

## LOS ORÍGENES DE LA GRAN CIENCIA, DE LA “RESEARCH UNIVERSITY” AL COMPLEJO MILITAR INDUSTRIAL<sup>1</sup>

*Emilio Lamo de Espinosa*

*Catedrático Emérito de Sociología. De la Real Academia de Ciencias Morales y Políticas*

Es usual considerar la ciencia como un stock, como un inmenso depósito de conocimientos que se puede consultar en libros u otro soporte. Pero ese stock es el resultado de una actividad, que es la ciencia en *in fieri*, la producción de conocimientos. Y en este sentido activo, podemos asimilar la ciencia a una suerte de inmensa fábrica (cuyo núcleo, por cierto, es el método científico), cuyo input son los recursos de que dispone, y cuyo output es (ahora sí) un flujo de nuevos conocimientos que pasa a engrosar el stock previo. La ciencia es, sobre todo, una actividad, que se realiza diariamente gracias a la hábil utilización de recursos de todo tipo. Y si esto es así, cuanto mayor sea el input, mayor será también (previsiblemente) el output. Una fábrica más grande fabrica más producto.

Pues bien, ese ha sido el lento proceso de institucionalización de la ciencia, que pasa de ser la actividad aislada de pioneros o *gentleman*, similar a la obra creativa y genial de un escritor o un pintor, una ciencia artesanal, a la actual y gigantesca institucionalización de la ciencia capaz de atraer todo tipo de recursos (materiales, humanos o simbólicos). Y cuyo punto de partida será, justamente, la institucionalización de aquella idea fuerza escondida bajo la idea del “método” científico que desarrollaron Bacon por una parte y Descartes por otra: que es posible producir nuevos conocimientos de manera constante y rutinaria.

Y vayamos pues al origen de esta institucionalización de la “fábrica” de la ciencia:

*En la organización de instituciones de enseñanza superior todo depende de aferrarse al principio de que el conocimiento es algo no enteramente descubierto y siempre enteramente por descubrir, y que debe ser incesantemente perseguido.*

Así afirmaba el memorando *Sobre la organización interna y externa de instituciones de enseñanza superior en Berlín* que Wilhelm von Humboldt redactó en 1810 y que sirvió de base para la fundación de la primera universidad investigadora, la Universidad de Berlín. Una institución que será esencial en el desarrollo de la ciencia moderna pues con ella aparecen dos importantes innovaciones que marcaran su futuro. En primer lugar, se incorpora la ciencia a la Universidad, de la que se había mantenido separada desde sus comienzos a principios del siglo XVII, por ejemplo en la Royal Society inglesa; la ciencia encuentra así un nicho institucional propio, separado del mecenazgo real pero también de su tutela, avanzando en el camino de la autonomía y la independencia: la autonomía de las Universidades. Nació así la primera *research university*. Y en segundo lugar, con la Universidad de Berlín aparece una figura nueva heraldo del futuro: la del trabajador, el asalariado, a quien se remunera para que investigue, el “trabajador del conocimiento” en definitiva (un término que será acuñado mucho más tarde<sup>2</sup>), por mucho que se trate (nada menos que) de un funcionario prusiano el encargado de perseguir “incesantemente” el conocimiento.

El camino de institucionalización de la ciencia continuará con el desarrollo del sistema universitario alemán a lo largo del XIX, copiado del de Berlín, Universidad con la que compiten todas

<sup>1</sup> Texto revisado y actualizado que formaba parte de mi discurso de Ingreso en la Real Academia de Ciencias Morales y Políticas, titulado: *La sociedad del conocimiento. Información, ciencia y sabiduría*, Madrid, 2010.

<sup>2</sup> Por Peter Drucker en *Landmarks of Tomorrow*, Harper, New York, 1959.

las demás Universidades alemanas, constituyendo así una red de una decena de instituciones que, ya a finales del XIX, serán el caldo de cultivo de la ciencia moderna, superando claramente a la Universidad francesa napoleónica (orientada a la formación más que a la investigación), y la británica (orientada a la formación de élites para administrar el Imperio). Y así, a finales del XIX y principios del XX la Universidades alemanas acogerán a generaciones de jóvenes de todo el mundo ansiosos de formarse en los centros del saber, ya sea Estados Unidos, Francia o Inglaterra, pero también de Japón tras la Restauración Meiji y, por supuesto, becados por la española Junta para la Ampliación de Estudios. Un modelo que será copiado posteriormente por todas partes<sup>3</sup>.

Pero la institucionalización de la ciencia en Alemania no se limitará al mundo académico pues saltará fuera de las aulas en las primeras *joint ventures* entre departamentos universitarios y empresas en la Alemania Guillermina en el fin/comienzo de siglo, dando lugar a la primera (y en gran medida actual) industria química, farmacéutica o eléctrica, un precedente claro de Silicon Valley poco conocido por lo que merece ser resaltado pues aquí encontramos las primeras “fábricas del conocimiento” (otro término que se acuñará recientemente).

Mencionare sólo dos ejemplos de esta fundamental colaboración entre la Universidad alemana y la industria representados por dos grandes figuras de la época determinantes de la suerte de dos grandes empresas, todavía activas, Siemens y Bayer. La primera es Ernst Werner M. von Siemens (1816-1892) ingeniero industrial y militar de artillería quien en 1847 construyó un nuevo tipo de telégrafo que permitió la construcción y tendido de cables submarinos transoceánicos, que sería la base para la empresa Siemens AG, fundada en octubre de ese mismo año. La otra personalidad es Carl Duisberg (1861-1935), figura central de Grupo Bayer y de la industria química y farmacéutica alemana, estudiante de química en Göttingen y Jena, antes de ser nombrado director de Farbenfabriken Bayer, quien buscada un químico con talento para “hacer inventos”.

La antorcha de la ciencia moderna se trasladará más tarde a las universidades americanas pautadas según el modelo de las germanas, a comienzos del siglo pasado. Y estalla definitivamente después de la Segunda Guerra Mundial debido a dos variables.

La primera es bien conocida: la emigración de científicos perseguidos (frecuentemente judíos) desde la Alemania nazi a Estados Unidos en todos los campos de saber. Físicos como Einstein o Von Braun, juristas como Kelsen, sociólogos como Coser, Adorno o Marcuse, filósofos como Arendt, y una interminable lista de preminentes pensadores y científicos que encontraron cobijo en el sistema universitario americano, tanto en la coste este como en la del oeste.

La segunda variable es menos conocida, por lo que debo detenerme más en ella. Y me refiero a lo que el Presidente Eisenhower llamó el complejo militar-industrial (*Military Industrial Complex*, en adelante CMI), sin duda el punto de partida de la Gran Ciencia moderna y, con ella, de la sociedad del conocimiento.

Efectivamente, la advertencia sobre el riesgo que supone una alianza de intereses militar-industrial fue expuesta por vez primera por el anarquista francés Daniel Guerin en 1936 en su libro *Fascismo y grandes negocios* (traducido a veces por *Fascismo y gran capital*) en el que examinaba las relaciones entre los grandes empresarios alemanes e italianos (especialmente de la industria pesada) y los gobiernos, en detrimento de la industria de bienes de consumo (o “ligera”), denunciando la *informal y cambiante formación de grupos con intereses psicológicos, morales y materiales en el desarrollo y mantenimiento de altos niveles de gasto en armamento*. Y sin duda los primeros ensamblajes militar-industriales aparecieron en Gran Bretaña, Francia o la misma Alemania Guillermina ya a finales del siglo XIX, como parte esencial de la política imperialista y la rivalidad de grandes potencias europeas en el periodo prebélico. Los nombres de Alfred Krupp, William G.

---

<sup>3</sup> Vease, por ejemplo, el texto clásico de Joseph Ben-David, *Science and the University System*, International Review of Education, 18, 1, 1972, 44-60.

Armstrong, Alfred Nobel o Joseph Whitworth forman parte de esa elite de empresarios con fuertes vinculaciones militares y políticas<sup>4</sup>.

La denuncia de esa alianza reaparecerá de nuevo, ya durante la segunda guerra mundial, en el conocido libro de F. A. Hayek *Camino de Servidumbre* (1944) al aludir al riesgo de una organización industrial monopolista basada en las industrias de armamento y los propios militares, que solo a regañadientes estarían dispuestos a renunciar al poder considerable adquirido durante la guerra<sup>5</sup>.

Pero fue sin duda la Guerra Fría la que iba a potenciar el fenómeno en los Estados Unidos y quien primero lo denunció fue el sociólogo C. Wright Mills en su libro *La elite del poder* de 1956, en el que advertía del riesgo de la triple alianza entre políticos, militares y hombres de negocios<sup>6</sup>. Tesis que fue finalmente popularizada y difundida por el presidente Dwight D. Eisenhower en su discurso de despedida a la nación del 17 de enero de 1961, referencia obligada para hablar del CMI<sup>7</sup>. Vale la pena transcribirlo con cierto detalle<sup>8</sup>.

Para comenzar, Eisenhower ponía de manifiesto hasta qué punto las exigencias de la defensa y la seguridad habían generado una inmensa industria de armamento con gran influencia social y política:

*Hasta el último de nuestros conflictos mundiales, los Estados Unidos no tenían industria armamentística. Los fabricantes norteamericanos de arados podían, con tiempo y según necesidad, fabricar también espadas. Pero ahora ya no nos podemos arriesgar a una improvisación de emergencia de la defensa nacional; nos hemos visto obligados a crear una industria de armamentos permanente, de grandes proporciones....Gastamos anualmente en seguridad militar más que los ingresos netos de todas las empresas de Estados Unidos.*

La consecuencia de esa *conjunción de un inmenso sistema militar y una gran industria armamentística, es algo nuevo para la experiencia norteamericana, cuya influencia total (económica, política, incluso espiritual) es palpable en cada ciudad, cada parlamento estatal, cada departamento del gobierno federal.* Pero Eisenhower no se limitaba a apuntar las exigencias de la Guerra Fría como causa del complejo militar-industrial pues aludía también los cambios tecnológicos, identificando ahora al tercer pilar fundamental del CMI: la Universidad.

*Hoy, el inventor solitario, trasteando en su taller, ha sido desplazado por ejércitos de científicos en laboratorios y campos de pruebas. De la misma manera, la universidad libre, la fuente histórica de las ideas libres y del descubrimiento científico, ha experimentado una revolución en la manera de llevar a cabo la investigación. En parte por las enormes cantidades*

---

<sup>4</sup> C. Pursell, C. (1972): *The military-industrial complex*, Nueva York, Harper & Row Publishers. Véase también sobre el tema: Ismael Hossein-Zadeh (2006); *The Political Economy of US Militarism*, Palgrave MacMillan; Walter A. McDougall (1985); *The Heavens and the Earth: A Political History of the Space Age*, Basic Books, (Pulitzer Prize for History); Seymour Melman (1970); *Pentagon Capitalism: The Political Economy of War*, McGraw Hill; S. Melman, (ed.) (1971): *The War Economy of the United States: Readings in Military Industry and Economy*, New York: St. Martin's Press; Stan Winer (2007): *Between the Lies: Rise of the media-military-industrial complex*, Southern Universities Press, Londres; Harold L. Nieburg (1966): *In the Name of Science*, Quadrangle Books.

<sup>5</sup> F. A. Hayek (1976): *The Road to Serfdom*, Routledge, Londres, p. 146, nota 1.

<sup>6</sup> C. Wright Mills (1956): *Power Elite*, New York.

<sup>7</sup> Inicialmente Eisenhower utilizó la expresión *military-industrial-congressional complex*, pero eliminó luego la referencia al Congreso para evitar reacciones excesivas.

<sup>8</sup> La idea de un CMI como motor de la tecnociencia y / o de la política ha dormitado durante bastantes años hasta que recientemente la ha revivido un gran experto en armamento americano, el historiador Chalmer Johnson al aludir a las raíces de militarismo americano en su magna obra *The Sorrows of Empire: Militarism, Secrecy, and the End of the Republic* New York, Metropolitan Books, 2004.

*que conlleva, un contrato con el gobierno se vuelve virtualmente el sustituto de la curiosidad intelectual. Por cada antigua pizarra hay ahora cientos de nuevos ordenadores electrónicos*<sup>9</sup>.

Lo que apuntaban Wright Mills y Eisenhower era pues a la triple alianza, gestada durante la Guerra Fría, de (1) los intereses militares y del Pentágono amparados por congresistas que defienden los puestos de trabajo de sus Estados, (2) aliados con las grandes empresas de armamento y tecnología que reciben contratos millonarios del Pentágono, y (3) en íntima conexión con las *research universities* y sus laboratorios. Todo ello orientado a la producción de ciencia y tecnología en gran escala para los más diversos usos

Ya se había comprobado como la Segunda Guerra Mundial se había ganado en los laboratorios y tanto el radar como las primeras computadoras (la máquina de Turing) o la bomba atómica, habían sido esenciales en el conflicto. Pero el impacto del CMI va a ser constante y profundo, generando todo tipo de innovaciones que luego se trasladaran a la vida civil: el radar, o el teléfono móvil, los nuevos materiales, el láser, los microondas, los paneles solares, las desaladoras, las computadoras, y tantas otras innovaciones son derivados del CMI. Hasta Arpanet, el origen de Internet, es un derivado de ese complejo, ideado en 1972 por la *Advanced Research Projects Agency* (ARPA, una institución creada por el presidente Eisenhower tras el éxito soviético del Sputnik en 1957), en colaboración con investigadores del MIT, para el caso en que una conflagración nuclear produjera un colapso de las comunicaciones<sup>10</sup>.

Efectivamente, el CMI iba a implicar un cambio sustancial en la ciencia, en su posición social y en sus efectos, dando origen a dos innovaciones importantes. Desde el punto de vista de la ciencia, significó el salto desde la ciencia artesanal, elaborada por pioneros o profesores con escasos recursos, “trasteando en sus talleres” como decía Eisenhower (y recordemos a Pasteur, Madame Curie o el laboratorio de Rutherford, por citar algunos), a la Gran Ciencia moderna<sup>11</sup>, de la que el ejemplo y modelo de lo que seguirá fue el proyecto Manhattan para la producción de las primeras bombas atómicas, sin duda el origen de la *Big Science*. Un proyecto internacional (liderado por Estados Unidos pero en el que participó tanto Gran Bretaña como Canadá), que comenzó en 1939 como un pequeño programa pero fue creciendo hasta llegar a emplear a más de 130.000 personas en más de 30 sedes distintas (laboratorios, empresas, universidades), con un coste total de 2.000 millones de dólares de la época (unos 22.000 millones actuales)<sup>12</sup>. Proyecto dirigido por el físico americano Robert Oppenheimer que había estudiado en Inglaterra en el *Laboratorio\_Cavendish* de Rutherford y después en la *Universidad de Göttingen* bajo la supervisión de *Max Born*, y donde hizo contribuciones importantes a la entonces naciente mecánica cuántica. Un producto él mismo -como todo el proyecto- de la colaboración entre la ciencia alemana y la americana.

Y así, la fatídica mañana del 6 de agosto de 1945 el recién estrenado presidente Truman anunció a su país el éxito de los Estados Unidos en *la utilización del poder básico del universo...la fuerza con la cual el sol toma su poder*, orgulloso de que, tras haber ganado las batallas en el aire, en tierra y en el mar, *hemos ganado ahora también la batalla en los laboratorios*, añadiendo:

---

<sup>9</sup> Puede verse en D. D. Eisenhower (1968): "Farewell Address." In *The Annals of America. Vol. 18. 1961-1968: The Burdens of World Power*, 1-5. Chicago: Encyclopaedia Britannica.

<sup>10</sup> No deja de ser paradójico que un sistema de comunicación creado para controlar una situación de caos haya resultado ser él mismo en un sistema caótico e incontrolable.

<sup>11</sup> El término *Big Science* fue introducido por el pionero del análisis estadístico y sociométrico de la ciencia, Derek J. De Solla Price, en 1986, en su influyente libro *Little Science, Big Science...and Beyond* (Columbia University Press, New York; hay traducción en Ariel, Barcelona, 1973), el primer intento de cuantificar la ciencia. Véase el monográfico coordinado por J. M. Sánchez Ron (1993): *La Gran Ciencia*, Revista de Occidente, 142 y A.W. Weinberg (1967): *Reflections on Big Science*, The MIT Press, Massachusetts.

<sup>12</sup> Una excelente historia del Proyecto Manhattan es la de Richard Rhodes (1986): *The Making of the Atomic Bomb*, Simon & Schuster.

*Juntas la ciencia y la industria trabajaron bajo la dirección del Ejército de los Estados Unidos que consiguió un éxito único... Lo que se ha hecho es la mayor hazaña de la ciencia organizada en la historia*<sup>13</sup>.

Pues efectivamente, la “batalla de los laboratorios”, que había movilizó “el poder básico del universo” dando lugar a la “mayor hazaña de la ciencia organizada”, era el germen de la Gran Ciencia, etiqueta que se atribuye usualmente a un artículo de Alvin M. Weinberg, director del Oak Ridge National Laboratory (parte del proyecto Manhattan), publicado en la revista *Science* en 1961<sup>14</sup> y en el que hacía un vaticinio que se ha cumplido:

*Cuando la historia vuelva la mirada al siglo XX verá que su tema fue la ciencia y la tecnología; encontrará en los monumentos de la Gran Ciencia -los grandes cohetes, los aceleradores de alta energía, los grandes reactores- símbolos de nuestro tiempo tanto como lo fue Notre Dame el símbolo de la Edad Media.*

Poco después del artículo de Weinberg, Derek J. de Solla Price, físico inglés que sería más tarde fundador de la cientimetría, pronunció unas conferencias con el título *Little Science, Big Science*, que pronto se transformó en un clásico en los índices de citas<sup>15</sup>. En su libro De Solla Price enfatizaba el tránsito desde la *small science* a la *big science* alegando que las diferencias entre ambas eran esencialmente un problema de magnitud: la Gran Ciencia se caracterizaría por (1) exigir grandes presupuestos (2) gestionados por numerosos científicos, técnicos y administradores, (3) utilizando grandes máquinas y aparatos, (4) todo ello en el seno de grandes laboratorios. Ahora hablamos de sumas millonarias que movilizan miles de científicos y técnicos, pero también gestores y administradores, como en una gran “empresa” (si atendemos ahora a los dos significados que la lengua castellana, acertadamente, le da a esta palabra). La Gran Ciencia habría surgido del seno de la Segunda Guerra (llamada por algunos la “guerra de los físicos”), maduró en el primer gran proyecto tecnocientífico (el Proyecto Manhattan), y se expandió durante la Guerra Fría impulsada por la carrera militar y técnica entre Estados Unidos y la Unión Soviética. Pero no olvidemos que fue en buena medida el resultado de la elite científica de la universidad alemana trasplantada más tarde a los laboratorios de Universidades y empresas americanas.

Pero si la *Big Science* cambió la ciencia, no menos importante ha sido su impacto sobre la sociedad, pues la segunda consecuencia del CMI será la fusión de la vieja empresa industrial con el moderno laboratorio de investigación universitaria para dar lugar a un ente nuevo, realización plena del viejo sueño ilustrado que, desde Bacon, se trasladó a Comte o Saint-Simon: la unión de la ciencia y la empresa en las llamadas por Clark Kerr (el que fue rector de la Universidad de California en los años 60), “fabricas del conocimiento” las *knowledge factories*<sup>16</sup>. Por supuesto las propias Universidades lo son<sup>17</sup>, pero también -y sobre todo- empresas como Apple o Microsoft o el mismo proyecto Genoma Humano. Verdaderas fábricas de conocimiento cuyo ejemplo paradigmático lo constituyen quizás los Bell Laboratorios (luego propiedad de Alcatel-Lucent y hoy de Nokia), creados

---

<sup>13</sup> Puede verse una fotocopia del texto original de la declaración en la Truman Library en: [http://www.trumanlibrary.org/whistlestop/study\\_collections/bomb/large/documents/pdfs/9-15.pdf#zoom=100](http://www.trumanlibrary.org/whistlestop/study_collections/bomb/large/documents/pdfs/9-15.pdf#zoom=100).

<sup>14</sup> Alvin M. Weinberg (1961): *Impact of Large-Scale Science on the United States* *Science* 134, nº 3473 (21 July), p. 161-164.

<sup>15</sup> La versión posterior de esas conferencias, titulada *Little Science, Big Science... and Beyond*, incluye otros nueve trabajos y fue editada por Columbia University Press en 1986.

<sup>16</sup> Aunque es usual atribuir el origen de la expresión “fabricas del conocimiento” al libro de Clark Kerr *The Uses of the University* (Harvard, 1963), para aludir a la nueva *research university*, lo cierto es que -como el mismo alegara después con frecuencia frente a sus críticos- no usa tal expresión sino la de *knowledge industry*, extraída de la lectura del libro de Machlup. Nosotros la utilizamos en un sentido más genérico para aludir no solo a la Universidad moderna sino a las empresas e industrias que se articulan sobre la producción de conocimientos.

<sup>17</sup> Y más aún en las recientes *corporate universities*, universidades creadas por empresas para satisfacer sus necesidades de formación de empleados o de investigación. Desde Walt Disney a Boeing, Motorola, o el Infosys Global Education Center de Delhi, son ya más de 2.000 con un crecimiento espectacular. Véase la web del Global Council On Corporate Universities: <http://www.globalccu.com/>.

en 1925 a partir de la Western Electric Research Laboratories, una parte del departamento de ingeniería de AT&T. Una fábrica de trabajadores-científicos que contaban con 24.000 empleados en 22 países, pero con más de 4.000 doctores, y del que han salido la primera transmisión de televisión a larga distancia desde Washington hasta Nueva York; el concepto de “celular, desarrollando el primer servicio de telefonía móvil; el transistor; la batería solar; el primer cable de teléfono trasatlántico; el láser; el Telstar I, primer satélite de comunicaciones en órbita; el sistema operativo UNIX; el lenguaje de programación C; y el chip de procesamiento de señal digital, la confirmación experimental de la naturaleza ondulada de los electrones. Por todo lo cual científicos del Bell Lab han recibido nada menos que nueve Premios Nobel en Física y Química, aparte del concedido en 1948 a Claude Shannon por sus aportaciones a la Teoría de la Información mientras trabajaba en los laboratorios Bell ¿Es esto un laboratorio, un centro de investigación o una empresa? No lo sabemos bien, pero sí que es el sueño realizado de Saint-Simon o Comte: una sociedad de científicos-empresarios.

Con la Gran Ciencia esta cambia radicalmente. Y podemos decir que estamos ante la aplicación a la producción científica de los mismos métodos que la ciencia había previamente elaborado para cualquier otra producción, ya sea de objetos manufacturados o de servicios. Hasta ahora la ciencia había desarrollado tecnologías que permitían la producción industrial de casi todo: papel, acero, automóviles, muebles, incluso maquinaria que produce máquinas. Ahora la ciencia se maquiniza a sí misma para industrializar la fabricación de más ciencia: fabricar conocimientos como se fabrican automóviles, se produce leche, o se editan periódicos. La ciencia se aplica reflexivamente a sí misma, la producción científica se vuelve ella misma producción científica, y por lo tanto, rutinaria, constante y sistemática. *Lo que caracteriza a la revolución tecnológica actual -señala Manuel Castells acertadamente- no es el carácter central del conocimiento y la información, sino la aplicación de ese conocimiento e información a aparatos de generación de conocimiento y procesamiento de la información/comunicación, en un círculo de retroalimentación acumulativo entre la innovación y sus usos*<sup>18</sup>. Una actividad a la que se dedica cada vez más recursos en tiempo, dinero y mano de obra.

Hemos pasado pues de la técnica del técnico (como la denominaba Ortega y Gasset) a la técnica de la organización y la burocracia o, lo que es lo mismo, a la técnica del asalariado que se inauguró en Berlín. Y en todo caso, entramos en una espiral retroalimentada en la que la ciencia genera mayor productividad y nuevos productos (genera pues economía), y esta invierte recursos crecientes en ciencia. La economía produce conocimientos, y viceversa, el conocimiento es riqueza, y la función de las empresas no es otra que generar nuevos conocimientos en las *knowledge-creating companies*<sup>19</sup>. La ciencia ha pasado -como señaló Daniel Bell hace años- de los márgenes al centro del sistema social. Alimenta la economía, cambia la sociedad y, como siempre, define los parámetros de la seguridad y de la guerra. Y valdría la pena re-examinar el actual Complejo Militar Industrial (que sigue vivo, aunque en otras formas) para descubrir hasta qué punto influye en el desarrollo de la tecnociencia actual. Un ejemplo paradigmático lo constituye la tensión entre USA y China alrededor del 5G, una tecnología con enormes consecuencias en la vida civil pero no menores en la seguridad y la defensa. Pues la vieja dialéctica entre la espada y el escudo parece ser concomitante con la especie humana.

---

<sup>18</sup> M. Castells (1999): *La Era de la Información: Economía, Sociedad y Cultura: La sociedad Red*, México, Siglo XXI, p.58.

<sup>19</sup> Véase: Nonaka, I. (1991): *The Knowledge-Creating Company*, Harvard Business Review, p. 96. Y Nonaka, I. Y Takeuchi, H. (1995): *The Knowledge-Creating Company*, Oxford University Press, New York.