bronowski, y reitere la relación entre producción de resultados y bienestar de sectores amplios de la sociedad. Una ética humanista podría seguir al menos dos grandes principios: reconocer las propias limitaciones y respetar los valores ajenos.

En el primer punto, es importante un espíritu abierto, dispuesto a derribar las antiguas certidumbres y a aceptar explicaciones nuevas; precavido frente a las tendencias de omnipotencia en la ciencia y los efectos sobre la sociedad humana de la aplicación del conocimiento científico.

En el segundo, los investigadores científicos podemos contribuir a consolidar un espíritu de tolerancia que respete la diversidad de valores y creencias como aporte hacia las sociedades más igualitarias y justas. El triunfo avasallador de la cultura denominada de manera demasiado general como occidental, no puede llevarnos a prácticas excluyentes y discriminatorias. Hoy más

que nunca podemos ser sensibles a la riqueza de la diversidad cultural del hombre, presente también en las aldeas humildes de los países en desarrollo, y a lograr para ellos que la ciencia se pueda traducir en bienestar.

## CIENCIA, HUMANISMO Y DESARROLLO

### Hacia una política de Ciencia y Tecnología en América Latina

Pero seamos pragmáticos y coloquemos a la ciencia y a la tecnología dentro de los contextos en los cuales se mueve: la economía y el desarrollo.

Los economistas de Colombia explican que a fines de 1990, el Producto Interno Bruto (PIB) por habitante de América Latina se había reducido en 10% con respecto a 1981, con un fuerte deterioro de las condiciones de vida de amplios estratos de la población. La crisis planteada ha sido el resultado de tres factores principales:

- Los choques externos, como la crisis de la deuda, y las modificaciones en los términos de intercambio
- La crisis de la estructura de las economías internas, sobre todo la excesiva dependencia de ciertos productos básicos, que ha contribuido a una debilidad fiscal y a la denominada inserción “pasiva” de Latinoamérica en la economía internacional.
- Los graves desaciertos cometidos en la conducción de las políticas económicas domésticas (Fuentes, Jaramillo: 1991).

Existe consenso en América Latina acerca de los principales desafíos que deberá enfrentar el desarrollo económico y social de la región durante los años 90:

- Volver a crecer y hacerlo con equidad.
- Elevar los niveles de ahorro interno y externo
- Reinsertarse en la economía mundial.



Dentro del esfuerzo de modernización para mejorar la competitividad latinoamericana en el concierto mundial, es fundamental preocuparse por tener una base tecnológica que la respalde, rehuendo la tendencia, que con facilidad se impone, de presumir que la adecuación tecnológica equivale a la simple adquisición de bienes de capital, o de productos de la tecnología extranjera. Hoy más que nunca, América Latina tiene en cuenta que la compra, transferencia, implantación, asimilación, desagregación y creación de la tecnología, requiere de una base sólida de conocimientos, fundamentada en las disciplinas científicas sobre las cuales está construido el saber científico (Fuentes, Jaramillo: 1991).

Si la modernización económica requiere de la tecnología, ésta, a su vez, necesita del apoyo de una sólida base científica, de una capa social suficientemente fuerte en el manejo del conocimiento para poder apropiarse rápidamente de las innovaciones científicas y recuperar la senda del crecimiento y el desarrollo.

América Latina no es ajena a las profundas transformaciones que están ocurriendo en el mundo, tanto en el campo económico como en el científico y tecnológico. Y así como estamos haciendo ingentes esfuerzos por transformar nuestra realidad económica y social y poder insertarnos en equidad en las nuevas corrientes del comercio mundial, no podemos dejar de participar en el nuevo mercado que se impone: el del conocimiento, el del producto de la investigación. En este nuevo mercado internacional aparece, cada vez más, el saber, el conocimiento, como el recurso que define todas las ventajas en el nuevo ordenamiento de las naciones. No cabe duda de que dada la manera en que se está conformando el mundo, el principal recurso con que se contará en el futuro será el conocimiento. Las sociedades que lo posean tendrán todas las ventajas comparativas, y aquéllas que no lo tengan, se rezagarán cada vez más en la ardua competencia instaurada.

Para poder competir es necesario ser dueño del saber, es indispensable que la ciencia pase a convertirse en parte integrante de nuestro pensar y hacer, de nuestra cultura.

La región ha ido perdiendo espacios en el comercio internacional y atractivos para el establecimiento de actividades productivas. Pero, en medio de las incertidumbres generadas por la deuda externa y los ajustes estructurales, se ha hecho evidente que, a medida que se avanza hacia la liberación de los mercados regionales, se requieren también acciones concretas para promover políticas científicas y tecnológicas coherentes con los nuevos marcos económicos que sustentan la industrialización y el desarrollo.

La coherencia de las políticas de ciencia y tecnología con las nuevas orientaciones económicas y sociales se puede alcanzar en la medida en que dichas políticas contribuyan al logro de propósitos que están presentes en la agenda del desarrollo de la región:

- Avanzar hacia un modelo de producción y comercialización de bienes y servicios más integrado a los mercados internacionales.
- Lograr construir sistemas nacionales científico-técnicos en los que se estrechen las relaciones universidad, Estado, núcleos de investigación y desarrollo, que permitan desarrollar una capacidad interna de innovación y una base de empresas competitivas y flexibles.
- Aprovechar los conocimientos científico-técnicos de avanzada que alteran las ventajas comparativas tradicionales e influyen en el conjunto de la sociedad.
- Educar y ampliar el uso de las reservas intelectuales en consonancia con el desarrollo productivo y tecnológico.
- En el contexto del desarrollo, América Latina no es ajena a lo que es la noción de empresa. Para procurar ganar espacio en la competencia innovadora, se tornan prioritarios el capital humano, la educación y la acumulación de conocimientos.

Es claro que el éxito ya no depende tanto de las ventajas fijas de recursos naturales o costos bajos de la mano de obra, sino, más bien, de la capacidad de crear, adoptar e introducir los cambios técnicos y científicos necesarios.

Así como los países tecnológicamente más avanzados utilizan mecanismos puntuales para apoyar ciertas industrias estratégicas y disfrutar de sus rentas, América Latina se empieza a inclinar hacia la aplicación de políticas comerciales estratégicas, partiendo del examen de las vinculaciones entre el comercio exterior y la productividad.

Esta especialización en el comercio internacional tiene que ver, además del régimen comercial, con la posición relativa en el gasto en investigación y desarrollo, y también en los flujos de exportaciones e importaciones.

Al observar la composición de las exportaciones de la región hacia el resto del mundo, a fines de la década de los 80 se observa que, con ciertas excepciones, éstas presentan un bajo contenido de investigación y desarrollo, y relativamente poco elevadas economías de escala. La creación, por lo tanto, de capacidades locales en ciencia y tecnología puede ayudar a crear ventajas competitivas y a obtener los beneficios de una especialización más dinámica a nivel del comercio internacional. En este campo adquiere sentido la acción del Estado como estrategia, considerando que las fuerzas del mercado no garantizan que la asignación de recursos en ciencia y tecnología sea la socialmente deseable. Este conocido argumento parte de la constatación de que el conocimiento es un bien público: su generación y utilización por cualquier agente económico no disminuye en principio su disponibilidad para otros agentes. Si bien el resultado de la investigación en algunos bienes es patentable, no se puede olvidar que la generación del conocimiento es universal.

La experiencia de varios países desarrollados y de industrialización reciente nos demuestra que la intervención gubernamental tiende a apoyar ciertas actividades que no pueden ser “capturadas” por agentes privados, pero que son socialmente importantes en la búsqueda de elevar la competitividad internacional y el bienestar social.

### Las estrategias para la promoción de la Ciencia y la Tecnología

Las políticas orientadas a incrementar la productividad bajo el nuevo contexto del desarrollo de América Latina están asociadas con los siguientes aspectos: el ambiente macroeconómico, la formulación de políticas activas para el desarrollo productivo, intensas en el uso de la ciencia y la tecnología, y el desarrollo de recursos humanos de alto nivel y excelencia científica.

Por las anteriores consideraciones, los países latinoamericanos están conscientes de la necesidad de implementar estrategias de promoción industrial en ciencia y tecnología. Alcanzar y mantener la competitividad internacional implica desarrollar capacidades para manejar el continuo campo tecnológico, mantener mayor inversión de recursos en ciencia y desarrollo tecnológico, y en acumulación de experiencias para incorporar flexiblemente estos cambios.

Entre las orientaciones generales que aparecen como prioritarias para estructurar en América Latina las denominadas “políticas industriales”, se encuentran las siguientes:

- Aumentar la importación de tecnología, pero en forma acoplada con los esfuerzos de innovación interna.
- Asignar mayores recursos para la infraestructura de investigación científica y tecnológica, propiciando mayores vínculos entre los agentes involucrados en el proceso de investigación y desarrollo.
- Replantear las políticas de formación de recursos humanos para facilitar la incorporación permanente del progreso técnico.
- Desarrollar algunos sectores de punta o “motores del progreso técnico” por sus efectos sobre el conjunto del aparato productivo.

- Incentivar el aprovechamiento de los factores externos de presión que surgen de aumentar los gastos en investigación y desarrollo por parte de las empresas y la sociedad en general.
- Convenir esfuerzos conjuntos de desarrollo científico y tecnológico, y de formación de recursos humanos a nivel regional.

Para implementar las nuevas estrategias de desarrollo industrial de base tecnológica, y que tienen como fundamento el fortalecimiento del conocimiento, los países en desarrollo tienen que superar su enorme marginamiento.

Al repasar rápidamente la realidad latinoamericana, se encuentra que hasta ahora las actividades científicas y tecnológicas se caracterizan principalmente por: i) Una baja asignación de recursos por parte de la sociedad, lo que conlleva a que su participación en el contexto mundial sea realmente marginal; ii) Financiamiento principalmente del Estado; iii) Orientación hacia actividades de investigación básica y aplicada, que poco involucran el proceso de innovación tecnológica; y iv) Falta de un ambiente favorable para que las empresas del sector productivo destinen recursos a investigación y desarrollo.

Los gastos en actividades científicas y tecnológicas de los países de la región representan un porcentaje pequeño con respecto al total mundial. A comienzos de los años 80, los países desarrollados participaban con el 72,7% de los gastos mundiales de investigación y desarrollo, mientras que los países en desarrollo únicamente lo hacían con un 3,1%.

También es muy baja la participación de los gastos en ciencia y tecnología de los países de América Latina en el producto. Comparado con algunos países desarrollados (Estados Unidos, Japón, Alemania Federal, Holanda, Suecia y el Reino Unido) se encuentra que mientras en éstos la participación de los gastos de investigación y desarrollo como porcentaje del producto nacional bruto fluctuó entre 2,7% y el 2,3%, en la región este porcentaje se halla entre el 0,6% y el 0,1%. Las anteriores cifras son más dramáticas si se considera el rezago que se está configurando, debido al factor acumulativo que caracterizan las inversiones en infraestructura y capacidad científica y tecnológica.

Adicionalmente, se pueden mencionar algunos indicadores que reflejan la marginación de la región del quehacer científico y tecnológico mundial, producto de la baja inversión descrita. En cuanto al número de científicos e ingenieros, cabe señalar que América Latina sólo cuenta con el 2% del total mundial. Nuestros investigadores originan apenas el 1% de los trabajos científicos en las publicaciones indexadas y las citas a sus trabajos corresponden al 0,5%. Las patentes registradas en su gran mayoría pertenecen a empresas extranjeras, siendo muy pocas las que corresponden a invenciones e innovaciones endógenas.

Según datos de la Tercera Conferencia General de la Academia de Ciencias del Tercer Mundo, el sector empresarial de América Latina participó, a mediados de los 80, únicamente con el 10,5% de los gastos totales de investigación y desarrollo, mientras que, para el mismo período, en los países mediterráneos (España, Grecia, Portugal, Turquía y Yugoslavia), dicho sector participó con el 49,5%; y en los países asiáticos (Corea, Filipinas, Hong Kong, Singapur y Tailandia), la participación de las empresas fue del 61%. Al respecto cabe señalar que, si bien en la mayoría de países, sean estos desarrollados o no, el Estado juega un papel importante en el apoyo a las actividades científicas y tecnológicas, lo que sorprende en la región son los niveles tan bajos de inversión empresarial en dichas actividades.

Por otra parte, hay que indicar que debido a la crisis económica de América Latina durante la década anterior, los recursos para la investigación y desarrollo disminuyeron o, por lo menos, no mantuvieron un ritmo de crecimiento sostenido. Y si a lo anterior se le agrega la baja participación de las industrias en estos gastos, es claro que la región va en contravía de la teoría interpretativa de los ciclos económicos. Según ésta, es durante los períodos recesivos y de crisis que los países y las empresas refuerzan, en lugar de disminuir, el esfuerzo tecnológico necesario para adaptarse a las circunstancias cambiantes. Es precisamente este argumento el que está llevando a los países en desarrollo a transformar su situación desfavorable, a colocar el problema de la ciencia y la tecnología en la agenda prioritaria del desarrollo y el crecimiento, y a señalarle al mundo industrializado que a pesar de la crisis y las dificultades por las que atravesamos, los fondos de inversión para actividades científicas y tecnológicas en la región son parte sustancial de la supervivencia del continente.

Al concluir el decenio de los 80, como se ha visto, se le plantean a América Latina retos importantes para reorientar sus políticas de desarrollo científico y tecnológico, vinculándolas a las nuevas estrategias de desarrollo socio-económico de la región y al impacto de los cambios que están ocurriendo en la economía mundial.



Para poder hacer viables las estrategias planteadas, hay que insistir en que el libre mercado no asigna eficientemente los recursos necesarios para la investigación y la innovación tecnológica. A este respecto, se reconoce la necesidad de intervención del Estado para apoyar el adelanto científico y la innovación en los procesos productivos y en los servicios, no para neutralizar efectos de las fuerzas del mercado mundial sino, por el contrario, para desencadenar aquellas fuerzas económicas que pueden impulsar la creación tecnológica. Dadas las condiciones sociales en Latinoamérica, es necesario complementar los mecanismos del mercado con otros criterios que permitan responder a las necesidades de grupos o sectores sociales que no tienen una capacidad para articular y expresar sus intereses o sus requerimientos por la vía del mercado. Pero esta selectividad no sólo es aplicable a aquellos sectores de la sociedad que no pueden expresarse a través del mercado (pequeños productores o grupos de bajos ingresos que requieren de soluciones tecnológicas por parte de la sociedad para resolver sus problemas), sino que también se puede aplicar a industrias “nacientes” o a sectores estratégicos vinculados a nuevas tecnologías.

Dentro de los mecanismos dirigidos a crear un ambiente favorable para que las empresas y la sociedad realicen esfuerzos de innovación y cambio técnico en un contexto de competitividad y economías abiertas, se destacan: la adecuación y fortalecimiento de la infraestructura científico-tecnológica, el financiamiento y la creación de estímulos para la asignación de mayores recursos, la vinculación entre el sector productivo y las instituciones y núcleos dedicados a las actividades de investigación y desarrollo y, finalmente, la utilización del conocimiento por parte de la sociedad.

La experiencia de diversos países desarrollados y de industrialización reciente muestra claramente que el establecimiento de incentivos al desarrollo del conocimiento y la innovación tecnológica son fundamentales en contextos de apertura económica. El análisis cooperativo de

estas experiencias muestra que los incentivos se han ido redefiniendo pero no han desaparecido, y estos instrumentos de fomento están marcados por la búsqueda de eficiencia y caracterizados por su flexibilidad. La tendencia actual es sustituir los apoyos tradicionales de protección y subsidios por esquemas de incentivos a la innovación, centrados en los factores de producción y en la movilización de una cultura científica y empresarial moderna. Por el contrario, estas objeciones a los productos exportables no se pueden esgrimir cuando el apoyo del Estado se centra en los factores de producción, tales como: infraestructura, educación y desarrollo científico y tecnológico. Adecuar estas políticas a la realidad concreta de los países constituye un gran reto para la modernización de las economías de América Latina.

Los vínculos que deben existir entre el sector productivo y el resto del sistema científico y tecnológico también tienen una clara relación con los incentivos a la innovación tecnológica. Estos crean un ambiente favorable para la interacción de las firmas con universidades, centros y núcleos de desarrollo científico y tecnológico. Pero, además de ese ambiente favorable que induce al establecimiento de los vínculos descritos, se hace necesario por parte del Estado y el sector privado modernizar los esquemas institucionales y organizacionales con el fin de favorecer esta interacción.

En cuanto a la vinculación entre la universidad y el sector productivo, los incentivos pueden establecer un ambiente propicio para dicha relación, pero no son suficientes para producirla. El problema es más complejo y se necesita, por tanto, crear toda una cultura entre los empresarios y la universidad para facilitar su cooperación en el proceso de innovación. Se necesita entender mejor las actitudes y las limitaciones, tanto del sector académico como del sector empresarial, para que la vinculación entre ambos pueda producirse y ser eficaz y duradera.

Por esta senda están transitando diversos países de la región, con relativo éxito y con el compromiso firme de aprender de las experiencias del mundo industrializado, adaptándolas a sus propias realidades.

## El desarrollo de la investigación y la integración de América Latina

Un factor que favorece las nuevas exigencias y retos que se le plantean a la región es el fortalecimiento que se viene dando en el campo de la integración latinoamericana.

Si bien la interdependencia comercial dentro de América Latina es muy reducida, sobre todo después del impacto de la crisis de la deuda en el intercambio recíproco, las relaciones entre los países presentan un potencial de ensanchamiento. Esto ocurrirá en la medida en que se superen las estrecheces del endeudamiento, los países propugnen por una mejor estabilidad macroeconómica y la desgravación del comercio avance hacia sectores más competitivos.

Las alianzas para aumentar las exportaciones, importaciones e inversiones dentro de la región se vienen multiplicando en busca de la especialización y, con ello, se ha configurado una red de convenios de integración y cooperación que se espera reporten beneficios netos a los países. Se ha visto la necesidad de fortalecer la capacidad de negociación de América Latina y, al igual que entre los países desarrollados, la conformación de mercados ampliados adquiere racionalidad para atraer capitales extranjeros y adelantar procesos de reconversión industrial con tecnología de avanzada.



Es un hecho que ante los rápidos cambios de la economía mundial y en el desarrollo científico y tecnológico es cada vez más difícil lograr avances significativos en la región en esta materia, con los esfuerzos aislados de los países. Los nuevos desarrollos del conocimiento y la tecnología de una masa crítica de investigadores, que la mayoría de los países no poseen en forma aislada, de mayores recursos para equipos e infraestructura, y de una capacidad de formación de recursos humanos de alto nivel. Por tanto, el desarrollo del capital humano debe entenderse como una inversión de largo plazo y, en el campo educativo, las posibilidades de éxito en el nivel superior están profundamente correlacionadas con el desarrollo en el nivel básico.

Más aún, si el nuevo paradigma tecnológico ha transformado los requisitos que debe cumplir la educación superior, también ha tenido impacto sobre el tipo de educación básica que debe impartirse.

Así, la moderna forma de organización productiva descansa, más que nunca, en una estrecha vinculación entre educación y crecimiento. Utilizando el nivel de alfabetismo como indicador de educación, se encontró en 1980, por ejemplo, que un incremento del 20% al 30% en la tasa de alfabetismo resulta en incrementos de entre un 6% y un 8% en el Producto Interno Bruto (PIB).

### La construcción de tradiciones científicas en los países en desarrollo



Hemos hecho un recorrido por la relación ciencia, tecnología, economía y desarrollo. Ciertamente, el desarrollo de la ciencia obedece a tradiciones y el componente individual juega un papel crítico. La ciencia es el producto de una acumulación prolongada de resultados de observación, experimentación y creación analítica, en un construir y derribar incesante. No sólo es acumulación de resultados de conocimiento renovado sobre algún fenómeno o hecho. Es también de procedimientos, actitudes y lenguajes; en fin, de un conjunto que conforma una manera específica de entender y vivir la vida natural y social, distinta y peculiar frente a la forma artística o religiosa. Es una tradición construida dentro de unos marcos culturales e institucionales que le han hecho posible y le han impreso el sello de sus inquietudes y esperanzas.

Con ello quiero decir que la ciencia es producto que se gesta y desarrolla a través de procesos relativamente prolongados. Precisa de un cúmulo de actitudes y disposiciones, tanto en los individuos como en las instituciones y grupos, para que sea posible. Es un producto histórico.

En países de América Latina como Colombia, la creación de estas condiciones para la conformación de tradiciones de conocimiento científico ha sido tardía. Por una parte, la formación superior estaba restringida, hasta las primeras décadas de este siglo, a una pequeña élite. Pero más aún, tanto la formación universitaria como el pensamiento de las élites y los gobernantes eran herederos del pensamiento escolástico y dogmático que había imperado en los tiempos coloniales. Pensamiento marcado por la insularidad y el parroquianismo. Pocos y aislados fueron los seguidores de los movimientos empiristas.

El espíritu de la Ilustración tuvo escasos oídos receptivos que se volcaran hacia la creación de tradiciones de investigación científica. La literatura, la poesía, la semántica, la gramática y las

doctrinas jurídicas entretenían más a nuestros dirigentes que los principios de la física, la química, la biología o las matemáticas.

Hemos visto ya que no se dio tampoco en las políticas de Estado un interés persistente y significativo en construir condiciones indispensables para el desarrollo de científicos: creación de centros de formación y de escuelas de pensamiento, apoyo de grupos o individuos en investigación, dotación de laboratorios, bibliotecas y seguimiento de los avances científicos en el mundo.

La creación de todas las condiciones, tanto de las actitudes y las destrezas como de los requerimientos de apoyo básico, se han venido dando en las últimas décadas. Pero el salto cultural de una herencia semántica a una actitud pragmática toma tiempo en asentarse y dar fruto. Y ha dado ya frutos, si bien todavía no en las magnitudes que la producción mundial requerían. Pero se incurriría en un grave error de apreciación, dictado por el etnocentrismo y no por las condiciones objetivas de los países en desarrollo, al menospreciar o, pero aún, desestimular la creación científica en ellos. La ciencia, los resultados de la ciencia, no pueden convertirse en privilegios de iniciados inalcanzables para quien no puede pagar su alto precio.

Si nuestra tradición es aún incipiente, persistamos en formar actitudes sistemáticas, en crear secuelas de pensamiento y grupos de trabajo de largo plazo. Persistamos en apoyar la construcción de tradiciones científicas en nuestros países.

### El desarrollo y el compromiso individual



Las dimensiones objetivas del desarrollo y su contrario han sido desagregadas en multitud de indicadores, impresionantes unos, dramáticos los otros, como lo vimos anteriormente.

Deseo referirme a los aspectos subjetivos e individuales. El desarrollo es también, y no pretendo en ello ser original, una actitud del individuo. En el campo de la investigación científica, esta actitud se expresa, entre otros, en pasividad, en derrotismo, asilamiento o inmediateismo en el trabajo.

La pasividad lleva aceptar la dependencia científica y tecnológica y el derrotismo, a tomar como una situación sin remedio la velocidad de producción de conocimientos en los países desarrollados. La ausencia de escuelas de pensamiento y la relativa debilidad de los centros académicos crean un investigador solitario que no cuenta con la necesaria confrontación y crítica dentro del país y en el campo internacional.

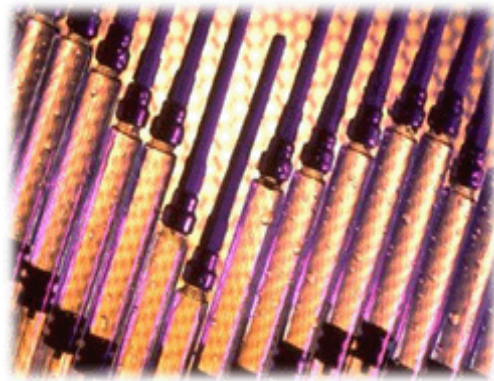
Por otra parte, se vive presa del afán de cada día. La falta de desarrollo ha conducido a que el esfuerzo prolongado, persistente del trabajo científico, no sea comprendido ni por el Estado y las instituciones, ni por la mayoría de los académicos. Se quisiera que los resultados marcharan al ritmo de los problemas apremiantes, que no dan espera y que casi hacen percibir, dentro del común, a la ciencia como un lujo imposible para estos países.

El desarrollo es también una actitud de decisión para mejorar, que es preciso cultivar en nuestros investigadores y en nuestros conciudadanos. Para ella no son suficientes, aunque quizás si

necesarias, las decisiones oficiales. La creación científica no se realiza sólo como resultado de políticas oficiales. Es indispensable una actitud de compromiso del individuo. Una actitud que no se derrota a sí misma, inconforme y sistemática, pero imaginativa y con osadía.

Quiero contarles cómo podemos hacer ciencia del más alto nivel y de la mayor trascendencia. Déjenme contarles brevemente la historia de mi delirio: el desarrollo de la primera vacuna hecha en la historia químicamente, la vacuna contra la malaria.

## HACIA LA BÚSQUEDA DE SOLUCIONES CONTRA LA MALARIA



La inmemorial lucha contra la malaria se ha caracterizado por avances esporádicos y significativos solamente durante el último siglo. Sin embargo, estos progresos han sido lentos, parciales y difíciles.

Los pioneros en el campo de la Inmunología, Pasteur, Koch y Henzen, habían definido un camino para las vacunas biológicas con muy buenos resultados para la rabia, la viruela, la tuberculosis y la lepra.

En las vacunas biológicas, obtenidas a partir del agente patógeno causal de la enfermedad, el individuo vacunado logra no sólo dominar la enfermedad mediante su aparato inmunológico normal, sino que guarda en su “memoria” las características de ese tipo de invasor y, en consecuencia, cómo combatirlo.

Pero las mutaciones o cambios del parásito de la malaria durante su ciclo vital han constituido un obstáculo infranqueable a los métodos tradicionales de producir vacunas. Por esta razón, nos decidimos por estructurar nuevos caminos. Diseñamos el concepto y la tecnología hacia las vacunas químicas, que nos permiten luchar con mayor eficacia contra las enfermedades infecciosas como una manera de acercarnos a algunos de los problemas concretos que golpean a nuestros países.

Cerca de 300 millones de personas en el mundo entero padecen anualmente malaria y, por su causa, mueren entre 3 y 5 millones. Sólo en África, un estudio reciente reveló que el 25% de las muertes en niños de edades comprendidas entre 1 y 4 años son debidas a la malaria.

En el área endémica de las Américas, de cada 100 mil personas, 400 padecen la enfermedad. Un acelerado empeoramiento se observa en la situación de Haití, Nicaragua, Perú, Bolivia y Colombia, que está volviéndose alarmante, y en algunos países como El Salvador, Guatemala y Honduras, está fuera de control.

En mi país, Colombia, el riesgo de contraer malaria es altísimo, pues el 85% de la superficie total del país está en áreas con condiciones para la transmisión de la enfermedad. Es preciso recordar que sólo basta una corta estadía en zona de riesgo para contraer la infección y que, además de la transmisión a través de la picadura del mosquito, existen mecanismos de transmisión como las transfusiones de sangre o sus derivados.

Los grandes principios de la ciencia son bastante simples, pero para llegar a ellos paradójicamente los humanos parecemos dar tumbos a todo lo largo de la historia.

En el Instituto de Inmunología, en Colombia, nos propusimos crear un grupo de investigación interdisciplinario, universal en el conocimiento, con excelencia científica y con una alta convicción individual, trabajando alrededor de las vacunas sintéticas.

Estructuramos grupos de investigación en química, física, matemáticas y biología, con un enfoque interdisciplinario, con una sola meta: resolver el problema. Establecimos contactos y cooperaciones con grupos de otras latitudes: latinoamericanos, europeos, africanos, norteamericanos.

Estructuramos grupos en las distintas disciplinas y formamos los recursos humanos necesarios. El producto final, que debía ser una sustancia químicamente sintetizada que previniera el desarrollo de la enfermedad, se encuentra hoy, después de diez años, en la fase final de su evaluación.

Para lograr la financiación e infraestructura necesarias, convencimos a dirigentes políticos, industriales y economistas, involucrándolos en el concepto de que este primer ensayo de una vacuna químicamente hecha abriría enormes posibilidades para el desarrollo económico, político y social de nuestros países. Invertir en ciencia, dijimos, es una buena inversión.

En el caso particular de América Latina, obtuvimos el concurso, por demás generoso, de los gobiernos y la comunidad científica, impulsando el desarrollo de algo promisorio y útil para nuestras latitudes. El recurso humano ha sido lo importante. Tomamos conciencia de que pudimos y podemos resolver problemas de índole y trascendencia universal, y que uno de los obstáculos fundamentales se encontraba en nuestra actitud.

Durante el último año, alrededor del trabajo de investigación del Instituto de Inmunología, se ha creado una red de cooperación científica con los países vecinos de Colombia. Junto con Venezuela, Brasil, Ecuador y Bolivia, se han establecido grupos de trabajo alrededor de la aplicación de la vacuna sintética contra la malaria, y se han diseñado programas específicos de solución de problemas de gran incidencia, como la esquizofrenia en Venezuela, la enfermedad de Chagas en Brasil y Bolivia, y la Leishmaniasis en Ecuador.

## CONCLUSIONES

### Conclusiones

- La ciencia no puede encerrarse en sus propios supuestos, como ejercicio de nuevas órdenes monacales, aislada de la sociedad y de la lucha por apropiarse, para unos pocos, de sus resultados.
- Lo mejor de la historia de la tradición científica es la historia de quienes, con desprendimiento, tolerancia y equidad, escogieron poner sus resultados al servicio de mayorías y no de grupos o naciones seleccionados por ningún principio de supuesta superioridad.
- El libre mercado no asigna necesariamente con eficiencia los recursos necesarios para la investigación y la innovación tecnológicas. Es indispensable complementar los

mecanismos de mercado con el apoyo del Estado para estimular la investigación en aquellos sectores de la sociedad que no pueden expresarse a través del mercado, o estimular sectores estratégicos vinculados a nuevas tecnologías.

- Para poner en marcha estrategias de promoción de la ciencia y la tecnología, se deben crear estímulos para la asignación de mayores recursos, para la vinculación entre sector productivo, instituciones y núcleos de investigación, y para la utilización del conocimiento por parte de la sociedad.
- El conocimiento es un bien público: su generación y utilización por cualquier agente económico no disminuye en principio su disponibilidad para otros agentes. Si los resultados de la investigación en algunos bienes es patentable, la generación del conocimiento es universal.
- El tema de las patentes y de la propiedad intelectual es de gran sensibilidad en las actuales negociaciones internacionales. Hay consideraciones éticas atinentes a la apropiación individual de bienes. Éstos, por su naturaleza, están llamados a cumplir una evidente función social en países donde la carencia de medios para acceder a los beneficios de las nuevas invenciones arriesga sus propias vidas. Existen bienes para la prolongación de la vida, cuyo uso es de interés general, y debe primar sobre su apropiación particular monopólica.
- No podemos permitir que se nos excluya como grupo humano del derecho que tenemos de proyectarnos al infinito. El futuro es de nuestra incumbencia. Porque, ciertamente, como decía Pasteur, si la “ciencia no tiene patria, el investigador científico sí”.

### Agradecimientos

Este trabajo fue posible gracias a la excelente colaboración de los Doctores Miriam Jimeno, Hernán Jaramillo e Ismael Roldán.

## REFERENCIAS

1. Dunning, A.J. Hermano Asno. En torno a las limitaciones de la Medicina. Ed El País-Aguilar, Madrid 1988.
2. Echavarría, J.J., Jaramillo, H., Bernal C.E. “Dominio Tecnológico en una Economía Abierta” en Ciencia y Tecnología para una Sociedad Abierta, Colciencias-Departamento Nacional de Planeación, Bogotá, Colombia, 1991.
3. Fuentes, A., Jaramillo, H., Rueda, M.C., “Reorientaciones en políticas económicas y científico tecnológicas en América Latina”. Documento presentado en el Seminario sobre El nuevo contexto de desarrollo científico y tecnológico. CIID-OEA, Montevideo, Uruguay, Diciembre 6,7 y 8 de 1990. Versión para publicación, abril de 1991.
4. Mayor Zaragoza, Federico. Mañana siempre es tarde. Ed Espasa, 1987, Calpe, Madrid.
5. Páramo, Guillermo. “La ciencia es un producto cultural, sometido al juego del poder” en Colombia, ciencia y tecnología. Vol 8, N° 4, Octubre-Diciembre de 1990.
6. Villaveces, José Luis. “Ciencia en un contexto de apertura” en Ciencia y tecnología para una sociedad abierta. Colciencias-Departamento Nacional de Planificación, Bogotá, Colombia, 1991.

