

CIENCIA, TECNOLOGIA Y ESTILOS ACADÉMICOS*

Jorge Vivas**

Algunos antecedentes

Los orígenes de la ciencia y la tecnología moderna están directamente vinculados con la revolución científica que tuvo lugar en los siglos XV a XVII y sobre todo en este último. El trabajo de muchos años finalizó en la formulación de Newton de los Principios Matemáticos de Filosofía Natural, base sobre la cual podría construirse el resto de la ciencia¹⁶².

La revolución científica, y la revolución industrial de los siglos XVII y XVIII que tuvo lugar en Europa occidental, particularmente en Inglaterra, fueron la base de la aplicación del conocimiento científico a la producción y la progresiva incorporación de innovaciones tecnológicas en la industria, la agricultura y los servicios. No obstante, es preciso señalar que, contrariamente a lo que generalmente se cree, la revolución industrial, entendida como el sustancial incremento de la productividad física que tuvo lugar en la industria manufacturera durante ese periodo, no fue el resultado directo de la aplicación de conocimientos científicos a la producción. En este sentido la revolución industrial se reconoce como el resultado de cambios ocurridos en la organización económica y social; del paso de formas de producción de carácter feudal a otras de tipo capitalista. Es decir, los factores que indujeron la revolución industrial fueron más de carácter económico y tuvieron origen en la necesidad de producir para mercados más amplios y conglomerados urbanos cada vez más importantes.

Sin embargo, a partir de ese momento la industria requeriría en forma creciente el apoyo de la ciencia para su desarrollo y expansión. En realidad el período de la revolución industrial ha sido considerado como un período de transición en que la ciencia tenía más que aprender de la industria que enseñarle, a otro, el de la industria moderna, en el cual el avance de la manufactura y la capacidad de la industria para incorporar innovaciones y competir en el mercado se basa en la aplicación práctica del conocimiento científico. La capacidad para innovar a través de la investigación, se constituiría en factor determinante de las ganancias monopólicas de las empresas.

Pero el elemento clave de carácter técnico en la revolución industrial fue la máquina de vapor y no se descarta la contribución científica en su diseño original. Si bien la máquina de vapor sufrió una serie de modificaciones de carácter puramente mecánico antes de alcanzar sus aplicaciones prácticas más conocidas, se duda de que el principio de la bomba de vacío se le hubiera podido ocurrir a un mecánico, al menos con anterioridad a un científico; de la misma manera que ningún científico presumiblemente hubiera podido resolver los problemas igualmente complejos propios de la construcción de una máquina¹⁶³. La máquina de vapor permitió el uso de energía en forma amplia; y

* Esta es una versión corregida del capítulo II del documento interno "Aprendizaje, innovación tecnológica y recursos humanos de nivel superior" (propuesta de investigación), elaborado por Carlos Filgueira y Jorge Vivas para el proyecto UNESCO—CEPAL—PNUD Desarrollo y Educación en América Latina y el Caribe.

** Jorge Vivas: economista de la Universidad Nacional, Master of Philosophy en desarrollo económico de la Universidad de Sussex. Candidato a Ph. D. de la Universidad de Sussex. Ha trabajado para las Naciones Unidas sobre problemas de educación y desarrollo tecnológico en América Latina.

¹⁶² Bernal, J. D., *Historia social de la ciencia*, Vol. I: *La ciencia en la historia*, Ediciones Península, Barcelona, 1964, p. 398.

¹⁶³ Bernal, J. D., *op. cit.* p.p. 391-402.

además fue el eslabón que sirvió de vínculo entre la pequeña industria artesanal y la industria moderna de producción a gran escala¹⁶⁴.

Sin embargo, el grueso del conjunto de máquinas que se utilizaban en la industria manufacturera, principalmente textil, en Inglaterra, en donde la revolución industrial estuvo concentrada durante algún tiempo, fue exclusivamente el resultado de procesos mecánicos ejecutados por artesanos en pequeños talleres¹⁶⁵. Las máquinas que se construían en gran medida imitaban los movimientos propios del trabajo humano, y las especificaciones técnicas necesarias eran alcanzadas por medio de aproximaciones sucesivas. La capacidad mecánico-artesanal así desarrollada sería determinante en el proceso de obtención de nuevos inventos y en la incorporación de innovaciones tecnológicas a la industria manufacturera, al hacer posible la construcción de modelos de máquinas para trabajos de laboratorio y desarrollo experimental, y máquinas nuevas que de otra manera no hubiera sido posible lograr. Asimismo el trabajo artesanal de carácter mecánico fue el origen de los ingenieros ingleses los cuales con frecuencia eran iletrados o autodidactas. Desde luego había ingenieros con alguna formación científica los cuales se dedicaban sobre todo a la construcción de instrumentos de precisión. En esa época la formación académica de los ingenieros era más notoria en Francia en donde el trabajo artesano no era importante.

Al hacerse más compleja la industria, sobre todo por la aplicación de la química a la industria textil, la ciencia adquiere un papel más decisivo en su desarrollo y expansión sobre todo a partir de 1850 cuando inicialmente se advierte una participación más amplia de Alemania en los nuevos descubrimientos¹⁶⁶. Este país como se verá más adelante desarrolló una tradición científica que le facilitó la incorporación y desarrollo de conocimientos y tecnologías originadas en otros países; los ejemplos clásicos en este sentido son: primero, la química que se originó en Inglaterra, pasó a Francia donde se amplió y sistematizó y luego a Alemania donde por primera vez se pusieron en práctica sus múltiples aplicaciones y; segundo, la tecnología del acero cuyo dominio trasladaría el centro de gravedad de esta industria a Alemania a pesar de la importancia y grado de evolución que ésta había logrado en Inglaterra¹⁶⁷.

Efectivamente, la ciencia como elemento de formación fue incorporada de diferentes maneras en los sistemas de educación de los distintos países. Factores de carácter económico, social, político y filosófico influyeron sobre el grado de aceptación e intensidad con que los países de Europa Occidental decidieron propiciar la enseñanza de la ciencia y participar en su desarrollo y utilización. El caso de las universidades de más tradición de Inglaterra y Francia reviste especial importancia dado que su estructura y su función social en los siglos XVII y XVIII estuvo influida por la herencia cultural recibida de las universidades medievales que se dedicaban a la enseñanza de las artes liberales y principalmente a la educación de clérigos. Esta influencia se tradujo en una gran oposición a la ciencia que solo empezó a desaparecer a mediados del siglo XIX.

Por ello, la enseñanza y estudio de la ciencia inicialmente no tuvo lugar en las universidades tradicionales como la Universidad de París fundada en 1160, la Universidad de Oxford fundada en 1167 y la de Cambridge fundada en 1209. En Francia, en donde la ciencia tuvo un auge especial como consecuencia de los cambios políticos, introducidos

¹⁶⁴ Muchos de esos talleres posteriormente se convertirían en fábricas de maquinaria.

¹⁶⁵ Ibidem, p.406.

¹⁶⁶ Ibidem.

¹⁶⁷ Véase: Musgrave, P. W., *Technical Change The Labour Force and Education: A Study of the British and German Iron and Steel Industries 1860-1964*, Pergamon Press, London, 1967.

por la Revolución Francesa, el estudio de la ciencia se hacía sobre todo en la Ecole Normale Supérieure, en la Ecole Polytechnique y en la Ecole de Medicine que proporcionarían modelos para la enseñanza profesional en otras partes del mundo y darían la pauta para la profesionalización de la enseñanza, sustituyendo al científico aficionado por el profesor asalariado. En Inglaterra el cambio se produjo con la fundación en Londres de nuevas instituciones que posteriormente se convertirían en universidades, y con la aparición de Universidades en las ciudades manufactureras. La exposición manufacturera que tuvo lugar en Londres en 1851 también influyó la actitud de los ingleses hacia la ciencia, ya que en esa oportunidad tuvieron la posibilidad de observar los avances tecnológicos logrados por otros países y la forma en que su predominio industrial había disminuido¹⁶⁸.

Alemania en un principio estuvo ausente de la generación de grandes inventos e innovaciones tecnológicas. Sin embargo hacia 1850 había tomado plena conciencia de este hecho y, entre otras cosas, dio un tratamiento especial a la educación formal e introdujo sistemáticamente la enseñanza de la ciencia en todos los niveles de la educación. La educación primaria se hizo obligatoria prácticamente desde principios del siglo XIX y la expansión de la educación secundaria a mediados del mismo siglo, aseguraba a la gran mayoría de la clase media alemana el acceso a ese nivel educativo¹⁶⁹. Las escuelas secundarias sufrieron varias reformas con el objeto de hacerlas compatibles con las demandas del sistema económico y en general Alemania asignó un papel prioritario a sus escuelas sobre todo en lo que se refiere a la competencia con Inglaterra. Además, las universidades alemanas fueron innovadoras en la tarea de integrar la ciencia en sus actividades docentes primero y de investigación posteriormente¹⁷⁰.

A mediados del siglo XIX el predominio de los científicos alemanes era indiscutible y la influencia del sistema universitario de ese país sería decisiva en las innovaciones que se introducirían en las universidades de otros países europeos como Francia e Inglaterra y posteriormente en Estados Unidos.

Sin embargo, la organización propia de la universidad alemana, en el largo plazo, sería vista como un obstáculo que le impediría cumplir un papel más intenso en el avance de la ciencia y la tecnología, lo cual empezó a ser evidente en el primer tercio del siglo XX y sobre todo después de la segunda guerra mundial.

La universidad alemana se construyó con base en el apoyo financiero estatal y en el cultivo de las líneas clásicas de la ciencia. El catedrático tenía una alta jerarquía dentro de la estructura social y su función principal en la universidad era la enseñanza. Su grado de conocimiento de un área de la ciencia supuestamente era de tal amplitud que él, en la práctica, representaba toda un área científica que se expresaba a través de la cátedra. Y a pesar del grado de evolución alcanzado por la universidad alemana el catedrático tenía una concepción cultural de la ciencia y su interés en ella no era realmente de carácter profesional al contrario de lo que sucedía en Francia. Así, los esfuerzos de investigación de los profesores auxiliares¹⁷¹ y estudiantes que buscaban aplicar la ciencia a la solución de problemas específicos, se veían poco estimulados ante la resistencia de quienes ostentaban las cátedras a reconocer la calidad científica de nuevas ramas del conocimiento, surgidas fruto de la investigación.

¹⁶⁸ Musgrave, *Ibidem*

¹⁶⁹ Musgrave, *Ibidem*, p. 57.

¹⁷⁰ Bernal, *op. Cit.* pág. 424.

¹⁷¹ Los profesores auxiliares en la mayoría de los casos eran personas que poseían un nivel académico muy similar al del catedrático.

La investigación se desarrollaba en 'institutos' integrados por profesores auxiliares y estudiantes que trabajaban bajo la dirección del catedrático. Estos institutos sin embargo no tenían vinculación formal con la universidad. Aunque el criterio más importante utilizado por la universidad para evaluar sus catedráticos era el de su contribución al desarrollo del conocimiento, se suponía que las tareas de investigación las desarrollaban por fuera de ella y que la función de ésta era exclusivamente la enseñanza.

La universidad, en su calidad de institución, la conformaban y estaba dirigida por la corporación de catedráticos quienes decidían sobre qué áreas de la ciencia se enseñaban y qué áreas del conocimiento podían considerarse científicas. En este sentido la dirección de las universidades con frecuencia se veía envuelta en prolongadas discusiones, sobre aspectos administrativos y problemas específicos de un campo determinado de la ciencia, en las que por derecho propio participaban todos los catedráticos. La gran heterogeneidad cultural, política y científica de los miembros de la corporación dificultaba la toma de decisiones y la orientación general de los centros de educación universitaria. Este tipo de organización pudo haber actuado como factor limitante del potencial científico de Alemania en el siglo pasado; ciertamente allí fueron formulados por primera vez muchos temas de investigación que posteriormente se concretaron en otros países. A pesar de todo, Alemania mantuvo un liderazgo científico a lo largo del siglo XIX que fue ampliamente imitado y reconocido por otros países.

La influencia anotada se puede apreciar al examinar las cifras sobre número de estudiantes extranjeros de algunos países en universidades alemanas en el período 1835-1892 (Cuadro No. 2). En este sentido es importante destacar que la gran mayoría de estos estudiantes, después de haber adelantado estudios universitarios en sus países de origen, se trasladaba a Alemania con el ánimo de trabajar en investigación —a manera de entrenamiento— bajo la dirección de los catedráticos y al lado de los profesores auxiliares y estudiantes alemanes en los institutos de investigación. Para los extranjeros este era un entrenamiento científico de posgrado que no existía en sus países. Es sobresaliente el número de estudiantes provenientes de Rusia y la forma acelerada en que crece el número de estudiantes de Estados Unidos en Alemania al comenzar la última década del siglo XIX.

CUADRO No. 2
ESTUDIANTES EXTRANJEROS DE ALGUNOS PAISES
EN UNIVERSIDADES ALEMANAS

País	1835-36 – 1891-92			
	Número de estudiantes y año			
	1835-36	1860-61	1880-81	1891-92
Gran Bretaña	26	42	71	137
Rusia	64	156	204	407
Estados Unidos	4	77	173	440 ^{a/}

^{a/} El total de 440 se refiere a todo el continente americano pero a juzgar por los años anteriores este solamente incluye unos pocos estudiantes de países diferentes a los Estados Unidos.

Fuente: Lexis, W. (Ed). *Die deutschen Universitäten: für die Universitätsausstellung in Chicago* (Berlin: A. Ascher, 1843). Vol. 1 pág. 128. Tomado de: Ben-David J., "The Universities and the Growth of Science in Germany and the United States", en *Minerva* Vol. VII, Nos. 1 y 2, 1968-69, pág. 2

De hecho, fue en los años posteriores a la primera guerra mundial y sobre todo después de la segunda cuando la ciencia y la investigación ocuparon definitivamente su lugar en las Universidades de Estados Unidos. En realidad se constata que hasta ese momento Estados Unidos tenía más capacidad para absorber los descubrimientos científicos logrados en otras partes del mundo que para realizarlos directamente. La turbina de vapor, el generador eléctrico, el automóvil, el motor diesel, la telegrafía, los rayos X, la radioactividad, el descubrimiento del electro, la transmutación nuclear, los isótopos, teoría cuántica, catálisis, y el descubrimiento de las relaciones entre masa y energía, entre otras, son contribuciones científicas y tecnológicas de origen europeo¹⁷². Esta es una etapa de la evolución científica y tecnológica de Estados Unidos que no se puede ignorar; que ayuda a comprender mejor la naturaleza del desarrollo científico y tecnológico de ese país; muestra en él la presencia de una capacidad tecnológica que en proporción no despreciable se obtiene a partir de tecnología importada; y la existencia de una capacidad para hacer avanzar el conocimiento científico y utilizar con fines específicos el que se producía en otros países.

Alemania y Estados Unidos: dos estilos académicos

El grado de influencia del estilo alemán de educación superior en los Estados Unidos ha sido objeto de extensos análisis y controversias. No obstante hoy en día aparentemente existe consenso en torno al carácter de dicha influencia y la forma en que ella se cristalizó. De cualquier manera, la educación superior de Estados Unidos adquirió su dinámica propia, se adecuó y respondió al medio económico y social en que se desenvuelve y, a su vez, ha sido tomada como paradigma para la estructuración de sistemas de educación superior en otros países, principalmente en Europa y Japón y con menor intensidad en América Latina.

En este orden de ideas, es positivo subrayar algunos de los rasgos más generales que diferencian el sistema de Estados Unidos del alemán. En primer lugar, el financiamiento de la Universidad Alemana depende básicamente del Estado y la política académica de la misma es en gran medida definida por autoridades educativas externas a la universidad como tal. En los Estados Unidos un gran número de universidades nunca ha dependido de los recursos estatales para su funcionamiento y por tanto su financiamiento, en lo fundamental, depende de la habilidad de sus directivos para obtenerlo, y del prestigio y la capacidad de la universidad para atraer estudiantes. En segundo lugar, el Gobierno de la Universidad lo ejerce un presidente quien a su vez es asesorado, en el proceso de toma de decisiones, por un conjunto de administradores académicos que están en permanente contacto con él¹⁷³. En Alemania y en Europa en general, con excepción parcial de Inglaterra, la dirección de las universidades reposa en forma casi absoluta en la corporación de catedráticos o en el senado, lo cual seguramente incide negativamente en la rapidez con que se toman las decisiones y en el grado de flexibilidad de la universidad para adaptarse a situaciones cambiantes.

¹⁷² Ver: Touraine, A. *The Academic System in American Society*, Third of a series of Essays Sponsored by The Carnegie Commission on Higher Education, McGraw-Hill Book Company, 1974, p. 37.

¹⁷³ Véase: Touraine, A. *Op. cit.* p. 33. Ben-David J., "The Universities and the Growth of Science in Germany and the United States", *Minerva*, Vol. 7, London, 1968-69, p. 20.

Por otra parte, la estructura docente e investigativa de la universidad alemana descansa sobre el sistema de cátedras, en tanto que en Estados Unidos la unidad básica de la estructura académica la constituye el departamento. En un principio el departamento adoleció de los mismos defectos originados en el carácter jerárquico de la cátedra, pero la naturaleza misma de las funciones del jefe de departamento hicieron que esta situación se modificara rápidamente.

En efecto, el departamento fue una innovación importante dentro del régimen administrativo que le introdujo un rasgo característico propio a las universidades de Estados Unidos. A diferencia de la cátedra que se identifica con una persona que supuestamente domina toda un área del conocimiento científico y a la cual se adscriben un número determinado de profesores auxiliares, el departamento se compone de un grupo de personas, no necesariamente de la misma disciplina, que tienen intereses comunes en una rama determinada del conocimiento y trabajan en igualdad de condiciones. Y a medida que las actividades de investigación adquirieron mayor complejidad, progresivamente surgieron institutos especializados que funcionan con la participación y apoyo de diferentes departamentos¹⁷⁴. Así se aunaron esfuerzos, se ampliaron las posibilidades de la ciencia y la investigación y se abandonó definitivamente la noción compartimentalizada de la ciencia, sustituyendo la investigación unidisciplinaria por la multidisciplinaria.

No obstante el hecho más importante de la evolución de la educación superior en su relación con el sistema científico y tecnológico, es la aparición en Estados Unidos de la Escuela de graduados. Su origen se remonta a la creación de la Universidad de Johns Hopkins, la cual inicialmente fue concebida estrictamente dentro del modelo de universidad alemana tradicional y lentamente evolucionó a formas menos 'ortodoxas' de organización. La aparición de la escuela de graduados y su incorporación en calidad de componente autónomo a la estructura de la educación superior, significó el último paso en el proceso de profesionalización de la ciencia. A partir de ese momento la investigación científica se considera como una actividad profesional más, y la escuela de graduados la encargada de formar investigadores profesionales¹⁷⁵. Aunque la escuela de graduados fue concebida en un principio a imagen del tipo de trabajo de investigación que se realizaba en los institutos alemanes, su orientación y su integración a la universidad y al medio exterior circundante (económico y social) fue totalmente diferente.

Por tanto, el examen individual de las características anotadas puede conducir a una visión limitada de la dinámica científica que el conjunto de ellas generó en las universidades.

De manera complementaria, en Estados Unidos, el proceso de obtención de recursos para el financiamiento global de las universidades, y su distribución entre los diferentes departamentos e institutos en cada centro académico, provocó una saludable competencia cuyos resultados se pueden sintetizar así: **en primer lugar**, las universidades tuvieron que hacer esfuerzos para obtener niveles académicos suficientemente altos para atraer un número creciente de estudiantes; **en segundo lugar**, se vieron obligadas a diversificar el número de programas académicos ofrecidos para ajustarse a los cambios ocurridos en la esfera productiva; y **en tercer lugar**, fue necesario organizar y sistematizar los programas de investigación a un nivel considerable de detalle, de tal forma que su presentación a los potenciales financiadores no diera lugar a

¹⁷⁴ Touraine A., *Op. Cit.*, p. 33.

¹⁷⁵ Ben-David, I., *Trends in American Higher Education*, The University of Chicago Press, Chicago. 1974. pp. 101-102.

ambigüedades, incumplimiento o pérdida de tiempo. De esta manera los presidentes de las universidades y los jefes de departamento asumieron una función empresarial sin paralelo en el campo académico, que introdujo una dinámica especial al sistema de educación superior en Estados Unidos¹⁷⁶.

Subproducto de la competencia señalada surgió un administrador académico poseedor de un amplio conocimiento científico, capaz de comunicarse con el mundo exterior a la universidad y con la habilidad necesaria para comprometer en el financiamiento de programas de investigación a los potenciales usuarios de sus resultados (Gobierno y sector privado).

De hecho en las universidades se desarrolló la capacidad para manejar amplios programas y proyectos de investigación a tal punto que, guardadas proporciones, las personas que ejercían estas funciones en los centros académicos fácilmente pudieron trasladarse a empresas industriales (estatales y privadas) y crear allí centros de investigación similares a los existentes en las universidades¹⁷⁷.

Desde luego no es de esperar que los investigadores vinculados a centros dependientes de empresas de carácter comercial cumplan las mismas funciones y gocen del mismo grado de libertad para publicar e intercambiar los resultados de sus trabajos. No obstante se puede afirmar sin temor a equivocaciones que la creación de laboratorios y centros de investigación y desarrollo en las empresas, facilitó una mejor comprensión por parte de éstas de la bondad y las posibilidades de la investigación en la universidad y, además, estableció los canales para una comunicación más intensa del tipo universidad-industria-universidad.

Así, la dinámica científica que por razones muy específicas se generó al interior de las universidades de Estados Unidos, trascendió su ámbito configurando un modelo de interacción universidad sector productivo que no se da con la misma intensidad en ningún país europeo¹⁷⁸. Lo que es importante subrayar aquí, sin embargo, es la aparición del elemento humano con las características requeridas para inducir y hacer posible la comunicación entre la universidad y la esfera de producción.

Todo lo anterior produjo una gran diversificación en la educación universitaria en Estados Unidos complementada con una formación científica sólida que en buena medida, sin necesidad de utilizar complejos sistemas de planificación, ha permitido mantener un buen grado de correspondencia entre la demanda de recursos humanos originada en la producción de bienes y servicios y la oferta del sistema universitario de educación superior. Precisamente la ausencia de problemas graves de desempleo de profesionales en Estados Unidos, contrariamente a lo ocurrido en otros países industrializados, se explica como resultado de la mencionada diversificación y contenido científico de la formación, y no solo como una consecuencia de la mayor capacidad del sistema económico para absorberlos¹⁷⁹.

En resumen, la aplicación del conocimiento científico a los objetivos de expansión y desarrollo del sistema productivo (Tecnología), y la incorporación de la ciencia y la investigación a las universidades en calidad de actividad sistemática de transmisión y creación de conocimiento, históricamente responden a procesos específicos de evolución

¹⁷⁶ Ben-David, J., "The Universities and the Growth of Science in Germany and the United States", *Minerva*, Vol VII, Nos. 1-2, London, p. 26.

¹⁷⁷ *Ibidem*, p. 25.

¹⁷⁸ Ben-David, J., *Fundamental Research and the Universities*, OCDE, París, 1968, p. 36.

¹⁷⁹ *Ibidem*, p. 37

inicialmente lenta y orígenes totalmente diferentes. Por una parte, la aplicación de la ciencia a las distintas actividades del sector productivo es consecuencia de un proceso paulatino en el que en un comienzo no se buscó la utilización consciente del conocimiento científico con fines industriales. La revolución industrial del siglo XVIII sentó las bases para una posterior vinculación de la ciencia al sector productivo como un todo, y en la actualidad la ciencia juega un papel determinante en el avance tecnológico de ciertas ramas industriales. Por otra parte, la ciencia no se convierte en un objetivo explícito de la educación universitaria prácticamente hasta el siglo XVIII cuando esta surge como una preocupación fundamental en algunas instituciones de educación superior en Francia; y la investigación científica en función de la docencia universitaria sólo se incorpora en forma sistemática a la universidad en Alemania en el siglo XIX. La experiencia de Alemania y sobre todo los logros obtenidos por sus científicos condujo a otros países a imitar el sistema alemán de educación superior, aunque no tanto en su estructura como en sus objetivos. En este sentido el caso más sobresaliente es el de Estados Unidos el cual, entre otras cosas, pone de manifiesto las grandes diferencias existentes entre los distintos modelos o sistemas universitarios, e indica la presencia en su sistema de elementos endógenos y exógenos a su estructura, que lo hacen científicamente más dinámico que otros.

De esta forma, la vinculación de las universidades europeas —Alemania, Francia, Inglaterra— con los sistemas científicos y tecnológicos adquiere características definidas al finalizar el siglo XIX, y en Estados Unidos en la segunda década del presente. Sin embargo, la evolución posterior muestra una mayor capacidad de las universidades de Estados Unidos para participar directa o indirectamente en los procesos científicos y tecnológicos que tienen lugar en la esfera productiva. Pero, valga la aclaración, lo anterior no significa que el nivel científico y el papel asignado a la investigación en las mejores universidades europeas no sea comparable al de las mejores de Estados Unidos. Lo que se constata es una actitud diferente de la universidad hacia la esfera productiva y de ésta hacia la universidad, que tiene origen en diferentes factores, algunos de los cuales han sido mencionados en párrafos anteriores, y que sería necesario examinar en mayor detalle.

Algunas características de las universidades latinoamericanas

El recuento, aunque esquemático, de la evolución de los rasgos más generales de los sistemas universitarios de Europa y de Estados Unidos, permite discutir la universidad latinoamericana y su relación con el sistema científico y tecnológico de la región desde una perspectiva más específica.

La historia de las universidades de la región muestra una larga trayectoria vinculada en su origen al período colonial español, fundaciones religiosas, y en el período de la independencia influida por la ideología de la Revolución Francesa y su impacto científico y cultural. Como ocurre con casi todas las universidades de los siglos XVI, XVII y XVIII, las universidades coloniales tenían como objetivo principal la instrucción y se limitaban a la enseñanza de teología, leyes, medicina y artes; y hasta el siglo XVIII la formación de sacerdotes era su tarea más importante¹⁸⁰.

Consecuentemente con la herencia europea recibida, la actividad docente de las universidades de América Latina se estructura en torno a las cátedras, las que constituyen su unidad académica fundamental. En general, durante todo el siglo XIX las universidades dependen del Estado para su funcionamiento y las universidades financiadas con

¹⁸⁰ Benjamín, H. R. W., *La Educación Superior en las Repúblicas Americanas*, Ediciones del Castillo S.A., Madrid 1964, p. 17.

recursos de origen privado tienen poca importancia. Sólo a partir de 1960 las universidades privadas adquieren un mayor peso relativo, en términos de matrícula, en algunos países latinoamericanos.

A diferencia de las universidades europeas, las universidades latinoamericanas incorporaron en forma muy limitada, o no incorporaron, la investigación a la unidad académica básica de la institución, es decir, la cátedra. En este sentido, el concepto de cátedra fue transferido a América Latina en forma parcial, excluyendo de ella el mecanismo a través del cual el catedrático se suponía ampliaba y profundizaba sus conocimientos y hacía partícipe a la comunidad académica de nuevos hallazgos científicos¹⁸¹.

Aunque en algunos casos las universidades propiciaron la realización de proyectos de investigación, ésta no se convirtió en una actividad sistemática de la universidad, o específicamente de los catedráticos, sino que más bien fue el resultado de esfuerzos aislados de personas con inquietudes e inclinaciones especiales. En otras palabras en la región dominó el concepto de instrucción (transmisión de conocimiento) sobre el de formación (método) inherente a la universidad europea, particularmente alemana, que desde muy temprano utilizó la investigación con fines didácticos. Lo anterior, a manera de hipótesis, puede estar en la raíz de la falta de tradición científica de la mayoría de las universidades latinoamericanas. Ciertamente es frecuente encontrar en la literatura sobre el tema referencias al "modelo europeo" de universidad que se instauró en América Latina. Sin embargo ha sido mínimo el esfuerzo de investigación orientado a calificar la forma y los componentes del modelo que fueron transferidos; por qué otros componentes no se transfirieron; o por qué no se pudieron transferir.

Igual fenómeno parece haber ocurrido con los esfuerzos de modernización que han tenido lugar en numerosas universidades de la región. Efectivamente uno de los objetivos explícitos de los procesos de modernización universitaria ha sido el de racionalizar el desarrollo de las actividades académicas y fomentar la investigación científica. Para lograr esto se introdujeron modificaciones en la estructura interna de las universidades, incorporando a ellas nuevos elementos como la noción de departamento dentro del estilo de las universidades de Estados Unidos.

Sin embargo, el proceso de transferencia de estos conceptos e innovaciones y su incorporación a las estructuras académicas vigentes, no fue el resultado de un análisis integrado de sus bondades sino más bien de una visión mecanicista de la organización interna de las funciones docentes, investigativas, de servicios y administración de las universidades de Estados Unidos. Como ya se mencionó el dinamismo científico de las universidades de Estados Unidos, no fue simplemente el resultado de la incorporación individual de innovaciones sino del efecto conjunto de todas las innovaciones que modificaron sus estructuras internas (administrativas y académicas) e indujeron un determinado tipo de relación con el medio económico y social externo a ellas.

Desde luego, la anterior es una generalización que debe ser ponderada de acuerdo con las especificidades correspondientes a cada caso (país, universidad) particular. No obstante, el hecho sobresaliente es que ni en uno (el modelo europeo) ni en otro caso (el modelo de Estados Unidos) se llegó a transferir a los países de América Latina la

¹⁸¹ Para una discusión más amplia sobre este punto véase: Vivas, J. *Formación Universitaria en Ciencias e Ingeniería y el Sistema Científico-Tecnológico en América Latina*, mimeografiado, Proyecto UNESCO-CEPAIPNUD, Desarrollo y Educación en América Latina y el Caribe, Buenos Aires, 1980.

estructura real de los modelos discutidos¹⁸². Tampoco parece haberse logrado la conformación de un modelo de universidad latinoamericana, sino la yuxtaposición de estructuras académicas y administrativas que en algunos países aparentemente no son las más adecuadas para el trabajo de investigación y el desarrollo de la ciencia y la docencia de alto nivel académico. Esta es precisamente una preocupación compartida en los ambientes académicos y gubernamentales de la región, la cual se ha traducido en un esfuerzo de análisis sin precedentes que por distintas razones¹⁸³ ha girado en torno a diferentes aspectos de la investigación en la universidad.

En verdad, aunque la investigación es solo una de las funciones tradicionales de la universidad, en los últimos años los analistas de la universidad latinoamericana han concentrado sus esfuerzos en torno a ella. Pareciera que la investigación resolviera los problemas que aún permanecen vigentes en la universidad, o, por lo menos, fuera su punto de convergencia. Sin embargo, aún subsisten muchos interrogantes sobre la universidad en general, y la investigación como actividad sistemática todavía se encuentra ausente de la mayor parte de las instituciones de educación superior en América Latina.

Los argumentos más conocidos en relación con la investigación en las universidades de la región puede decirse que implícitamente plantean un círculo vicioso por medio del cual se afirma que la universidad no hace investigación porque el sector productivo (especialmente la industria) no demanda investigación y éste no demanda investigación porque la tecnología que requiere se transfiere del exterior¹⁸⁴. En otras palabras lo que se expresa es que los países de América Latina son consumidores y no productores de tecnología y por esta razón las universidades no hacen investigación.

El argumento presentado en el párrafo anterior es uno de los más difundidos en la literatura actual sobre universidad en América Latina. Por su grado de generalidad parece haber desviado el foco de atención de los problemas de la educación superior universitaria hacia un punto que puede no ser el más urgente a resolver en el futuro inmediato, al menos en ciertos países¹⁸⁵.

En efecto, la educación superior universitaria en sentido amplio es una síntesis que se obtiene a partir de la docencia, la investigación y la prestación de servicios, y por tanto la ausencia total o parcial de uno de estos componentes significa una distorsión del concepto de educación superior.

Por consiguiente la investigación en si misma no es educación superior e históricamente su inserción en la universidad parece ser más el resultado de una necesidad académica de la docencia y los docentes y un elemento metodológico de la

¹⁸² Véase: Graciarena J., "Los Procesos de Reforma Universitaria y el Cambio Social en América Latina", en la *Universidad Latinoamericana Enfoques Tipológicos*, CPU, Santiago 1972, pp. 61-80.

¹⁸³ Una de estas razones puede encontrarse en el hecho de que en la última década coincidentalmente ha habido en la región una creciente preocupación por todos los aspectos relacionados con el desarrollo científico y tecnológico. Inicialmente se hicieron esfuerzos institucionales orientados a dar apoyo financiero a las actividades científicas y de investigación, posteriormente se trabajó en aspectos ligados a la transferencia de tecnología (patentes, regalías, etc.) y selección de técnicas, y más recientemente se pasó al análisis de aspectos más específicos relacionados con cambio tecnológico e innovación tecnológica doméstica, todo lo cual condujo al examen de la contribución de la ciencia al desarrollo tecnológico y la contribución de la universidad en el proceso de formación de científicos y creación del conocimiento a partir de la investigación.

¹⁸⁴ Herrera A., "Notas sobre la Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo de la Sociedad Latinoamericana", en *América Latina: Ciencia y Tecnología en el Desarrollo de la Sociedad*, Ed. Universitaria, Buenos Aires, 1970. p. 14. Urquidí V., "Fomento de la Ciencia y Desarrollo Económico en América Latina", en *América Latina. Ciencia y Tecnología en el Desarrollo de la Sociedad*. p. 3. Boeninger E., "La Universidad en Relación al Sistema Científico-Tecnológico y su Importancia en los Procesos de Cambio Social", en *Desarrollo Científico-Tecnológico y Universidad*, CPU, Santiago, 1973. p.p. 24 1-242. Lavados J., "La Investigación y la Docencia en la Modernización Universitaria", en *Desarrollo Científico-Tecnológico y Universidad*, CPU, Santiago, 1973, p.p. 252-253.

¹⁸⁵ Al respecto véase: Vivas J., *Op. Cit.*

formación, que un requerimiento directo de la esfera productiva. Y desde el punto de vista de la economía de la innovación tecnológica tampoco resulta lógico asignar a la universidad una participación autónoma y directa en procesos de investigación y desarrollo experimental. El medio natural de cualquier innovación tecnológica, sea de productos o de procesos, es la empresa. Cuando una firma decide innovar lo hace por motivos de carácter económico o técnico que no están presentes en la universidad ni son su objetivo.

Pero, retomando el argumento del círculo vicioso, pareciera que a partir de él la investigación se definiera como un fin de la organización universitaria y no como un medio (insumo) y una consecuencia de ella. En otras palabras, se asume la existencia en la universidad de la capacidad (humana y administrativa) para investigar y por tanto se deja de lado el análisis de los factores que facilitan y (o) limitan el desarrollo de la mencionada capacidad, para implícitamente asignar a la universidad una función que si bien indirectamente no es incompatible con sus objetivos, no la puede asumir plenamente hasta tanto haya logrado generar internamente los medios que le permiten cumplirla.

En efecto, es poco lo que se sabe de la universidad en América Latina en lo que se refiere a la docencia, los programas académicos, la estructura curricular de las carreras profesionales, las metodologías de enseñanza utilizadas, los servicios de apoyo a la docencia tales como bibliotecas y laboratorios, los programas de investigación, la estructura académica de las universidades, la administración universitaria, el financiamiento institucional, etc., y la forma en que cada uno de estos sub-conjuntos y elementos de sub-conjuntos de la estructura universitaria se desempeñan individualmente e interactúan en el conjunto global de la universidad. Estos son los componentes endógenos de la universidad que determinan su nivel académico y la calidad de sus egresados. Por tanto, el desarrollo en la universidad de la capacidad para investigar (método) y participar en la creación de conocimiento (ciencia) no deberla considerarse en forma aislada al margen de los componentes enunciados, puesto que ellos inciden directa o indirectamente en la actitud de los agentes universitarios (profesores y estudiantes) hacia la investigación y la ciencia, y en las posibilidades de realizarla dentro y fuera de la universidad. De esta manera, es legítimo considerar que la presencia o ausencia de la investigación en la universidad debería analizarse como una consecuencia y no como un fin de la organización universitaria.

Hasta aquí, sin embargo, solamente se han introducido en la discusión aquellos aspectos más generales relativos a los procesos histórico-institucionales vinculados a la incorporación de la ciencia a las universidades. La formación de recursos humanos de nivel superior en sus diferentes estilos, se asume como una resultante de dichos procesos.