



Rendiconti

Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL

Memorie di Scienze Fisiche e Naturali

99^a (1979-80), Vol. IV, fasc. 7, pagg. 113-126.

MANUEL LORA-TAMAYO (*)

Coordinación científica (**)

SUMMARY. — Coordination of Sciences materializes at the highest level, in their own essence, as they are bound by the *Truth*.

Scientific truth is preexistent; each progress towards its attainment point out new truths to be discovered. It takes over the risk of being temporary, non-permanent, and conditioned to the perception or interpretation possibilities within each period. Even when it is corrected or overcome, and thus replaced by others, it still maintains the status due to its creative capacity.

The search for scientific truths, and their integration into a coherent whole, should be a task of coordination, which will lead to the welfare of mankind. Therefore, ethics of the research worker is essential, both in his creative work and in his final goal, which should be as clearly defined as possible.

The cooperation between scientists at different levels, from those who participate in the same team to the members of related or complementary groups, both national and internationally, improves the advancement of Sciences, and facilitates their coordination into truths, which are always relative, but become more and more integrated.

La indispensable coordinación de las ciencias se realiza ya, al más alto nivel, en su propia esencia, a través de la verdad que les une y la ascensión a ella desde distintas plataformas de despegue puede hacerse más accesible por la cooperación entre los hombres que laboran en una misma área, primero, y entre los de áreas complementarias o afines después, en busca de la necesaria integración.

Recuerda Max Born que « el valor de la doctrina de los colores de Goethe no consiste en su aspecto físico, sino en su intento de ver todos los fenómenos en su conjunto y de lograr una consideración armónica de todas las conexiones », para concluir que « deberíamos aprender de Goethe y los que le siguen a no

(*) Socio Straniero. Instituto de Química Orgánica General - Consejo Superior de Investigaciones Científicas - Madrid.

(**) Conferencia leída el noviembre 1979, nella Sede dell'Accademia.

olvidar, a fuerza de detalles, el sentido de todo». Hacia este sentido converge la coordinación de los valores científicos.

La Ciencia se edifica, en efecto, sobre la inquisición de verdades que habrían de coordinarse en niveles superiores. He aquí la razón de anteponer ciertas precisiones sobre la significación de la verdad científica, que perfilen sus caracteres hasta donde es posible, porque sólo la Verdad absoluta es inmutable; las demás se envuelven en el relativismo del espacio y el tiempo.

CARACTERES DE LA VERDAD CIENTÍFICA

Como unidades biológicas, vivimos inmersos en un medio que es todo él una inabarcable verdad; «ese arcano de la verdad escondida desde hace siglos y sepultado en el universo lo estáis descubriendo...», decía Pío XII dirigiéndose a los miembros de la Academia Pontificia.

Por ello, la verdad que se presenta ante el científico, instigando su apetencia por conocerla, es una verdad que ya existe, y todo su esfuerzo, por ingenio que sea, sólo logrará percibirla, nunca crearla, y en todo caso reconstruirla. Todavía, superada esta meta, la verdad alcanzada, aun admitida su permanencia, no es un fin, sino una nueva apertura a nuevos interrogantes y nuevas verdades por descubrir. «La cima de la verdad con tanto esfuerzo escalada, que, mirada desde el valle, semejaba montaña imponente, no es sino una minúscula estribación de formidable cordillera que se columbra a través de la niebla, atravéndonos con insaciable curiosidad», escribió el Nobel español Ramón y Cajal.

La verdad que busca el científico es, pues, pre-existente, ajena a nosotros mismos, independiente en absoluto del que la busca, inabarcable en su totalidad, y aun asume en su apreciación el riesgo de ser transitoria, no permanente. Se me dirá que una verdad es siempre verdad; pero la verdad científica ofrece la característica de estar condicionada a las posibilidades de percepción que el hombre tiene en cada época. Se da un paso gigante en la historia de la Química descubriendo el átomo. En su propia designación lleva implícita su característica: indivisibilidad. Es la última poeición de materia que puede existir libre. Toda la Química, hasta principios de este siglo, se desarrolla con esta noción del átomo, y las moléculas son exhibidas como modelos poliatómicos que permiten la comprensión de una diversidad de propiedades. La unidad del átomo se nos mostraba como incuestionable, y lo era en efecto, con las posibilidades experimentales de que se disponía.

Pero se descubre la radiactividad: en posible penetrar ya en la integridad del átomo, y he aquí cómo Rutherford y Soddy plantean sus nuevos principios: «el átomo químico no ha de ser mirado como unidad impenetrable e inaccesible, sino como una estructura extraordinariamente compleja, y las fuerzas que determinan las relaciones de sus partes componentes son incomparablemente mayores que las que se obtienen en la combinación química entre sus átomos». Por su

parte, Thomson y Wilson estudian la conducción de la electricidad a través de gases en tubos de Crookes, y llegan a la conclusión de que, tanto la corriente positiva como la negativa, son conducidas por partículas mínimas de igual carga, pero de masas totalmente diferentes. Tenemos ya con esto diferenciado el átomo, los electrones y el núcleo. Aparece, pues, una nueva verdad, opuesta a la presupuesta indivisibilidad y adquirida merced a nuevas técnicas y nuevos métodos de trabajo. Sin avanzar más en esta dirección, dentro de la cual se han abierto nuevos y fértiles caminos, que implican a su vez nuevas verdades científicas, el solo conocimiento del electrón bastó ya para una nueva concepción del enlace químico, de la valencia y aun del mecanismo de gran número de reacciones.

Una verdad científica puede así dejar de serlo por el descubrimiento de nuevas técnicas; sin embargo, en cada momento fue verdad. Esto, además de hacerla transitoria, la hace siempre condicionada. Pero esta circunstancia no debe desalentar nunca la obra del científico. Precisamente porque apuntó en su vocación a una meta muy elevada — comprender e interpretar la obra de la Creación —, no puede tener servidumbre más magnífica que ésta de condicionarse en última instancia a la Verdad absoluta, respecto de la cual cada hallazgo, por trascendente que sea, es una porción mínima de aquella.

Podría uno preguntarse, discurriendo con cierta lógica, sobre la apariencia anticientífica de un hallazgo de nuevas verdades partiendo de otras que, al dejar de serlo, eran intrínsecamente erróneas. No es así, en absoluto, en el caso que, como ejemplo, se ha comentado antes; pero podrían citarse otros en el desarrollo del conocimiento, porque en el trabajo científico surgen con frecuencia descubrimientos partiendo de principios que no resultaron ciertos.

No existe, en efecto, necesariamente una certera sucesión de verdades científicas en el progreso del conocimiento. En este orden, parecería edificar sobre arena lanzarse a nuevas verdades sobre erróneos principios; pero la realidad prolifera en efectividades magníficas. La apasionada controversia entre Pasteur y Pouchet sobre la « generación espontánea » es pródiga en aparentes contradicciones.

Pouchet, director del Museo de Historia Natural de Ruan, miembro del Instituto, presentaba en la Academia de Ciencias de París en 1858 una primera comunicación sobre « los protoorganismos vegetales y animales nacidos espontáneamente en el aire artificial y en el gas oxígeno ». La experiencia adquirida por Pasteur en sus investigaciones sobre la fermentación láctica le llevó a estudios microscópicos del aire, descubriendo en él la existencia de gérmenes: « En el aire existen corpúsculos organizados; ¿son estos los gérmenes que producen las vegetaciones en las infusiones? He aquí el problema que hay que resolver ». Todas las experiencias de Pasteur con aire filtrado no conmovieron la posición de Pouchet, fuertemente aferrado a su verdad. « Vd. no hace mal en creer en la generación espontánea — escribía Pasteur —, pero sí en afirmar su existencia. En las ciencias experimentales hay que dudar hasta el momento en que los hechos experimentados nos imponen una afirmación ». La controversia fue apasionada. « ¿Cómo pretende

Vd. — decía Pouchet — que los gérmenes del aire sean tan numerosos que puedan desarrollarse en todas las infusiones orgánicas? Si fuera así, los gérmenes formarían una niebla tan densa como el hierro ».

La disputa, llevada siempre por Pasteur a través de pruebas experimentales y sostenida por Pouchet con interpretaciones asentadas en su pretendida verdad, culminó decisivamente, y también con teatral efectismo, en una lección de Pasteur en el Paraninfo de la Sorbona, en la que con perfecta claridad e ingenio explicaba cómo el polvo que flota en el aire tiene gérmenes de organismos inferiores y de qué manera los líquidos preservados de estos gérmenes pueden conservarse indefinidamente sin que se alteren.

Ante la experiencia allí mismo ofrecida, terminaba en términos decisorios:

« En consecuencia, señores, yo también podría decir al mostraros este líquido: he tomado en la inmensidad de la creación una gota de agua que contiene abundante materia fecunda, es decir, empleando el lenguaje de la ciencia, que contiene los elementos apropiados para el desarrollo de los seres inferiores. Y espero, y la observo, y la interrogo y le pido que se digne hacerme presenciar la primitiva creación; ¡qué espectáculo tan hermoso sería! ¡Mas ella nada revela! Está muda desde hace muchos años — desde que se iniciaron estas experiencias —, pues yo he alejado y aún alejo de ella lo único que no le es dado producir al hombre; he alejado de ella los gérmenes que flotan en el aire, he alejado de ella la vida, ya que la vida es el germen y el germen es la vida. La doctrina de la generación espontánea no podrá reponerse jamás del golpe mortal que le asesta esta sencilla experiencia ».

Realmente, Pouchet se mostró en todo momento como nuevo partidario de una vieja y desusada teoría, defendiendo su verdad apasionadamente, basado, sin duda, en apreciaciones que resultaron erróneas. Un espíritu experimentador, como el de Pasteur, pudo deshacerlas; pero lo más interesante es que llegó al planteamiento de su experiencia basado en su concepto de la fermentación como proceso determinando por un ser vivo, la levadura, a cuya « energía vital » atribuía la fermentación alcohólica de los azúcares, como a la de los bacilos lácticos la producción de ácido láctico. Pero esta concepción tampoco era verdadera: la destrucción de la levadura, el completo desgarrar celular, no impide la fermentación.

La verdad que deshacía el error de la generación espontánea partía de una supuesta verdad de Pasteur, desvanecida después por nuevas interpretaciones ante nuevas posibilidades de trabajo, y aun sirvió nada menos que para acercarle al gran problema de las enfermedades infecciosas y centrar los principios de lo que había de ser más tarde, en manos de Lister, la antisepsia. Nada importa este tejer y destejer de la verdad científica, a través de los cuales se va estructurando y definiendo una ciencia.

LA ÉTICA EN LA BÚSQUEDA DE LA VERDAD CIENTÍFICA

La coordinación de las ciencias a nivel superior se hace a través de las verdades que las unen, hemos dicho al principio. Los caracteres de estas verdades científicas han sido brevemente enumerados. En la consideración práctica de la coordinación, es bueno referirse a los aspectos éticos fundamentales en la búsqueda auténtica de la verdad científica, como indispensables para un correcto entendimiento. Es tema que me ha preocupado siempre y sobre él he escrito con anterioridad.

La postura humana del buscador de la verdad que es el investigador, habrá de analizarse primero ante el tema sobre que trabaja, después en su programación, más tarde en la dirección del estudio y, por fin, en el contraste e interpretación de los resultados.

1. Hay que decir, en principio, que ninguna preocupación ética que encuentre solución clara y terminante en principios fundamentales de moral puede interferir la elección de un tema de trabajo. La tan repetida frase de lord Kelvin: « La ciencia está obligada por la eterna ley del honor a afrontar sin miedo cualquier problema que pueda claramente presentársele », no ha de interpretarse, como algunos han pretendido, en el sentido de que el pensamiento científico es fundamentalmente amoral, sino que hay que ir a él sin prejuicio de ninguna especie y, en orden a la trascendencia de su objetivo, a la luz de los principios cristianos, considerando que no existe una moralidad científica distinta de la que en aquellos tiene su fundamento.

El « dilema ético de la ciencia » que el profesor Hills planteó situándose como espectador, ante una casuística sofisticada, representa una distorsión peligrosa que puede conducir si se olvida que, junto a esos principios permanentes, y aún emanados de ellos, las verdades científicas alcanzadas deben servir en su aplicación al mejoramiento de las condiciones de vida, al bien común.

La desintegración del átomo no la investigó Hahn para que unos hombres la emplearan contra otros. Los científicos hicieron bien en buscarle aplicaciones pacíficas, promoviendo su utilización como una nueva fuente de energía o preparando radioisótopos para aminorar dolencias o abrir nuevos caminos a la investigación futura.

Aquellos que más directamente laboran en los descubrimientos que se ofrecen ante nosotros como un arma de dos filos, exteriorizan un alto sentido de responsabilidad moral dirigiéndose a sus Gobiernos y a los colegas de los demás países para que se opongan a todo intento de utilización no pacífica de aquellos que ellos recrearon. Se alzan voces que claman contra el secreto de las investigaciones, y primeras figuras de la Ciencia se niegan a programar una investigación callada, que no trascienda al mundo con la universalidad que es carácter genuino de la

ciencia misma. Hay en ello conciencia de la gravedad que entraña reservar para la agresión lo que, siendo del dominio de todos, no debería ser utilizado con tal fin.

La Ciencia, cuando busca nuevas posibilidades de alimentar un mundo que crece en población, cumple nobles designios, de alta calidad humana como cuando, en esta misma línea, y conforme con la *Humanae Vitae*, « se propone aclarar más profundamente las diversas condiciones favorables a la honesta regulación de la procreación; pero se alejaría de ellos, contravieniendo su fin propio, si promoviera soluciones en desacuerdo con la fe y la recta razón ».

2. Cualquiera que sea el tema de una investigación científica, la programación del trabajo, su planificación, exige un previo conocimiento de los antecedentes que el estudio bibliográfico nos brinda, y el recuento de los medios de que disponemos para hacer posible su desarrollo.

La seriedad del trabajo científico exige, en efecto, una exacta y previa documentación inicial. Reducida a los límites de un modesto equipo de dirección unipersonal, la relación con otros equipos que promueven investigaciones afines marca el primero y más elemental caso de cooperación, en un principio, y acaso, después de ésta, de coordinación también.

La bibliografía de primera mano constituida por los originales de la publicación se logra fácilmente en un principio de relación intergrupos, y ya sea ésta la fuente, o la que constituyen la lectura de las revistas y la información de los grandes Centros internacionales de Documentación científica, ha de ser cuidadosamente revisada, con el designio de que la apotación que pueda hacerse tenga carácter de originalidad y no se consuma el esfuerzo exigido en una repetición de lo ya hecho o en trance de desarrollo temático.

Así preparado, la programación para el equipo puede llevarse a cabo con una perfecta corrección de origen. Pero hay ocasiones, en que nuestro trabajo es parte de un programa más amplio, que se ha concebido como coordinación necesaria, fruto de la universalidad del objetivo o de la utilización de medios experimentales comunes. Si ha de ser así, la programación ha de hacerse con el mayor ayuntamiento de opiniones y el más sano criterio en la distribución del trabajo. En un ámbito internacional no habría verdadera coordinación de las ciencias si en sus programas y en su ejecución interfiriesen, más o menos solapadamente, motivaciones políticas, reservas de intención, o preferencias de reparto, distintas de las de una auténtica exigencia científica.

En este orden de ideas, el recuento de posibilidades de trabajo de un equipo para un programa propio o coordinado en un plano internacional puede plantear exigencias que, bien consideradas, necesitan una conjunción de esfuerzos. Dentro del propio país, es posible, ante instrumentaciones de elevado coste, singularizarlos en un Centro determinado, desde el que puede irradiar un servicio a todos los demás. Hay que estar abierto a un espíritu de cooperación generosa. A nivel internacional, en la « macrociencia » sobre todo, que rebasa las posibilidades de una

nación (aplicaciones de la energía atómica, comunicaciones espaciales, energía solar), no sólo en lo instrumental, sino en el trabajo mismo, la cooperación está institucionalizada y ella ha de contar en programas y medios. Pero a este aspecto nos referiremos más adelante.

La investigación comunitaria ha de ser en lo humano todo lo contrario de aislamiento. Ni en la programación de un trabajo, ni en su desarrollo puede faltar un espíritu de solidaridad, en afanes coincidentes por la verdad científica que se persigue y el bien común que puede alcanzarse en la aplicación de la verdad lograda.

3. La primera y más inmediata de las coordinaciones es la que debe establecerse entre los que directamente colaboran en el trabajo. Para ello se hace indispensable un continuo intercambio personal de opiniones en el quehacer diario o más conjuntamente en las reuniones periódicas de seminario; pero éste exige, a su vez, que quien asume la dirección de una investigación concreta, de iniciativa individual, centre bien el planteamiento del tema y su alcance en lo posible, discutiendo la programación con aquéllos que hayan de desarrollarlo, contrastando criterios y pareceres y rectificando hitos, si así lo aconsejare el proceso. Y todo ello con sencillez, en régimen de « audiencia » abierta; con esa cualidad tan difícil de alcanzar en el intelectual, que es la humildad. No pocas veces la visión acertada de un colaborador da nuevo rumbo a las directrices de un trabajo, conscientemente incorporado con este espíritu por el que lo dirige. Pero en esta misma fase, compete a éste una nueva atención permanente a las derivaciones que puedan surgir durante el desarrollo y deban ser seguidas, para un mejor esclarecimiento o una nueva vía.

En cualquier caso, la dirección de unas investigaciones, no es un problema de autoridad impositiva, sino de magisterio reconocido. El que lo ejerce *no manda*, coordina su criterio con el de los demás y aconseja en todo momento en la prosecución del trabajo. Dirigir un grupo de investigadores no es ciertamente una ordenación disciplinaria, sino una permanente posición avanzada en el estudio del tema que ha de seguirse con una documentación constantemente actualizada. La deformación del concepto de autoridad como jerarquización « per se » es inadmisibles, porque aquella ha de derivar fundamentalmente de su conocimiento, de su experiencia, de su preocupación por el trabajo y su entrega completa a los que le siguen. No habrá coordinación en un equipo científico si la autoridad no se ejercita por el que dirige y se acepta por los que colaboran, como un implícito reconocimiento de saber y calidad.

Si la dirección ha de ejercerse así, el compromiso moral de la colaboración, por su parte, debe llevar en sí un concepto vocacional y no mercenario de la investigación y una disposición al trabajo en continuidad de esfuerzo y firme voluntad en un diario e ininterrumpido quehacer. Kekulé, patriarca de la Química Orgánica, afirma haber aprendido de su maestro Liebig, como la más preciosa de sus ense-

fanzas, el hábito del trabajo esforzado: continuidad en el esfuerzo.

Quiero decir con todo esto que en una estratificación de coordinaciones, ésta del equipo, primera de las que hay que realizar, está condicionada a una recta y bien entendida dirección en el desarrollo del programa de trabajo que agrupa a sus componentes.

4. Continuando a este mismo nivel individualizado del personal y equipos, una exigencia ética elemental en los que trabajan como en el que dirige, un colaborador más de la tarea común, es la autenticidad en la valoración e interpretación de los resultados que se vayan alcanzando.

El investigador en sus conclusiones debe ser fundamentalmente objetivo. Es preciso que cale hondo en él la necesidad de sentirse personalmente inhibido, en una valoración de resultados, reforzando lo más agudamente posible el sentido de responsabilidad en el destino superior de su trabajo. Frente al entusiasmo sereno que la investigación debe despertar en el que la lleva a cabo, hay que actuar, en el momento de interpretar un resultado, con el más absoluto desapasionamiento respecto de la contribución personal que se haya puesto en la hipótesis de trabajo.

Si prevalecen sentimientos subjetivos, la misión del investigador está totalmente desnaturalizada. En última y superior instancia, la justificación de aquella, que marca toda la grandeza del cometido, está precisamente en un propósito de buscar la verdad. Cualquier otro sentimiento estrecho, que oscurezca la trayectoria que a ella conduce desvía definitivamente los objetivos genuinos de la investigación. Ciertamente que del entusiasmo por el trabajo forma parte el encariñamiento con la idea propia que lo suscita; pero ello no excusa del deber de objetividad y, en todo caso, es una confirmación de que la dificultad de cumplirlo ha de mantener prevenido en ese momento crítico de valorar sus propios resultados, pensando, sobre todo, que han de contrastarse en la publicación con los de otros equipos que pudieran coincidir en temática, y respecto de los que estos pueden suponer coincidencia, avance o advertencia de una dirección errónea.

Es una coordinación a distancia, sin previa programación, la que se crea entre equipos distintos que estudian análogos problemas. La publicación es el nexo de unión y de ella deriva no pocas veces una relación personal, como inicio de una mutua complementación de tareas. Para el progreso de la ciencia, la publicación de unas investigaciones es deber del investigador. No siempre es realizable, aún contra la voluntad de éste, y hay circunstancias que lo coartan. No sólo las investigaciones que afectan a la defensa nacional, sino las que llevan a cabo las grandes firmas industriales están limitadas en su posibilidad de difusión. Y con ello hay avances científicos que permanecen secretos y sólo, con retrasos de años, llegan a conocerse y ser aplicados.

Cierto que las corporaciones científicas más autorizadas se han elevado en ocasiones a los gobiernos, pidiendo la máxima libertad del científico para la publicación del resultado de sus investigaciones y cierto también que muchos de

estos de superior categoría prefieren apartarse de este orden de trabajos para proceder con plena libertad de actuación; pero el hecho es grave para la universalidad de la ciencia, porque los grandes descubrimientos, como las grandes realizaciones, llegan a serlo la mayoría de las veces como fruto de un cruce de investigaciones fluyentes en todos los sentidos, que al no producirse nos alejan del progreso coordinado, con menoscabo de un principio elemental de solidaridad científica.

COORDINACIÓN CIENTÍFICA QUE COMPLEMENTA

Nos hemos detenido a precisar las exigencias éticas de un equipo de investigación porque la ciencia, que aspira a la verdad, solamente sobre verdadero debe asentarse, y unos principios rectos de conducta son garantía de autenticidad. A través de ese rápido bosquejo han surgido momentos o circunstancias de aproximación de unos grupos; pero ahora vamos a referirnos a aquellos acercamientos que se producen entre grupos que cultivan ciencias que pueden complementarse. Coordinación de ciencias a través de científicos: un paso más que el de la coordinación de cultivadores de una misma ciencia; pero recortado el avance, por el momento, a un ámbito más inmediatamente abarcable.

Unos ejemplos extraídos de la realidad pueden servirnos para una más clara comprensión.

Uno de los más interesantes de la época actual es el que ofrece la conjunción de la Física, la Fisiología, la Química Orgánica y la Físico-Química en la compleja síntesis de la Biología molecular. La Química Orgánica define estructuras, pero la perfección se consigue con la ayuda de los métodos que la Física propone; la Fisiología estudia funciones y unas y otras convergen en aspectos trascendentes de la nueva Biología.

Es de superior relevancia la contribución que los métodos físicos, fundamentalmente espectroscópicos, han aportado a dilucidar la estructura de los compuestos orgánicos, su configuración y su conformación, diganlo la química de los esteroides, de los carotenos las vitaminas, o cualquiera de las grandes síntesis de Woodward. Un laboratorio de Orgánica no puede desarrollar sus investigaciones, por modestas que sean, sin el concurso inmediato de aquellas técnicas que, en alguna medida aplican los mismos químicos, pero que han necesitado y necesitan para llegar a ser utilizables de la coordinación íntima de físicos y químicos en el establecimiento de los principios que informan el grado y exactitud de la aplicación. Piensa uno en el estupor de los orgánicos del siglo último, esforzados pioneros merecedores de toda nuestra reverencia y admiración si conocieran los métodos físicos de que hoy se dispone en la resolución de problemas entonces imprevistos, o aun no sospechados, pero inabordables. Hay que recordar que prácticamente todo el espectro de radiaciones electromagnéticas, desde los rayos X encuentran aplicación y en la mayor parte de los casos, ultravioleta, infrarrojo, re-

sonancia nuclear magnética, han llegado a constituir hoy técnicas de rutina.

He recordado en otra ocasión el fenómeno de la penicilina. La experimentación microbiológica y su feliz interpretación no eran suficientes y faltaba su coordinación con el estudio químico que aclarase la estructura del agente aislado y, en su caso, proveyera a su síntesis que independizara del origen biológico. La determinación de su estructura química, en la que la cristalografía de rayos X jugó un papel destacado en la caracterización de los anillos de α y β lactama, fue la obra llevada a cabo por el grupo de investigadores de Oxford, encabezado por Florey y Chain que compartieron con Fleming los honores del Premio Nobel.

Es sorprendente el esfuerzo llevado a cabo para dilucidar esta estructura, pero en nuestro presente orden de ideas lo es más aún la coordinación científica puesta a contribución. El problema fundamental de su estructura quedó resuelto en una conjunción de método microbiológicos, químicos, físicos y químico-físicos. No se fue tan afortunado en la síntesis, en cuanto a rendimientos útiles, y hasta muy recientemente no se han superado estos por vía química, pero la tecnología microbiológica resolvió la producción de penicilina de origen natural en condiciones no competitivas con los métodos de síntesis.

Magnífica coordinación de ciencias, al servicio de la humanidad doliente, a la que hay que agregar que, a partir de este momento, justamente por la dificultad de su síntesis, los procesos fermentativos aplicados a la preparación de nuevos compuestos de cualquier orden de aplicación se han desarrollado extraordinariamente, constituyendo, por su parte, un nuevo capítulo, densamente poblado ya, de métodos preparativos en Química Orgánica.

En este aspecto se tiende a coordinar la obtención del nuevo producto, al que se llega por cualquier tipo de hipótesis de trabajo, con su inmediato estudio farmacológico, en un vasto « screening » que permita descubrir alguna actividad biológica aprovechable. Quizá ha abierto los ojos a esta coordinación de la Química y la Farmacología, el caso bien conocido de la relación entre la síntesis de colorantes que se ensayaban por la « Badische Anilin », simultáneamente como agentes tintoriales y como quimioterápicos en potencia, el descubrimiento del « prontosil » en 1930, que abrió camino al de las sulfamidas, tan fecundo en el tratamiento de enfermedades infecciosas. El caso es que hoy, los Institutos de investigación en Química Orgánica que por ellos mismos no estudian las posibles aplicaciones terapéuticas de los nuevos productos que preparan en sus líneas de trabajo a través de laboratorios de Farmacología unidos a ellos, reciben solicitudes de los de otros países, con los que se establecen convenios para el ensayo farmacológico de muestras de aquéllos. De cualquier modo, la investigación de los productos que acusan una posible actividad exige, en orden creciente, una coordinación de lo químico y lo farmacológico, con la Bioquímica y la Fisiología. Son grupos de investigadores de estas Ciencias los que han de coordinarse por su afinidad cuando el centro de gravedad de la investigación se ha desplazado a este tipo de aplicación.

De otra parte, la síntesis de inhibidores o la de modelos orgánicos al servicio de la investigación en los mecanismos enzimáticos que regulan los procesos biológicos, constituyen una fuente de direcciones de trabajo, que persiguen la identificación del grupo activo del fermento y ayudan a definir su intervención.

Pero, alejándonos de este área química, el panorama de coordinación que ofrecen las investigaciones de energía atómica o nuclear es especialmente demostrativo del beneficio que aquélla reporta en originalidad y realización. En torno a un reactor nuclear y para llegar a él, se han conjuntado grupos de cálculo matemático, de físicos teóricos, de electrónicos; por otra parte, de geólogos que hacen prospección de minerales radioactivos, de analistas que definen su riqueza, de ingenieros que proyectan la explotación, de químicos propiamente tales que estudian la metalurgia del proceso, de equipos sanitarios que controlan permanentemente las condiciones de seguridad interna y respecto del exterior circundante, etc. Pocas realizaciones han precisado y precisado tanta coordinación de equipos científicos como las que exige la tecnología de los reactores y sus aplicaciones, y pocas se han fundamentado tan hondamente en nuevos conceptos, que han modificado esencialmente el perfil y aún el lenguaje de la Física y la Matemática.

La historia de la Física en esta centuria marca el valor del diálogo entre los científicos, en un propósito de coordinar las nuevas teorías, que se proyectan vastamente en las aplicaciones técnicas. Einstein, Planck, Dirac, son paradigmas en el desarrollo alcanzado. Nuevos conceptos han sustituido a otros tan viejos y fundamentales como espacio, tiempo, estado, mínima unidad de materia, y todo ello ha convulsionado la teoría y la experiencia. Escribe Heisenberg que « puede transcurrir otra centuria antes de que llegue a relacionarse cumplidamente todo este material científico y sus consecuencias prácticas, políticas, éticas y filosóficas. Esta será tarea de la joven generación ».

LA COORDINACIÓN CIENTÍFICA A NIVEL INTERNACIONAL

Nos hemos acercado con este ejemplo último y en un orden práctico a uno de los grandes temas que más han exigido y continúan exigiendo de coordinación a escala internacional.

Se promueve ésta hoy, en primer término, por las Sociedades científicas de este rango que, en su mayor parte, están integradas en el « Internacional Council of Scientific Union » (ICSU); pero que actúan independientemente, subdivididas cada día más, por las diferenciaciones que la especialización va creando, en Comisiones que promuevan la cooperación en su propio seno y por intermedio de Coloquios o Simposios de una mayor intimidad. Pero a otro nivel, los propios Gobiernos en organizaciones internacionales conciertan coordinaciones posibles.

Como una de las principales razones de esta búsqueda coordinación radica en el coste elevado de la actividad científica, no es extraño que las primeramente

estructuradas se refieran al campo de las investigaciones nucleares y espaciales, y últimamente al de la Biología Molecular. En el ámbito europeo occidental, por ejemplo, son organismos de investigación nuclear el CERN, (Organización Europea de Investigación Nuclear), ENEA (Agencia Europea de Energía Nuclear), EURATOM (Comunidad Europea de Energía Atómica) y EUROCHEMIE (Compañía Europea para el Tratamiento Químico de Combustibles Irradiados), y en el terreno espacial, el ESRO (Organización Europea de Investigación Espacial) y ELDO (Organización Europea para el Desarrollo de Lanzadores de Vehículos Espaciales). Con más carácter de generalización conceptual, aunque se fraccione después en más concretas aplicaciones, la UNESCO y la OCDE son ejemplos, asimismo, fomento de este tipo de coordinación ⁽¹⁾. En los últimos tiempos, UNESCO inicia conversaciones entre científicos de diversas naciones con vistas a una coordinación que ayude desde los desarrollados o en vías de serlo a los principios de la investigación científica en los países subdesarrollados.

El comité científico de la OCDE, tomado como ejemplo, concretó en dos aspectos fundamentales sus programas de trabajo.

1) Utilización lo más eficaz posible de los recursos científicos de los países miembros por una cooperación científica internacional. 2) Estudio de las políticas científicas nacionales y del incremento de los recursos científicos a escala nacional. Todos los países han de tener, en efecto, una política científica, del mismo modo que definen una política económica o una política social y uno de sus aspectos fundamentales es utilizar cuantas posibilidades ofrece la cooperación internacional, estando preparados para participar en ella, en contraste de objetivos y resultados. Los equipos nacionales han de estar « en forma » para incorporarse a una tarea científica coordinada, con medios adecuados, capacidad de dirección y colaboración y claro concepto moral de la misión que cumplen.

Cuando todo se hace a nivel de científicos, las cosas pueden marchar relativamente bien; pero cuando en las decisiones científicas intervienen los políticos, pueden desnaturalizarse los principios. « ¿Quién puede dudar — pregunta Einstein — que Moisés ha sido un mejor guía de la Humanidad que Maquiavelo? ». Y el riesgo está claramente acusado en estas palabras de Lord Hailsham, cuando fue ministro inglés para la Ciencia: « Para muchos hombres de Estado, la revalorización de las riquezas científicas y técnicas es una cuestión de vida o muerte e imprescindible para el desarrollo económico de las sociedades a que pertenecen. Estas consideraciones son obvias para ellos; pero lo que ya no lo es tanto y, por consiguiente, está más sujeto a discusión, es que en sus niveles superiores la Ciencia no es materia que deba ni pueda durante mucho tiempo cultivarse única y exclusivamente para alcanzar riqueza y poder. Toda la ciencia verdadera tiene

(1) España colaboró con Italia y Francia en un proyecto coordinado de investigaciones sobre Cuerpos Grases promovido por la OCDE.

su origen en la naturaleza inquisitiva del espíritu humano, en su genio creador y en su capacidad de discernimiento».

Una planificación coordinada a nivel internacional ha de evitar el riesgo de una corriente que aspire tan sólo a resultados inmediatamente tangibles, y ya sea en éste como en cualquier orden de coordinación deberá detenerse ante el temor de encorsetar la iniciativa del científico, que ha de ser ajena a lo utilitario y gozar de plena libertad en su capacidad creadora. La coordinación de las Ciencias es de rango superior a la de las políticas científicas y solamente, salvaguardando aquella, podrá lograrse algún éxito en éstas.

Discurriendo así, damos un valor superior a esos citados simposios internacionales, en que los científicos se reúnen para intercambiar el resultado de sus investigaciones en un deseo conjunto de desarrollo de las ciencias, sin excluir la idea del bien común que, de modo más o menos mediano, pueda alcanzarse con él.

Un ejemplo de gran estilo de estas reuniones internacionales lo ofrecen las Semanas que cada dos años promueve la Academia Pontificia de Ciencias, a las que convoca, previa selección por su calidad científica, sin discriminación alguna de religión ni de raza, a investigadores de distintos países, especialistas en temas convergentes que, en número ordinariamente no superior a dos docenas, se reúnen en su sede de la Ciudad Vaticana debatiendo durante cinco días en jornadas completas de mañana y tarde sobre los temas más importantes de su campo de trabajo en relación con el general que los agrupa. Los Coloquios, reducidos en número de asistentes, que promueven las Sociedades científicas internacionales o las Academias, (como la Pontificia), con la presencia requerida de las primeras figuras de una especialidad o de especialidades afines que se relacionan, son igualmente modelo de lo que debe ser la coordinación de las Ciencias y de los científicos. Cuestiones que, en primera aproximación, parecerían ajenas a un interés general, se complementan en un estudio conjunto que lleva a la integración en un todo de amplitud y derivaciones más vastas. Las Asociaciones para el Progreso de las Ciencias en los países que existen, orientan bien sus tareas hacia estos encuentros en planos de convergencia.

Pero la coordinación de las ciencias, como decíamos al principio, está en su propia esencia y tiene en cualquier caso carácter supranacional que supera el internacionalismo. ¿Cómo ha de afectar a la humanidad el actual desarrollo del movimiento científico? En términos más o menos próximos a los de este interrogante se lo plantea Einstein en el marco de sus «Concepciones científica, morales y sociales»: «Lo que este instrumento — escribe, refiriéndose al método científico — puede producir en la mano del hombre, depende enteramente de la naturaleza de los objetivos que animan a esta humanidad. Una vez que estos objetivos existen, el método científico proporciona los medios de alcanzarlos. Pero el método científico no puede producir los objetivos mismos». Y más adelante, agrega: «La perfección de los medios y la confusión de los objetivos me parecen caracterizar

el tiempo presente. Si deseamos sincera y apasionadamente el bienestar y el libre desarrollo de los talentos de todos los hombres, no nos faltarán medios para aproximarnos a tal estado. Incluso si una pequeña parte tan sólo de la humanidad se esfuerza por alcanzar estos objetivos, su superioridad se manifestará a la larga».

Casi a cuarenta años de distancia de estas palabras de Einstein (1941), la creciente importancia de las ciencias y de la técnica ha aumentado el dominio del hombre sobre el espacio y el tiempo, pero a la par profundos cambios sociales, morales y religiosos aumentan el desequilibrio en el mundo contemporáneo, cuyo objetivo no alcanza a definir. En este trance, la ciencia no será suficiente para dar respuesta completa a los interrogantes que el hombre se formula. Son ya veinte siglos, sin embargo, los que han transcurrido para dar respuesta a su planteamiento.

Terminaré esta intervención con unas conclusiones que la resumen:

La coordinación de las ciencias se realiza al más alto nivel, en su propia esencia, a través de la verdad que las une.

La verdad científica es preexistente. Cada avance en su consecución apunta a nuevas verdades por descubrir. Asume el riesgo de ser transitoria, no permanente, condicionada a las posibilidades de percepción o interpretación en cada época. Aún reemplazada por otras, que la rectifican o superan, conserva el rango de su capacidad creadora.

La búsqueda de las verdades científicas y su integración en un todo coherente, es obra de coordinación entre los hombres, que al bienestar de la humanidad debe conducir. Por ello es esencial la ética del investigador en su tarea creadora y en su objetivo último, claramente definido hasta donde sus posibilidades alcanzan.

El acercamiento entre los científicos a distintos niveles, desde los que colaboran en un equipo a los de equipos afines, o complementarios a escala nacional o internacional, favorece el desarrollo de las Ciencias y propende a su coordinación en verdades, siempre relativas, pero cada vez más integradas.