

Modelos de mundialización de la ciencia

Antonio Lafuente
María L. Ortega

Arbor CXLII, 558-559-560 (Junio-Agosto 1992) 93-117 pp.

El objetivo de este artículo es presentar distintos modelos de aproximación al fenómeno de la expansión de la ciencia europea y las periferias desde una perspectiva mundial, en relación con los procesos de organización social, aculturación y transmisión internacional de ideas e instituciones. Particular énfasis será puesto en la descripción de las propuestas y estrategias de investigación desarrolladas por G. Basalla, R. McLeod, L. Pyenson y X. Polanco.

Durante la última década un creciente número de historiadores y sociólogos de la ciencia han venido interesándose en el proceso de expansión y difusión de la ciencia europea por todas las áreas del planeta. La preocupación por este tema no es nueva, si bien ahora la arquitectura conceptual y las estrategias de investigación diseñadas tienen un carácter menos etnocéntrico que las manejadas en los estudios precedentes. El objetivo de este artículo es presentar una parte significativa de la literatura sobre la cuestión y animar un debate sobre la nueva orientación que vienen adoptando los estudios sobre la ciencia.

Durante nuestra centuria la ciencia se ha puesto dos veces bajo sospecha. A principios de siglo fue ampliamente cuestionado el *ecumenismo* predicado por los científicos durante el siglo XIX, capaz de reemplazar a la religión en el sistema de creencias que cimentaban la sociedad. Ello pro-

vocaría un movimiento en sentido contrario, tendente a fortalecer una dimensión internacionalista de la ciencia que frenara tanto las corrientes de pensamiento reaccionarias como las derivas nacionalistas que ya despuntaban entre los colectivos profesionales más tristemente madrugadores de Alemania o Francia. Como parte de la respuesta cabe citar, por ejemplo, la creación del sistema de recompensa y reconocimiento internacional del trabajo científico institucionalizado mediante el otorgamiento de los premios Nobel.

En términos más generales puede citarse también el esfuerzo desplegado por Sarton y Duhem, entre otros, para fundamentar un nuevo humanismo sobre la base de la objetividad asociada al conocimiento científico. De este modo la ciencia dejaba de ser una actividad intelectual entre las otras posibles, para convertirse en una institución crucial de la modernidad, modelo de donde extraer ejemplos de comportamiento virtuoso y democrático. En este contexto, la exploración de las circunstancias que habían acompañado al éxito de la empresa científica se transformaba en un empeño al que muchos intelectuales otorgaban un carácter prioritario y una dimensión ética insustituible.

El programa impulsado por Max Weber desde su estudio sobre las relaciones entre Reforma y capitalismo fue continuado por Merton (1970), quien estableció una relación directa entre ciencia moderna y puritanismo protestante. No es lugar este para discutir el acierto de tal hipótesis; para los objetivos de nuestro trabajo importa destacar los desarrollos que en los años sucesivos fue publicando Merton. Más allá de los casos investigados, la actividad científica era vista como el resultado de un sistema de cooperación internacional que articulaba exitosamente comportamientos individuales comprometidos con una cesta de valores consensuados. Cuatro eran los valores a los que Merton (1942: 550-61) atribuyó la ejemplaridad de la ciencia como institución: *escepticismo organizado* (antidogmatismo), *universalismo* (fundamentación experimental), *desinterés* (compromiso primario con la verdad) y *comunismo* (trabajo colectivo). A partir de tales presupuestos, *la comunidad científica* —locus de dicha actividad—, fue el foco permanente de interés en los estudios sobre la ciencia: su productividad, organización, relaciones con el poder político o económico... eran, cual-

quiera que fuese el caso analizado o el énfasis ideológico del autor, los objetivos principales de investigación.

La tradición mertoniana de estudios, sin embargo, no prestó suficiente atención a los casos en que tales valores eran claramente vulnerados, como tampoco a los momentos en que se producían crisis o cambios sustantivos en la ciencia. Además, tras la II Guerra Mundial y la implicación de los científicos en el desarrollo de tecnologías bélicas, se abre el debate sobre la *neutralidad* de la ciencia no sólo en el sentido de institución modélica, sino también en el plano epistemológico, al considerarla un conocimiento teórico que no es independiente de los experimentos. El problema del cambio científico pasa a convertirse en preocupación principal al reconocerse, a partir de los estudios de Kuhn o Ben-David principalmente, componentes irracionales en el comportamiento de los científicos durante los momentos de transición desde las viejas a las nuevas ideas. Así, los años sesenta y setenta acuñan un ruidoso debate entre «internacionalistas» y «externalistas» que entrará en declive cuando el cansancio producido por tan reiterada y cacofónica repetición de argumentos deje asentada la vieja tesis de Merton o Hessen sobre la mediación social, cultural e ideológica de la práctica científica y el carácter estructural y normal de comportamientos académicos «interesados» y/o «irracionales» que para Merton y sus seguidores eran excepcionales.

A finales de la década de los setenta, coincidiendo con una fuerte expansión de este tipo de estudios, la pretendida ejemplaridad de la ciencia y su carácter de institución exportable a otros ámbitos sociales era calificada de ingenua cuando no de ideológicamente sospechosa. Tal circunstancia no detuvo los programas de investigación en curso, aunque perfilaba un modelo de historiador o filósofo de la ciencia menos beato de su disciplina y más abierto a la consideración de las proyecciones culturales de la actividad científica. Más aún, los casos por entonces estudiados se remitían una y otra vez a momentos estelares de la ciencia y a su análisis en localizaciones europeas. Parecía pues que no tenía interés la investigación fuera de los centros de producción de novedades, ni que los mecanismos de transmisión a las periferias pudiesen aportar nada que permitiera comprender mejor qué clase de institución social es la ciencia.

En definitiva, los modelos de análisis contruidos sobre las nociones de *comunidad científica, ciencia normal, paradigma, valores,...* se manifestaban excesivamente etnocéntricos y más cerrados de lo conveniente para poder integrar en un marco heurístico apropiado el estudio de las actividades científicas desarrolladas en cualquier emplazamiento geográfico. En tanto que empresa de profundas implicaciones culturales, se hacía necesario imaginar nuevos recursos conceptuales que permitiesen explorar la diferente organización y relevancia social que la ciencia adquiriría cuando su práctica se extendía por diferentes culturas o en sociedades donde la ciencia no era aún una práctica social relevante. Esto implicaba una consideración dinámica de la ciencia que diese la debida importancia a dos hechos con frecuencia ignorados; el primero, que las actividades científicas se desarrollan también en emplazamientos que no producen descubrimientos de relevancia, lo que demanda explicar su continuidad considerando utilidades sociales distintas a las meramente tecnológicas o económicas; el segundo, que las ideas científicas no se difunden, al pasar del centro a la periferia, en un vacío cultural como lo haría una mancha de aceite sobre un pergamino.

La nueva orientación que han adoptado los estudios sobre la ciencia tiene consecuencias sobre la forma de aproximarse a las cuestiones relacionadas con la *difusión, cambio e institucionalización* de la ciencia. En la perspectiva de los estudios sociales de la ciencia tales objetivos tendían a ser interpretados desde la tensión conceptual producida en la relación entre *novedad-aceptación, ciencia normal-ciencia revolucionaria y comunidad científica-sociedad*. Tales parejas de polos en conflicto es sustituida en los nuevos estudios sobre mundialización de la ciencia por la terna *transmisión-apropiación, centro-periferia y tradición-modernidad*. La mera mención de estos tres pares de polos en tensión muestra la influencia de consideraciones antropológicas que matizan la dimensión más sociológica y eurocéntrica de anteriores estrategias de investigación.

Nuestra intención en este artículo es presentar parte de una literatura que considera el desarrollo de las actividades científicas en un área determinada desde una perspectiva mundial, en relación con los procesos de organización social,

aculturación y transmisión internacional de las ideas e instituciones. Dos son los aspectos que desde esta perspectiva adquieren particular relevancia y que deben analizarse prioritariamente (Polanco, 1990):

1. Los mecanismos de difusión/importación de la ciencia europea.
2. La construcción de tradiciones científicas locales y/o nacionales.

Los problemas emergen cuando se intenta construir un modelo que, como señala Veyne (1984: 83), no sea una mera trama conceptual dispuesta para ser aplicada inopinadamente sobre situaciones concretas. La crítica, sin embargo, no supera el nivel de generalidad atribuido a cualquiera de los esfuerzos teóricos para construir un modelo que sea suficientemente predictivo y capaz de iluminar el carácter específico o singular de cada caso.

Como pronto veremos, la tarea que resta por hacer es inmensa y apenas comenzada. Por el momento, algún acuerdo parece logrado desde el momento en que comienza a ser porosa la frontera anteriormente muy rígida y estática entre lo que considerábamos esencial para la práctica científica (*el contexto*) y aquéllo que no superaba el umbral de lo escenográfico y contingente. Se impone pues una actitud más abierta y dinámica que explore la *ecología de la ciencia* o, en otros términos, todos los artefactos y actores presentes en la práctica científica, así como las estrategias de actualización, innovación y comunicación de las actividades científicas.

Dinámica temporal de la ciencia

Cualquier perspectiva teórica, por moverse en la frontera permeable entre la especulación y la experiencia, corre el riesgo de parecer (y hasta de ser) inútil; pese a todo, sin embargo, puede estimular una reflexión heurística que ayude a comprender la realidad. Tres parecen los aspectos que los estudios sobre mundialización están contribuyendo a esclarecer:

- La comparación transcultural de entornos sociales e intelectuales distintos a aquéllos en los que la ciencia moderna ha aparecido.
- La comprensión de qué rasgos del proceso de institucionalización han facilitado u obstaculizado que la ciencia moderna prospere. Ello clarificaría la naturaleza de la ciencia moderna y, por tanto, si debemos seguir considerándola unitaria, autónoma y unívoca o si, por el contrario, es más apropiado tratarla como multiforme y culturalmente derivada.
- La identificación de la contribución al avance del conocimiento de tradiciones culturales particulares.

En estos tres puntos están implícitos ciertos presupuestos genéricamente compartidos; entre otros que las ideas, en este caso científicas, existen en un proceso de reconstrucción y transformación continua, sobre la base de parámetros o variables tanto sociales como culturales. Y que la recepción de ideas no es pasiva, sino un proceso interactivo de interpretación y selección de las ideas foráneas.

El primer intento, reconocido internacionalmente como tal, de explicar el proceso de expansión de la ciencia europea fue emprendido por Basalla (1967). Es casi reglamentario comenzar cualquier tratamiento sistemático sobre nuestro tema exponiendo las características fundamentales de su modelo de difusión planetaria de la ciencia.

El modelo se articula en tres fases y se anuncia como un mero esfuerzo de naturaleza descriptiva, aunque como veremos el paso hacia lo prescriptivo es más claro que sutil. En la primera fase, la sociedad o nación *no científica* se constituye en fuente de información para la ciencia europea. Los europeos que visitan las nuevas tierras estudiarían y recogerían su flora y su fauna, reconocerían sus características físicas y traerían los resultados de vuelta a Europa. Esta fase, nos dice, no estaría limitada a países no civilizados, sino también a aquellos ocupados por civilizaciones antiguas. La historia natural sería la ciencia hegemónica en esta fase, ya fuese por intereses de asentamiento colonial o comerciales. En la segunda fase, denominada *ciencia colonial*, se desarrollaría una ciencia dependiente de las instituciones y las tradiciones de una nación provista de una sólida cultura

científica ya establecida. En la calificación de colonial, señala Basalla, no habría una connotación peyorativa que implicase la existencia de algún tipo de colonialismo científico.

La ciencia colonial podría aparecer en situaciones donde no existiera una relación colonial formal. En cualquier caso, la historia natural ocuparía un lugar primordial en la fase inicial del contacto, aunque paulatinamente los intereses irían aproximándose a los de la comunidad científica metropolitana dominante. El científico colonial puede ser un colono europeo o un nativo, siempre que su formación provenga de fuentes europeas (formal o informalmente). La educación en la fase de ciencia colonial es deficiente o inexistente. La ciencia colonial no tiene que ser inferior a la europea, pero rara vez crea escuelas de investigación, abre nuevos campos de estudio o domina completamente áreas de investigación con solera.

Tras el desarrollo de las primeras instituciones en la colonia se alcanzaría la tercera fase, en la que los científicos lucharían por crear una tradición científica independiente apoyándose en un nacionalismo tanto político como cultural. En la etapa *nacional* el científico recibiría la mayor parte de su formación dentro de un sistema educativo local y tendría un rol profesional reconocido; en consecuencia, sería retribuido económicamente por el desarrollo de su actividad. Tal cambio tendría que ser acompañado de medidas que facilitasen a) la comunicación de ideas con sus colegas, b) la posibilidad de abrir nuevos frentes de investigación, y c) el reconocimiento de la excelencia mediante un sistema de premios y/o recompensas.

Uno de los puntos más problemáticos en cualquier modelo de fases secuenciadas es la descripción de las características del tránsito desde unas a otras. Consciente de la importancia de este punto, Basalla sugiere algunas condiciones para que se produzca el acceso a la etapa de ciencia nacional desde la menos madura de ciencia colonial:

- Superación de la posible resistencia que las creencias religiosas o filosóficas opongan a la ciencia y su sustitución por otras que alienten la investigación científica.
- Clarificación de las relaciones entre los organismos

científicos y el estado. De este modo la ciencia recibiría ayuda financiera pública y el estado garantizaría su neutralidad respecto a la creación intelectual. Esto supondría institucionalizar el trabajo científico asignando a sus practicantes responsabilidades diferenciadas.

- Reforma de los estudios e introducción de la enseñanza de la ciencia en todos los niveles del sistema educativo; planificación de mejoras para la formación de los profesores, la producción de libros de texto o el establecimiento de laboratorios experimentales.
- Aparición de organizaciones o asociaciones científicas nacionales dedicadas específicamente a la promoción de la ciencia.
- Desarrollo de canales que faciliten la comunicación científica formal (revistas científicas, congresos, actividades de extensión cultural, etc.)
- Protección de la base tecnológica local y estímulo al desarrollo de la relaciones entre ciencia y técnica.

Muchas son las críticas que ha recibido este modelo. Empezaremos por las más inmediatas, y veremos después las que han dado lugar a otros planteamientos del problema.

En primer lugar, aunque su autor insiste en repetidas ocasiones en el carácter descriptivo del modelo, la exigencia de condiciones para que sea posible el paso de la fase 2 a la 3 (en realidad las únicas importantes, ya que la primera, como señala Chambers (1987: 311), no operaría en el proceso de difusión/recepción al ser un flujo de información unidireccional), hace que los hechos se presenten como una prescripción de políticas a seguir. Es más, estas prescripciones nos presentan la vieja idea de progreso unidireccional según el cual las sociedades tradicionales deben pasar por todas las fases de desarrollo de la cultura occidental que han dado lugar a la sociedad y ciencia europea. Su descripción del científico nacional parece una mera transposición de los aspectos que reiteradamente se ponen de manifiesto

en los estudios sobre institucionalización y profesionalización de la ciencia moderna.

En definitiva estamos frente a una propuesta que comparte con la *teoría de la modernización* muchas de sus deficiencias, al considerar el desarrollo como un proceso típico de transferencias desde el centro a las periferias. Se topa con el problema del difusionismo, al englobar a todas las sociedades en un mismo plan evolutivo que no tiene en cuenta el contexto cultural local. Todo ello remite a una concepción eurocéntrica que minimiza las contribuciones locales y que no asigna ninguna importancia a otros valores que no sean los asociados a la ciencia misma.

En la base de todo ello se encuentra una rígida diferenciación entre tradición y modernidad. En este punto, desde la antropología se han realizado aportaciones difícilmente insoslayables. En particular resulta estimulante la diferenciación entre *herencia cultural* y aquella parte recuperada de ella, llamada *tradición*, que se conforma en momentos de cambio a partir del encuentro de una sociedad con lo nuevo. Las perspectivas que dicotomizan y oponen las nociones de tradición y modernidad tienden a considerar que el progreso sólo puede alcanzarse mediante un proceso de «destradicionalización» de la sociedad; Smolitz (1988), por el contrario, sugiere una visión más dinámica de la tradición, que no se opone invariablemente al cambio social, sino que por ser consecuencia de la interacción entre las distintas formas culturales presentes en un momento dado constituye uno de los elementos integrantes y conformadores de la modernidad. Así, la resistencia y creatividad de una cultura depende básicamente de su capacidad para absorber novedades que puedan ser incorporadas dentro de valores tradicionales. Desde esta perspectiva, el examen de los procesos de difusión y aculturación requiere reconocer como simplista cualquier concepción evolutiva unilineal de la sociedad, y arrumbar el prejuicio sobre la necesidad de negar lo tradicional para poder recibir lo moderno.

El modelo difusionista de Basalla adopta, en efecto, un concepto de tradición que es antitético al de modernidad, la cual, además, es tratada como si fuese enteramente transferible. Pero, como apunta Badie (1989) al explorar las posibilidades de los estudios comparativos en el área de las cien-

cias políticas, los modelos de perfil desarrollista demandan mayor confianza de la que hoy tenemos en la existencia de estructuras o leyes históricas universales que operen como un patrón de referencia con el que analizar las confluencias o divergencias entre dos modelos de cambio político. En el caso de las ciencias políticas la crisis ha cuestionado la autonomía misma de los conceptos de política y ciencia, lo que hace muy discutible la mera posibilidad de un paradigma desde el que analizar procesos que no sean occidentales y que tengan un alcance mayor que el de lo nacional.

El modelo de Basalla contiene dudosas acepciones de la ciencia. La primera afecta a su supuesta identidad como universal. A este respecto, deberíamos recordar con Polanco (1985) que la noción de ciencia universal sería un artefacto filosófico ligado a la expansión de las prácticas e instituciones filosóficas y educativas occidentales e insensible a la *asimetría estructural e histórica* del sistema internacional de producción y distribución de conocimientos, así como a su carácter *polarizado* (concentrado en y orientado por pocos países) y *localizado* (la ciencia universal siempre se hace en algún lugar). La segunda se refiere a su autonomía, pues las fases del modelo son presentadas como secuencias de un mismo y único proceso de desarrollo y, por tanto, autónomo respecto al medio cultural. Así, la ciencia periférica o subdesarrollada, al igual que el subdesarrollo en los estudios económicos, se configura como un estado inmaduro de un proceso *standard* de desarrollo. Por ello, y este comentario no se restringe al modelo de Basalla, en los medios científicos raramente se considera que los científicos/cas son más influenciados por la atmósfera cultural en que se desenvuelven de lo que generalmente se reconoce, como han podido probar recientemente los estudios de Canon (1978) para la Inglaterra victoriana o los de Forman (1984) sobre el desarrollo de la física cuántica en Weimar. En definitiva, se tiende a despreciar el estudio de casos en países periféricos cuando se estima que no hay más que un sólo y único modelo de ciencia: el que se observa y realiza en los países desarrollados.

Dinámica política de la ciencia

Han sido muchos los intentos, a partir del de Basalla, de reconceptualizar en términos más apropiados este problema intentando solventar algunas de las dificultades que hemos resumido. Los enfoques dados a estos análisis son de carácter muy distinto dependiendo de que el énfasis se ponga en criterios geo-políticos, socio-económicos o socio-profesionales. Empezaremos hablando de algunos análisis que parten principalmente del primero de estos criterios: el geo-político.

El modelo propuesto por McLeod (1987) constituye uno de los esfuerzos más serios para mejorar el de Basalla. Se presenta como una taxonomía «impresionista» que describe algunas de las características de las principales fases de la ciencia imperial británica. Su estrategia ha supuesto un desplazamiento del centro de gravedad de los estudios sobre mundialización al rechazar las perspectivas que exploraban el papel de la ciencia en la historia imperial, abogando por considerar que la ciencia debe ser el nuevo eje de los estudios, sobre historia imperial. Así, desde un criterio geo-político, intenta salvar la irrealidad política y económica atribuida a Basalla, estructurando un modelo en cinco fases articuladas mediante los conceptos de *ciencia metropolitana*, *ciencia colonial* y *ciencia imperial*.

La primera etapa, característica de la relación de la Europa del siglo XVIII con sus colonias, se define como un modo de hacer ciencia propio de sociedades cultas que cuentan con un reducido grupo de cultivadores, ciertos convenios discursivos y algunas prioridades teóricas. En su análisis del imperio británico, *la ciencia metropolitana* dominaría el período comprendido entre 1780 y 1820. Una institución, la *Royal Society*, dictaría y seleccionaría los problemas a los que dirigir la investigación científica en la colonia, de manera que los nuevos descubrimientos incrementarían el capital intelectual y reforzarían el valor de la ciencia inglesa.

Hacia 1830 comienza la primera expansión permanente de la metrópolis, lo que provocaría la transición hacia una segunda fase llamada *ciencia colonial*, caracterizada por su carácter eminentemente derivativo y casi exclusivamente orientada hacia la recogida de datos. Ciencia colonial y

colonialismo científico serían términos correspondientes que servirían para describir la diferente naturaleza de la situación según fuese vista desde la metrópoli o la colonia respectivamente. La situación así creada, sin embargo, no podría mantenerse estable por tiempo indefinido: la tendencia de la ciencia hacia la especialización y diversificación en métodos y objetivos, conlleva un movimiento hacia la descentralización que, en las antípodas del mundo europeo, amenazó con fragmentar las instituciones imperiales y, que, en el extremo, podía transformar los intereses locales en prevalentes. Para la política imperial, la ciencia era un factor demasiado importante para permitir su libre desarrollo autóctono; así, las tradicionales instituciones británicas adoptaron una visión más amplia del imperio y crearon una estructura conceptual *ad hoc* para la ciencia colonial, caracterizada por un mayor énfasis en los conocimientos prácticos y un delicado espíritu de deferencia hacia la autoridad científica (no por casualidad radicada en la metrópoli) que renovaba los vínculos de dependencia y amparaba un nuevo estilo de mentalidad colonial. La dinámica de este sistema condujo a corto plazo, antes de que se configurase la relación más madura de ciencia imperial, hacia una estructura de *ciencia federativa* en la que las sociedades locales se vertebraban en el ámbito colonial y, consecuentemente, las coloniales se federaban a escala imperial. Se lograba en dicha federación que las organizaciones locales alcanzasen una cota «mundial» de reconocimiento para sus contribuciones intelectuales siempre que diesen pruebas de lealtad a las instituciones de la ciencia británica.

A principios de nuestra centuria las tensiones políticas dentro del imperio amenazaban con desintegrarlo. La unidad que se intentaba salvaguardar adquiriría ahora un perfil marcadamente cultural. Para entonces, la unidad que se amparaba en el universalismo y neutralidad de la ciencia era el único medio globalmente aceptable para conseguirlo. Se entraba así, explica McLeod, en la etapa de *ciencia imperial eficiente* definida por un conjunto de estructuras, instituciones y personalidades que sostenían áreas sustantivas de la política metropolitana. El término asociado, imperialismo científico, sería una forma de imperialismo que prosperó a finales del XIX y que reflejaba el carácter *cientista* de la

filosofía social. La generalizada confianza en la aplicación del método científico a las ciencias sociales y a la gestión política interna, también tendría su correlato imperial. La tecnología, interesadamente confundida en los discursos con la ciencia, introducía mejoras notables en la agricultura, las manufacturas o las condiciones sanitarias en las colonias. Tales progresos disolvían la contradicción metrópoli-colonia y constituían la principal fuente de legitimación del poder imperial. Era como si el método científico uniese tan vastas posesiones coloniales en la verdad, sin merma de respeto hacia la tradición ni menoscabo alguno de la autoridad: una política internacional en la que la exaltación del método científico (con alguna que otra cañonera disuasoria) era la política del imperio.

La ciencia imperial era la vía hacia un patriotismo superior capaz de sublimar la política de partidos, las tensiones internas nacionales y, si así lo reclamaban las circunstancias, incluso la imperial. Finalmente McLeod habla de otra transición durante el período de entreguerras hacia la *ciencia imperial como Commonwealth*. En ella, el espíritu *cientista* se redefiniría para adaptarse a los ideales políticos de un imperio que, más necesitado de cooperación, sustituiría en la jerga política al uso el término coordinación por el de delegación, favoreciendo y promocionando, por fin, la actividad científica indígena.

McLeod apunta que los rasgos cambiantes que perfilan la ciencia metropolitana, la ciencia colonial y la ciencia imperial reflejan las tensiones derivadas de la distinta percepción que en Inglaterra o en las colonias se tiene de sus respectivos derechos y obligaciones. La ciencia imperial, vista desde la metrópoli, sería parte integrante de las políticas de desarrollo colonial; y, por tanto, nada tendría de extraño que sus objetivos prioritarios se acomodasen a los intereses del poder colonial, y que la práctica científica se modificara tras ser influida por las cambiantes ideologías en el interior del imperio. En la periferia, por el contrario, las relaciones entre ciencia y política fueron percibidas como carentes de continuidad y unidad, pues su desarrollo sería tan precario como lo fuese el proceso de constitución de un liderazgo político local estable.

El propósito final de McLeod es lograr una noción diná-

mica de ciencia imperial que supere las aproximaciones basadas en una mera translación estática y lineal de ideas, y pueda explicar los, a su juicio, múltiples desarrollos autóctonos que tienen efectos reflejos. Sin duda, McLeod, uno de los más cualificados estudiosos del vínculo secular entre ciencia y poder político, ha sabido probar, al analizar el caso australiano, que no hay una única ideología científica occidental distribuida uniformemente. En este punto, mejora sustancialmente otros modelos que, como el de Basalla, no habían previsto la posibilidad de un flujo intercolonial, similar al descrito con la noción de ciencia federativa.

Sin ser maniqueo, el modelo de McLeod ayuda a matizar adecuadamente la imagen tradicional de una ciencia occidental benefactora y neutral, así como a comprender el papel de la ciencia en la expansión europea en términos no exclusivamente instrumentales. La relación entre ciencia occidental y conquista ni es fortuita, ni es circunstancial.

No obstante, parece casi imposible que este esquema pueda ser aplicado a la constitución y mantenimiento de otros imperios, por lo que su carácter heurístico queda muy limitado. Además, el modelo no nos permite ninguna inferencia sobre lo que ocurre en las colonias con los saberes indígenas. En este punto, es significativo que McLeod al ocuparse de los casos australiano, neozelandés y, en menor medida, del canadiense, no ha podido encontrar significativos procesos de transferencia cultural entre el mundo colonial y el indígena como de hecho sí se produjeron en México, Perú, India, o China.

Otra perspectiva bien diferente nos aporta la obra de Pyenson. Tomando como eje conceptual la noción de *imperialismo cultural* nos propone un método consistente en analizar el uso ideológico que se hace de la ciencia por parte de las élites rectoras imperiales. Para ello, en lugar de centrar su atención en la relación real o camuflada entre ciencia y tecnología, considera más adecuado analizar la implantación de ciencias puras en la «periferia» del mundo científico, dejando de lado las ciencias prácticas, cuya expansión está condicionada por su utilización directa en el proceso de colonización. La virtud de dicha estrategia reside en la posibilidad que ofrece de discernir entre las motivaciones económicas y las culturales. Así, las consideraciones

prácticas ceden el paso al examen del servicio prestado por el discurso científico no práctico a los fines del imperio y del papel de los científicos en tanto que *vectores de difusión* y *agentes* de un proyecto imperial, rol que desempeñan sin confundir los objetivos de su *curriculum* personal con los fines o las políticas nacionales.

Para Pyenson el uso que se hace en política exterior de las *exact sciences* constituye el eje decisorio de la noción de imperialismo cultural (Pyenson: 1989a). Así, analizando las motivaciones de las distintas élites de poder metropolitano, ha comparado las estrategias imperiales de Francia, Alemania y Holanda (Pyenson: 1989b), desarrollando un modelo apoyado en tres ejes de referencia: el *funcionarial*, el *científico* y el *mercantil*. La primera estrategia, característica de la experiencia imperial francesa, se definiría por la estrecha unión entre los intereses académicos, los militares y los religiosos, así como por el escaso (o nulo) deseo de llevar a cabo investigaciones originales en la colonia. En tal circunstancia, el científico se comporta ante todo como un funcionario enteramente subordinado a las directrices metropolitanas.

El mayor peso del eje científico correspondería a la estrategia alemana, caracterizada por una unión laxa entre intereses académicos, comerciales y militares. El científico alemán ultramarino buscaría desarrollar nuevos conocimientos y su comportamiento respetaría básicamente las reglas de una ética científica internacional. Por último, la estrategia tendente a enfatizar la componente mercantil de la relación metrópoli-colonia sería característica de los imperios belga o del dominio canadiense sobre Québec. El científico, sirviendo a intereses comerciales, subordinaría su labor a la solución de problemas técnicos.

El modelo extiende su poder «descriptivo» a las estrategias de otras naciones imperialistas emplazándolas en un gráfico tridimensional tras asignar a cada uno de los componentes citados un valor porcentual que se traslada a los tres ejes de referencia definidos. Así, por ejemplo, el caso holandés vendría caracterizado por igual ordenada en los tres ejes, mientras que en el británico dominarían las ordenadas científica y mercantil.

Dinámica espacial de la ciencia

La línea de análisis propuesta por Polanco (1990) guarda cierto parentesco con las ya citadas de Pyenson y McLeod. La conceptualización que nos propone del proceso de mundialización de la ciencia y de la creación de tradiciones científicas locales trata de evitar la linealidad del proceso atribuible a Basalla y, sobre todo, es más enfática en la necesidad de considerar los intercambios intercoloniales o entre periferias. Polanco se inspira en la noción introducida por Braudel de *economía-mundo* para proponernos la de *ciencia-mundo* en tanto que herramienta heurística que permita desenmascarar los rasgos de dominación que configuran las relaciones entre las comunidades científicas poderosas y aquéllas más débiles en proceso de formación.

Las ciencias-mundos emergen de la dialéctica entre el espacio local de producción o apropiación de conocimientos y el proceso de transmisión de saberes de carácter axiomático y/o experimental; de ahí, la necesidad del plural, pues la genéricamente llamada ciencia-mundo no puede existir más que en un espacio concreto ya sea como *centro*, o más bien como periferia o semiperiferia. En este esquema, una de las mayores dificultades consiste en especificar las *reglas de tendencia* que interconectan y definen la calificación de los distintos espacios concretos de actividad científica. Dichas reglas, según Polanco, serían las siguientes:

- REGLA I
La función de la tecnología y la ciencia —actividades íntimamente relacionadas— es regular las fronteras.
- REGLA II
En el centro existe un núcleo potente de acción y radiación de actividad científica. A veces, no obstante, el impulso innovador puede proceder de una institución semiperiférica o periférica que se convierte en motor del desarrollo de una actividad de investigación.
- REGLA III
El espacio está siempre organizado de acuerdo al siguiente esquema:

- Las diversas zonas miran hacia el centro. Están polarizadas.
- Las zonas adoptan una disposición concéntrica: la naturaleza de sus actividades está determinada por la «distancia».
- El cartografiado de las ciencias-mundo debe mostrar desniveles y gradientes: un centro tiene una vecindad de semiperiferias y, «más alejadas», las verdaderas periferias.
- El conjunto configura una red.

Una ciencia-mundo se manifiesta como una red muy extendida que se despliega con medios relativamente modestos. En este esquema, la autonomía científica deja de ser entendida como autarquía científica, pues dado que la ciencia moderna tiene el carácter de «empresa mundial», las comunidades científicas nacionales deben interesarse (e integrarse) en las redes científicas mundiales.

Lo más innovador de este modelo es que no requiere un esquema de etapas que se suceden, lo cual ayuda a esquivar, al menos inicialmente, la deriva desarrollista en la que sucumben los esquemas anteriores. Incorporada la conceptualización de la dimensión espacial de la práctica científica, Polanco despliega también una hipótesis sobre su evolución temporal.

La ciencia-mundo europea evolucionó según una distribución geográfica cambiante de roles científicos que supuso el ascenso y declive de centros hegemónicos y el desarrollo dialéctico de tensiones entre centros, semiperiferias y periferias. Así, a partir del siglo XVI, se constituyó en Europa un sistema internacional de distribución del conocimiento científico que adoptó la forma definida como *ciencia-mundo*. Se han dado cambios constantes en la localización geográfica de los centros de actividad científica, sucediéndose en la hegemonía mundial Italia, Inglaterra, Francia, Alemania y USA; de todos ellos, se han escrito numerosas páginas de historia, mas queda por investigar seriamente la actividad científica en las semiperiferias y las periferias.

En este marco, la mundialización de la ciencia es entendida como un proceso de diseminación de formas de organización de la práctica científica, así como de valores, que

se produce a través de procedimientos diversos: espionaje, viajes de estudio, expediciones, adquisición de libros o instrumentos, importación de técnicas, etc. En todo caso, la transmisión quedaría truncada si no se diese entre los grupos receptores cierta capacidad para reproducirse y convertirse en un centro de actividad científica autónomo. Tal circunstancia convierte en crucial el estudio de las estrategias —profesionales y políticas— empleadas por los actores locales para lograr el paso desde la ciencia colonial a la nacional y, en consecuencia, el de las actividades científicas que los integran a una red, ya sea en la semiperiferia o incluso en el fondo de una periferia.

Polanco, partiendo de este modelo de red propone considerar las cuestiones de periodización según un esquema basado en coyunturas y ciclos que serían conformadas por la cambiante relación estado-ciencia y actividad científica-actividad económica. Las comunidades científicas locales o nacionales estarían atrapadas en una red que funciona con ritmo dispar y los sistemas científicos periféricos se caracterizarían por una historia plagada de altibajos que no acabaría nunca por consolidar un ciclo de crecimiento y acumulación. Sin embargo, todas las comunidades científicas, en opinión de Polanco, deberían operar según un mismo esquema y cultivar los mismos frentes de investigación, debido a la polarización global del sistema. Por otra parte, y en relación con la sociedad civil, la ciencia europea moderna sería un fenómeno cultural característico de la cultura capitalista; de ahí las dificultades para desarrollarse en zonas donde la ciencia se ha establecido como una actividad disociada de los intereses productivos.

Las relaciones de la ciencia con las esferas de poder político y económico no son tan directas, ni están tan determinadas como muchos autores tienden a considerar. En este punto, Polanco introduce algunas matizaciones frecuentemente obviadas en otros modelos de mundialización. Por ejemplo, es preciso valorar el hecho de que no siempre coinciden los centros de hegemonía política con los de mayor actividad científica, lo que significa que no siempre una situación de potente influencia cultural puede interpretarse como correlato de un dominio político formal.

Por lo que respecta a la relación ciencia-economía, Po-

lanco no ve una relación de causalidad directa entre desarrollo económico y crecimiento científico. De hecho, como Frame (1979) ha explicado, en los países pobres la producción científica no es sensible a las oscilaciones del PIB, justo lo contrario de lo que ocurre en los países más ricos. Esto implicaría, contra lo previsto en la teoría de la modernización, que la dependencia científica se mantendría aun cuando se diesen cambios favorables en la coyuntura económica de los países menos desarrollados.

A pesar de estos refinamientos, no parece que Polanco presente una clara articulación de la relación entre ciencia, política y economía en el marco de los procesos de mundialización de la ciencia europea y de constitución de tradiciones científicas locales. No obstante, es novedosa la introducción de un principio de cuantificación que permite concretar la posición de una comunidad nacional en la cartografía de la ciencia-mundo. Los parámetros o indicadores son tomados de la cientometría y afectan a la determinación del número de investigadores, inversiones en investigación, productividad e índice de citación. A diferencia de lo que otros muchos autores han explicado, Polanco piensa que la calidad y visibilidad de las comunidades periféricas siempre debe medirse mediante patrones elaborados en el centro y para determinar su participación en el *mainstream* mundial. El argumento de Polanco es dual y puede que contradictorio: si las periferias *miran* hacia su centro, adoptando su sistema de valores y patrones institucionales, también deben ser juzgadas (es decir, jerarquizadas y ubicadas en la *red* mundial) con los criterios del centro; esto nos enfrenta al problema de si es lícita la transposición de paradigmas construidos para la ciencia occidental a otras regiones del globo sin entrar en consideraciones sobre los contextos locales concretos.

Dinámica cultural de la ciencia

Los modelos hasta ahora descritos comparten una preocupación por atrapar entre principios heurísticos el perfil imperial o colonial de los procesos de transmisión científica. Diseñan, en definitiva, estrategias de investigación que otor-

gan autonomía historiográfica a las nociones de colonialismo o imperialismo científico, dejando de ser tratadas como especificaciones enteramente derivadas de situaciones de dependencia política y económica. Las implicaciones de tales planteamientos son considerables y, en el extremo, estarían sugiriendo que la ciencia es uno de los ejes independientes de la expansión occidental.

El problema con estos modelos es el papel preponderante que otorgan a la metrópoli, el centro o el imperio. Así, muchos historiadores procedentes de ex-colonias o situados en países periféricos no han dejado de lamentar la escasa atención prestada a las dinámicas locales de organización social, política y cultural. Estas críticas reconocen el carácter saludable del cambio introducido por historiadores y sociólogos en la consideración de la ciencia, pero acusan este persistente e inveterado desinterés por las instituciones y las prácticas científicas en las colonias. Desde la perspectiva de los estudios sobre mundialización, dos autores destacan por el énfasis con que han reclamado una atención prioritaria a la situación colonial.

Richard A. Jarrel (1987) ha explorado las posibilidades de los modelos antes mencionados, estudiando los casos de las comunidades científicas canadiense e irlandesa. Su interés primordial ha sido identificar los factores que posibilitaron el desarrollo de la ciencia en un asentamiento colonial. Sus tesis principales derivan del convencimiento de que sólo allí donde existe una base industrial puede brotar el desarrollo de un núcleo de actividad científica. De ahí que, en su opinión, en países atrasados sólo mediante un estímulo exterior de las circunstancias locales puede iniciarse una dinámica de desarrollo autóctono. En particular, Jarrel asigna gran importancia a la inmigración de técnicos y trabajadores especializados capaces de introducir cambios en los sistemas de explotación y comercialización de los recursos naturales; reconoce que su influencia, no obstante, quedaría muy mermada sin la existencia de importantes núcleos urbanos o una estructura política estable en la colonia.

Las condiciones establecidas por Jarrel, extrapoladas del estudio de los casos australiano, canadiense y estadounidense, han apostado por confirmar la inviabilidad de cual-

quier proceso de desarrollo científico que no cumpla la ecuación

$$\text{revolución}^{\text{industrial}} + \text{revolución}^{\text{política}} \longrightarrow \text{revolución}^{\text{científica}}$$

la cual, como se sabe, fue la tesis que ha venido articulando desde la Ilustración las historias de la ciencia en (o sobre) las grandes metrópolis europeas. Así, aunque las propuestas de Jarrell puedan ser aplicables a determinados casos dentro del imperio británico, resultan más discutibles cuando pensamos en el desarrollo de la India o de Irlanda. Consciente de ello, y considerando que las actividades científicas en estos países se dan desde hace una centuria como una constante institucional y cultural, pese a su dudosa utilidad económica o técnica, Jarrell intenta una explicación cuyo eje sería la utilidad ideológica de todos los discursos confluyentes en la empresa científica. Su modelo propone igualmente abandonar cualquier modelo de fases secuenciadas para abogar por la *simultaneidad* de las tres etapas que antes citamos como metropolitana, colonial y nacional. De este modo, cuando los casos considerados no pueden ser calificados como exitosos y estudian comunidades que siguen siendo periféricas respecto a uno o varios centros, Jarrell propone desplazar el énfasis desde las certidumbres de los grandes esquemas cronológicos y geopolíticos de la historia europea, al ámbito más cultural y retórico de la política local.

En esta misma dirección parecen caminar las propuestas de Chambers (1987), para quien las periodizaciones desde las que se observa el desarrollo en las periferias, extraídas por lo general de la historia de las ideas científicas o de las invenciones técnicas, se adaptan mal al aplicarse a las colonias. Mientras que MacLeod quería que se dejase de hablar de la ciencia en la historia del imperio para tratar la ciencia como historia imperial, Chambers demanda desplazar el núcleo de interés desde el centro a la periferia y hacer que la colonia sea el foco de la historia colonial. Este cambio de estrategia supone relegar a segundo plano muchas de las cuestiones relativas a la rapidez con que se difunden los paradigmas científicos o a las conexiones entre el desarrollo económico y el científico, pues ambas perspectivas extrapo-

lan a las colonias criterios de periodización como los de Revolución Científica o Revolución Industrial, cuya validez debería restringirse a las metrópolis.

Ambos autores, en definitiva, están demandando que se otorgue mayor importancia a las dinámicas institucionales y culturales locales (Lafuente & Sala, 1989). Este posicionamiento, todavía abstracto y pendiente de ampliar el número de casos conocidos, está justificado no tanto por que se quiera exagerar lo episódico o lo nacional(ista), sino porque cuanto mejor se comprenden los rasgos del proceso de mundialización, menos homogénea parece la ciencia y menos transferibles sus instituciones y valores.

Aunque aún quedan muchos casos por explorar detalladamente, algo parecen habernos enseñado los estudios hasta ahora publicados. Terminaremos este artículo señalando alguno de los puntos a partir de los cuales parece posible avanzar en este esfuerzo de conceptualización.

Dado el imponente crecimiento de la literatura sobre mundialización es preciso reconocer que a estas alturas no se trata de un simple movimiento asociado a una moda pasajera. Esto parece claro en la medida en que por vez primera se está tratando de poner a punto una metodología común a todos los países, cualquiera que sea su ubicación (en el mapa propuesto por Polanco) respecto a los centros hegemónicos de poder. Tal pretensión pone nuevamente a prueba la posibilidad misma de los estudios comparativos, pues no cabe ninguna ingenuidad en este punto: sólo se puede comparar aquello que es definible en unos parámetros comunes capaces de identificar *casos*. Apostar en esta dirección supone confiar en la existencia de un paradigma explicativo que no se apoye en el cuadro de indicadores científicos (productividad, visibilidad,...) dominante desde hace unas décadas en el mundo noratlántico. Ello es así debido a que una parte considerable de la actividad científica en las periferias es «invisible» para dichos parámetros.

Una segunda clarificación parecería estar pugnando por abrirse camino. Hasta muy recientemente, nociones como la de imperialismo cultural o colonialismo científico han sido incorporadas al lenguaje de los estudios sobre difusión cultural sin ser otra cosa que una generalización imprecisa de términos aquilatados por la teoría económica o política.

Así, detectada una dominación económica o tecnológica, se confirmaba la existencia de una estructura científica precaria, discontinua e inútil para los intereses productivos locales. Ambos fenómenos eran pensados en términos de una relación causa-efecto, y el segundo como una consecuencia tan «natural» o «lógica» que no merecía mayor explicación. Los estudios más recientes nos han enseñado a reconocer los matices y las diferencias entre países sometidos a condiciones parecidas; más aún, encontramos que en la estrategia de algunos imperios se han preferido las iniciativas tendentes a institucionalizar la ciencia teórica antes que las prácticas vinculadas a intereses inmediatos, lo que dificulta la demostración de una conexión causal entre desarrollo económico y desarrollo científico; igualmente, sobran ejemplos de países en los que las actividades científicas autóctonas son una constante que sobrevive a los avatares políticos. Todo ello, a nuestro juicio, hace necesario matizar el predominio de las explicaciones basadas en los estudios de historia económica, introduciendo claves interpretativas procedentes de la antropología y los estudios sobre la recepción cultural. Esto supondría apostar por una forma de aproximación a la ciencia tendente a considerarla como un modelo de comunicación entre los que conforman la panoplia cultural de un país. Sin olvidar los justos méritos asociados a los programas insitucionalizados en los años setenta bajo el rótulo *Science, Technology, and Society, STS*, nos parece ahora urgente avanzar en una mejor comprensión de los elementos retóricos e icónicos de la ciencia. Enfatizando así la dimensión comunicativa del proceso de mundialización y relegando a un plano secundario los grandes esquemas que han venido regulando las leyes de la historia universal.

Un último punto parece desprenderse de las anteriores consideraciones. La utilidad de la ciencia no debe buscarse únicamente en su proyección técnica o económica. Tampoco parece compadecerse con los hechos la tendencia a evaluar la excelencia científica contando *a priori* con la existencia de un sistema internacional de valores y reconocimientos. A pesar del carácter polarizado y centrado que ha venido consagrando un segmento importante de la práctica científica, sobran ejemplos que legitiman serias dudas sobre la

eficiencia de tal sistema, ya sea debido a la recurrente (y cada vez más frecuente) aparición de desviaciones pseudocientíficas dentro del sistema mismo, ya sea por la aparición en los márgenes de dosis innegables de talento y creatividad. No sólo se corre el riesgo de minusvalorar la posibilidad de tales aportaciones o de ocultar la realidad del fraude científico, sino de desconsiderar la profunda significación cultural que la «ciencia dependiente» o «derivativa» desempeña entre las formas de comunicación que aseguran la estabilidad de una sociedad. Un precio que además de ilógico es, sobre todo, injusto.

Bibliografía

- BADIE, Bertrand (1989): «Comparative Analysis in Political Science: Requiem or Resurrection?», *Political Studies*, 37, pp. 340-351.
- BASALLA, George (1967): «The Spread of Western Science», *Science*, 156, pp. 611-622.
- CANON, S. F. (1978): *Science in Culture. The Early Victorian Period.*, New York.
- CHAMBERS, David W. (1987): «Period and Process in Colonial and National Science», en N. Reinglod y M. Rothenberg, eds., *Scientific Colonialism: a Cross-cultural Comparison*, Washington, pp. 297-321.
- FORMAN, Paul (1984): *Cultura en Weimar, casualidad y teoría cuántica, 1918-1927*, Madrid.
- FRAME, J. D. (1979): «National Economic Research and the Production of Research in Lesser Developed Countries», *Social Studies of Science*, 9, pp. 233-246.
- JARREL, Richard A. (1987): «Differential National Development and Science in the Nineteenth Century: The Problems of Québec and Irland» en N. Reinglod y M. Rothenberg, eds. *op. cit.*, pp. 323-350.
- LAFUENTE, Antonio y SALA CATALA, José (1989): «Ciencia colonial y roles profesionales en la América española del siglo XVIII», *Quipu*, 6, pp. 387-403.
- MCLEOD, Roy (1987): «On Visiting the "Moving Metropolis": Reflexions on the Architecture of Imperial Science», N. Reingold y M. Rothenberg, eds., *op. cit.* pp. 217-249. Editado también en A. Lafuente y J. J. Saldaña, *Nuevas tendencias en Historia de la Ciencia*, Madrid, CSIC, pp. 217-240.
- MERTON, Robert K. (1970): *Science, Technology and Society in Seventeenth Century England*, New York (trad. cast. Alianza, Madrid, 1984).
- (1942) «Science and Democratic Social Structure», R. K. Merton, *Social Theory and Social Structure*, pp. 550-61.
- POLANCO, Xavier (1985): «La Ciencia como ficción. Historia y contexto». J. J.

- Saldaña, ed., *El perfil de la Ciencia en América, México, Cuadernos Quipu 1*, pp. 44-56.
- (1990): «Une science-monde: la mondialisation de la science européen et la creation de traditions scientifiques locales». *Naissance et developpement de la science-monde: production et reproduction des communautés scientifiques en Europe et en Amerique Latine*, París.
- PYENSON, Lewis (1985): *Cultura Imperialism and Exacts Sciences: German Expansion Overseas 1900-1930*, New York.
- (1989a): *Empire of Reason: Exact Sciences in Indonesia, 1840-1940*, Leiden.
- (1989b): «Pure Learning and Political Economy: Science and European Expansion in the Age of Imperialism», R. P. W. Viser, H. J. M. Bos, L. C. Palm and H. A. M. Snelders eds. Proceedings of a conference held at the University of Utrecht, *New Trends in the History of Science*, Amsterdam.
- SMOLICZ, J. J. (1988): «Tradition, core values and intercultural development in plural societies», *Ethnic and Racial Studies*, 11, noviembre 1988.
- VEYNE, Paul (1971): *Comment on écrit l'histoire. Foucault révolutionne l'histoire*, Paris (trad. cast. Alianza, Madrid, 1984).