



## Epistemología de la innovación social y de la destrucción creativa<sup>1</sup>

### The Epistemology of Social Innovation and Creative Destruction

Ignacio AYESTARAN

*Departamento de Filosofía, Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación,  
Universidad del País Vasco (UPV/EHU).*

#### RESUMEN

Este artículo explora las maneras en las que podemos desarrollar una nueva epistemología de la innovación dentro del marco de nuevas metodologías axiológicas frente a la “destrucción creativa” (Joseph A. Schumpeter) y la “destrucción destructiva” (Boaventura de Sousa Santos). El autor presenta la “cadena de ignorancia de los Friedman”, como muestra de dos casos de estudio de la innovación habitual: el lápiz y la computadora. A diferencia de este enfoque, el autor propone una nueva racionalidad acotada, desde una matriz innovadora (o “matrix innovatrix”) de la innovación social, incluyendo un complejo de valores y conocimientos. El artículo busca obtener los elementos comunes que permiten la innovación desde las Ciencias Sociales y las Humanidades.

**Palabras clave:** Innovación social, Epistemología, Axiología, Ciencias Sociales, Humanidades.

#### ABSTRACT

This article explores the ways in which a new epistemology for innovation can be developed within the framework of new axiological methodologies in the light of “creative destruction” (Joseph A. Schumpeter) and “destructive destruction” (Boaventura de Sousa Santos). The study presents “Friedman’s chain of ignorance” through a sample of two case studies in habitual innovation: the pencil and the computer. In contrast to this approach, the author proposes a new bounded rationality from an innovative matrix (or “matrix innovatrix”) for social innovation, including a complex of values and knowledge. The article seeks to identify common elements that permit innovation, from the viewpoint of the social sciences and humanities.

**Keywords:** Social Innovation, Epistemology, Axiology, Social Sciences, Humanities.

1 Este artículo es fruto del proyecto de investigación EHU10/46 financiado por la Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea.

## 1. EPISTEMOLOGÍA DE LA CEGUERA Y DE LA DESTRUCCIÓN CREATIVA

A mediados del siglo pasado, el renombrado economista Joseph A. Schumpeter caracterizó el capitalismo como un sistema innovador pero con un coste social determinado. El capitalismo obedecía, según su análisis<sup>2</sup>, a un proceso imparable de destrucción creativa o creadora (“*creative destruction*”). Hasta tal punto obedecía el capitalismo a la dinámica de la innovación bajo la destrucción creativa, que sostenía que este era su factor fundamental y fundacional: “Este proceso de Destrucción Creativa es el hecho esencial del capitalismo. En eso consiste el capitalismo y todo capitalista se ve afectado para vivir en él”<sup>3</sup>.

Este proceso permanente de innovación obedece a que la maquinaria del capitalismo no puede ser estacionaria, sino que como una mutación, revoluciona desde su mismo interior las viejas estructuras, creando otras nuevas de manera incesante. En su estudio de esta destrucción creativa, Schumpeter se sorprendía de que pocos economistas e historiadores hubieran reparado anteriormente en este dato esencial. Únicamente veía en Karl Marx un precursor de esta perspectiva: solo él había visto que el capitalismo era un proceso evolucionista<sup>4</sup>. Schumpeter mantuvo en su momento dos importantes presupuestos de este carácter innovador en evolución: 1) que el capitalismo no podía sobrevivir bajo esta dinámica de destrucción<sup>5</sup>; y 2) que la economía y el estudio de la empresa eran fragmentarios, en la medida en que no investigaban la realidad en el “vendaval perenne de la destrucción creativa”<sup>6</sup>. En el primer punto Schumpeter se equivocó parcialmente sobre la supervivencia del capitalismo, pero, desde luego, acertó de pleno en la medida en que el actual sistema económico sólo puede funcionar de forma dinámica, generando innovaciones y crisis, algunas de las cuales constituyen un auténtico “vendaval de destrucción creativa” (“*gale of creative destruction*”). Sobre el segundo punto, también hay que dar la razón a Schumpeter, cuando afirma que es necesaria una visión de conjunto, no fragmentada, de la estrategia empresarial y económica en el proceso de destrucción creativa: “Cada fragmento de la estrategia económica adquiere su verdadero significado sólo contra el trasfondo de ese proceso y dentro de la situación creada por él. Hay que ver su papel dentro del vendaval perenne de la destrucción creativa”<sup>7</sup>.

La visión no fragmentada dentro del sistema dinámico y evolutivo de la destrucción creativa como innovación perenne conlleva asumir que los patrones de la economía neo-clásica, en muchos aspectos, está anquilosada y que difícilmente podrá contemplar, analizar y escrutar las dimensiones y las alteraciones de la destrucción perenne. Schumpeter era partidario de volver a pensar la economía en su dimensión histórica y social, pues así lo demandaba el papel de la innovación desde su vendaval transformador.

Cuando las ciencias sociales y humanas han olvidado esta advertencia schumpeteriana, han incurrido en graves errores. Boaventura de Sousa Santos ha advertido algunos de

2 SCHUMPETER, JA. (1994). *Capitalism, Socialism and Democracy*. Londres y Nueva York, Routledge, pp. 81-85.

3 *Ibid.*, p. 83.

4 *Ibid.*, p. 82.

5 *Ibid.*, p. 61.

6 *Ibid.*, p. 84.

7 *Ibid.*, pp. 83-84.

ellos a lo largo de su dilatada trayectoria biográfica e intelectual. En su interpretación de la innovación schumpeteriana<sup>8</sup>, por caso, ha puesto de relieve la necesidad de evitar la fragmentación, no sólo de la ciencia económica, sino también de las ciencias sociales y humanas. La destrucción creativa no sólo ha alcanzado al sistema económico y social, sino que también ha irrumpido con fuerza en la ciencia y en el conocimiento:

La ciencia moderna asumió desde su inicio una postura que Schumpeter habría de atribuir más tarde al capitalismo: la capacidad de destrucción creadora. En términos epistemológicos, tal postura consiste en la propia idea de revolución científica como una quiebra radical con todos los conocimientos anteriores. (...) Al rechazar todos los conocimientos alternativos, la ciencia moderna se reveló como una productora de basura, condición que todos nosotros, -unos, pocos, privilegiados habitantes de la sociedad de consumo y otros, la inmensa mayoría, habitantes de la sociedad de la ideología del consumo-, de igual modo compartimos. Esta es una dimensión más de la referida epistemología de la basura, y también de una economía política simbólica de producción de residuos en la ciencia moderna. Dos interrogaciones se imponen a este respecto: ¿Cuánto desperdicio es preciso hacer para producir consecuencias científicas? ¿Quién sufre más con la polución de ahí resultante?<sup>9</sup>

Santos refiere que uno de los riesgos de no asumir un conocimiento crítico es que las ciencias sociales, especialmente la economía, se están caracterizando por las “intervenciones de alta velocidad”, que están directamente relacionadas con el “dilema de la excavadora”. Este dilema sería uno de los riesgos implícitos de la innovación como destrucción creativa en el campo de las ciencias sociales. Sostiene Santos:

La excavación es el procedimiento principal de la investigación arqueológica. El lugar de excavación es un área bien delimitada, donde ocurre la búsqueda sistemática de los residuos depositados debajo del suelo, una búsqueda que, de ser bien realizada, es la única forma de identificar patrones de comportamiento y estrategias de adaptación en nuestro pasado más remoto. El dilema, por lo tanto, consiste en que, una vez realizada la excavación y juntados los residuos, la acción arqueológica destruye para siempre la estación arqueológica, tornando imposible un nuevo recomienzo: una vez retirados de las formaciones de depósitos en que estaban integrados, los objetos reunidos no pueden volver a ser colocados allí. El dilema consiste, en que un eventual avance del conocimiento necesariamente acarrea una destrucción definitiva e irreversible: la destrucción de las relaciones entre los objetos y, con ella, la eliminación de cualquier conocimiento alternativo sobre ellos<sup>10</sup>.

8 SANTOS, B. de S (2009). *Una epistemología del Sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social*. México, CLACSO y Siglo XXI, pp. 78-79; SANTOS, B. de S (2003). *Crítica de la razón indolente: contra el desperdicio de la experiencia. Vol. 1: Para un nuevo sentido común: la ciencia, el derecho y la política en la transición paradigmática*. Bilbao, Desclée de Brouwer, pp. 273-275.

9 SANTOS, B. de S (2003). *Op. cit.*, p. 273.

10 *Ibid.*, p. 274.

Curiosamente, el dilema de la excavadora ha tenido un tratamiento específico en arqueología, a fin de evitar un conocimiento que destruye los vestigios y que solo contribuye a la epistemología del desperdicio<sup>11</sup>. Sin embargo, en economía, parece haberse obviado esta dificultad, cuando en el vendaval de la destrucción creativa se piden intervenciones aceleradas, que derruyen y tapan todo a su alrededor, transformando la destrucción creativa en destrucción destructiva: “Por eso mismo, y contrariamente a lo que acontece en la arqueología, en economía no fue concebida estrategia alternativa alguna. La ceguera frente a este dilema aumenta la posibilidad de que la destrucción creadora de la economía convencional pase a ser, tan sólo, destrucción destructiva”<sup>12</sup>.

Esta situación metodológica da lugar a una “epistemología de la ceguera” que sólo puede superarse mediante la ecología de los saberes y una sociología de las emergencias y ausencias, a través de la crítica de la razón indolente manifestada en la razón metonímica y en la razón proléptica<sup>13</sup>. Esta epistemología de la ceguera se manifiesta en el “pensamiento abismal”<sup>14</sup> que produce epistemologías desde el Norte Global frente a los conocimientos del Sur, estableciendo brechas e ignorancias. Estaríamos así en una fase más de la excavadora del conocimiento innovador en el vendaval de la destrucción creativa.

En las siguientes páginas, voy a exponer dos casos de cómo funciona esta excavadora epistémica en la geopolítica de la globalización de la innovación y de la producción, en lo que denominaré la “cadena de ignorancia de los Friedman”. Los dos casos a analizar serán los siguientes: 1) la innovación del lápiz Mongol 482, fabricado por la empresa Eberhard Faber Pencil Company en los años 50 del siglo XX y estudiado desde la mano invisible de Adam Smith por el economista Milton Friedman; y 2) la innovación del ordenador portátil Inspiron 600m, fabricado por la empresa Dell a comienzos del siglo XXI y estudiado por el periodista y politólogo Thomas L. Friedman desde su teoría del aplanamiento del mundo globalizado. Ambos casos revelan bien cómo se producen innovaciones cotidianas en cadenas de suministro y producción globalizadas, pero al mismo tiempo muestran cierta ceguera ante la complejidad de valores y conocimientos de estos procesos –de ahí que ambos casos los englobe como el problema de la “cadena de ignorancia de los Friedman”–. En la última sección, trataré de exponer algunas posibles soluciones metodológicas, desde un nuevo planteamiento de la destrucción creativa en el campo de la innovación social. Para ello propondré una revisión epistémica y axiológica de la innovación social desde una *matrix innovatrix* o matriz innovadora.

## 2. EL LÁPIZ Y LA MANO DE ADAM SMITH

En 1976 Milton Friedman recibió el Premio Nobel de Economía. Desde 1977, con 65 años, se retiró de la Universidad de Chicago, después de haber enseñado allí durante unos 30 años. Después de su jubilación académica, dedicó tres años, junto con su mujer, a prepa-

11 SANTOS, B. de S (2009). *Op. cit.*, p. 70; SANTOS, B. de S (2003). *Op. cit.*, pp. 274-275.

12 *Ibid.*, p. 275.

13 SANTOS, B. de S (2009). *Op. cit.*, pp. 60-159; ver también AYESTARÁN, I. (2011). “Ciencia, responsabilidad cosmopolita y sostenibilidad en un mundo global, *Utopía y Praxis Latinoamericana*. Año: 16, n°. 52, CESA, Universidad del Zulia, Maracaibo, pp. 39-53, especialmente pp. 46-48.

14 SANTOS, B. de S (2010). *Para descolonizar Occidente. Más allá del pensamiento abismal*. Buenos Aires, CLACSO y Prometeo Libros, pp. 11-44.

rar un programa de televisión que resumiera y presentara al gran público sus teorías económicas y su filosofía social. Como resultado de ese proyecto, se emitió en 1980 la serie titulada "Free to choose", producida por Public Broadcasting Service. En ese mismo año se publicó un libro con el mismo título, donde se recogía lo esencial del programa<sup>15</sup>. En el primer capítulo de dicho programa de difusión, dedicado al poder del mercado, Milton Friedman relataba un caso de innovación que ponía de manifiesto la complejidad interrelacionada de las dinámicas de producción y conocimiento a escala mundial:

Observen este lápiz de mina: no existe una sola persona en el mundo que lo pueda fabricar. ¿Declaración notable? ¡En absoluto!

La madera con la que está fabricado, según creo, proviene de un árbol que fue cortado en Washington. Para cortar ese árbol se necesitó una sierra. Para fabricar la sierra se necesitó acero. Para obtener el acero se necesitó mineral de hierro.

Este centro negro lo llamamos mina, pero en realidad es grafito, grafito comprimido. No estoy muy seguro de dónde viene, pero creo que de algunas minas de Sudamérica.

Este extremo rojo, el borrador, es de goma. Probablemente proviene de Malasia, de donde el árbol del caucho ni siquiera es originario: fue importado de Sudamérica por algunos hombres de negocios con ayuda del gobierno británico.

El casquillo de bronce: no tengo la menor idea de donde proviene; ni la pintura amarilla, ni la pintura que delinee las líneas negras, ni el pegamento que lo mantiene unido.

Literalmente, miles de personas cooperaron para fabricar este lápiz; gente que no habla el mismo idioma, que practica religiones diferentes, que podría odiarse si se conociera.

Cuando usted va a la tienda y compra este lápiz, en realidad está intercambiando unos pocos minutos de su tiempo por unos pocos segundos del tiempo de todas esas miles de personas.

¿Qué los unió y los indujo a cooperar para fabricar este lápiz? No había ningún comisario enviando oficios, o dando órdenes desde alguna oficina central.

Fue la magia del sistema de precios, la operación impersonal de los precios que los juntó y logró que cooperaran para fabricar este lápiz, de modo que usted lo pueda obtener por una suma insignificante.

Por esto la operación del mercado libre es tan esencial: no sólo para promover la eficiencia del producto, sino aún más, para fomentar la armonía y la paz entre los pueblos del mundo.

La historia del lápiz como un producto de la innovación y del conocimiento a escala global procede de Leonard E. Read, quien en 1958 ya había publicado un ensayo titulado *I, Pencil. My Family Tree as Told to Leonard E. Read*, donde narra, en primera persona, el árbol genealógico de un lápiz Mongol 482, fabricado por la empresa Eberhard Faber Pencil Company, en Wilkes-Barre, Pensilvania (USA), como si el mismo utensilio tuviera voz propia. El ensayo fue reeditado en varias ocasiones posteriores, incluyendo un epílogo del

15 El programa se puede ver todavía, vía Internet, en: [www.freetochoose.tv](http://www.freetochoose.tv).

propio Milton Friedman<sup>16</sup>. Lo primero que expresa este texto de Read es que, a pesar de que un lápiz de grafito es más simple que un automóvil, un avión o un lavaplatos mecánico, en realidad representa una de las creaciones más complejas. Ante nuestros ojos, es simple la apariencia de un lápiz semejante: consta de un poco de madera, el barniz, la etiqueta sobreimpresa, la mina de grafito, algo de metal y una goma de borrar. No obstante, debajo de esa simpleza aparente se esconde una cuestión fundamental<sup>17</sup>: ninguna persona en la Tierra sabe cómo hacer el lápiz, en todo su proceso, como un complejo único. Su genealogía es uno de los procesos de producción y conocimiento más complejos que pudiéramos imaginar inicialmente, a través de una larga cadena de acontecimientos y agentes.

Su árbol genealógico empieza con uno de los cedros de veta recta que crece en el norte de California y Oregón. Pero, para cortar esa madera de cedro y transportar los troncos hasta la vía del ferrocarril, se requieren sierras, camiones, sogas y muchas otras máquinas empleadas para cortar y luego transportar los troncos de cedro hasta la estación ferroviaria. Asimismo habría que pensar en todas las personas y en las innumerables destrezas o conocimientos prácticos (“*skills*”) que intervinieron en su fabricación: en la extracción del mineral, la fabricación del acero y su conversión en sierras, hachas, motores; el cultivo del cáñamo y su transformación paulatina en una soga pesada y resistente; los campamentos de explotación forestal con sus camas y cantinas, su cocina y la preparación de sus comidas. Pensemos que fueron miles las personas que intervinieron nada más y nada menos que en la preparación de cada taza de café que bebe un maderero.

Los troncos son transportados hacia un aserradero de San Leandro, en California. “¿Pueden ustedes imaginar los individuos que fabricaron los vagones, los rieles, las locomotoras y que construyeron e instalaron los sistemas de comunicación que inciden en este proceso? Esas legiones se hallan entre mis antecesores”<sup>18</sup>. Luego hay que considerar las tareas que se llevan a cabo en el aserradero de San Leandro. Los troncos de cedro son cortados en pequeñas tablillas de menos de un cuarto de pulgada de grosor cada una. Las tablillas son secadas en hornos y luego teñidas. Posteriormente son enceradas y secadas al horno nuevamente. Y pregunta Read:

¿Cuántas destrezas intervinieron en la fabricación de los tintes y de los hornos, en la generación de calor, luz y energía, en las bandas transportadoras, los motores y todas las cosas que la fábrica requiere? ¿Incluimos a los barrenderos de la fábrica entre mis ancestros? Desde luego, al igual que los hombres que vertieron el hormigón para la construcción de la represa de Pacific Gas & Electric Company, que surte de energía a la fábrica.

¡Tampoco pierdan de vista a mis antepasados presentes y distantes en el transporte de sesenta vagones de tablillas a través de toda la nación!<sup>19</sup>.

16 En este artículo voy a emplear la reedición del cincuenta aniversario del ensayo, publicado en 2008, que mantiene el epílogo del economista norteamericano.

17 READ, LE (2008). *I, Pencil. My Family Tree as Told to Leonard E. Read*. Irvington-on-Hudson, Nueva York, Foundation for Economic Education, p. 4.

18 *Ibid.*, p. 5.

19 *Ibid.*, p. 6.

Una vez hecho su viaje, esas materias llegan a una factoría con un capital de 4 millones de dólares en maquinaria e instalaciones, un capital ahorrado, acumulado y aportado por otras personas—según Leonard E. Read—. Una máquina compleja perfora en cada tablilla ocho surcos, después de lo cual otra máquina inserta minas en cada una de las ranuras, para luego aplicar pegamento y colocar otra tablilla encima, como si fuera un emparedado de madera. De esta forma, cada uno de estos emparedados conforma ocho lápices.

El proceso de la mina de los lápices es todavía más complejo si cabe. El grafito es extraído en Sri Lanka. Pensemos en aquellos mineros y en los que hacen sus múltiples herramientas; también en quienes fabrican los sacos de papel con los que se embarca y transporta el grafito, y en aquellos que fabrican el hilo con el cual se cosen los sacos, en aquellos que llevan los sacos al interior de los barcos, e incluso en quienes hicieron esas naves. Además, los fareros en la ruta del grafito participaron en este proceso, al igual que los pilotos portuarios.

El grafito es mezclado con arcilla de Mississippi y se le agrega hidróxido de amonio en el proceso de refinado. Enseguida se le agregan agentes humectantes como sebo sulfurado, es decir, grasas animales tratadas con ácido sulfhídrico. Después de pasar por numerosas máquinas, la mezcla finalmente aparece de nuevo en forma de una interminable extrusión—semejante a la masa que sale de una picadora de carne— que es cortada a medida, seca y luego cocida en un horno durante horas a 1.850 grados Fahrenheit. Para aumentar su resistencia y suavidad, las minas son enseguida tratadas con una mezcla que incluye cera de candelilla procedente de México, cera de parafina y grasas naturales hidrogenadas.

La madera de cedro recibe seis capas de lacado. Aquí también hay que pensar en todos los ingredientes del barniz, e incluso pensar en los cultivadores de ricino y los refinadores de aceite de ricino que juegan su papel en este proceso. La preparación del barniz que recubre el lápiz requiere, asimismo, la intervención de un mayor número de personas de las que pudieran enumerarse. Sobre la etiqueta sobreimpresa que lleva cada lápiz, hay que tener en cuenta que se trata de una película que se forma al aplicar calor al negro de carbón (“*carbon black*”) mezclado con resinas. ¿Cómo se fabrican las resinas, y qué es el negro de carbón?, se pregunta también Read<sup>20</sup>, para ver lo complejo de la cuestión.

Además de todos estos elementos integrantes del lápiz, hay que considerar el casquillo metálico de la parte superior, que en aquella época era de latón. Ello supone pensar en las personas que extraen el zinc y el cobre y en aquellas otras que poseen la destreza o el conocimiento práctico (“*skills*”) para fabricar relucientes láminas de latón a partir de esos productos de la naturaleza. Asimismo, la contera o regatón del casquillo presenta unos anillos de níquel negro. Contar la procedencia y elaboración de este níquel negro en la virola del lapicero nos llevaría a otros procesos de producción y conocimiento igualmente extensos.

Por último, este utensilio presenta una corona de goma para borrar, que está hecha de caucho facticio, obtenido de la reacción del aceite de semilla de colza, procedente de Indonesia, mezclado con cloruro de azufre. El caucho, que en realidad sólo sirve como aglutinante, es sometido a un proceso con agentes aceleradores y vulcanizadores, mezclándolo con piedra pómez procedente de Italia y con el pigmento de sulfuro de cadmio, que aporta a

la goma su color característico. De esta manera, concluye, aproximadamente, la cadena de producción y conocimiento que implica un lápiz Mongol 482. La conclusión que deduce Read de este amplio proceso globalizado es el siguiente:

“¿Desea alguien contradecir mi afirmación anterior de que nadie sobre esta Tierra sabe cómo hacerme?

De hecho, millones de seres humanos han participado en mi creación, los cuales no conocen más que a unos pocos otros. Ahora bien, ustedes podrían decir que voy demasiado lejos al relacionar en mi creación al cosechador de café del lejano Brasil y a quienes cultivan alimentos en otras latitudes; podrían decir que eso constituye una posición extrema. Yo insisto en mi afirmación. Entre todos esos millones de individuos, incluido el presidente de la empresa fabricante de lápices, no hay nadie que aporte más que una porción mínima, infinitesimal, de know-how. Desde el punto de vista del know-how, la única diferencia entre el minero de grafito en Sri Lanka y el talador de bosques en Oregón es el *tipo* de know-how. No se puede prescindir del minero ni del maderero, como tampoco del químico de la fábrica de lápices o del trabajador del campo petrolero, siendo la parafina un subproducto del petróleo.

He aquí un hecho sorprendente: ni el trabajador del campo petrolero ni el químico ni el número de grafito o de arcilla, ni cualquiera de los que fabrican o tripulan los barcos, trenes y camiones, ni aquel que maneja la máquina que moletea mi trocito de metal, ni el presidente de la empresa de lápices, realizan su particular tarea porque me desean. Cada uno de ellos quizá me quiera menos que un niño de primer año de enseñanza. En efecto, entre esa vasta multitud incluso hay quienes jamás han visto un lápiz y quienes no sabrían cómo emplearlo. Su motivación nada tiene que ver conmigo. Tal vez sea algo parecido a lo siguiente: cada uno de esos millones ve que de esta forma puede intercambiar su pequeño know-how por los bienes y servicios que necesita o desea. Yo puedo estar o no entre esos elementos”.<sup>21</sup>

Para Read, la cadena de producción y conocimiento que supone una invención cotidiana como el lápiz es obra de la “mano invisible” –al estilo de Adam Smith–: “Hay un hecho todavía más sorprendente: la ausencia de una mente maestra, de alguien que dicte o dirija por la fuerza esas incontables acciones que me hacen ser. No puede hallarse rastro de dicha persona. En su lugar encontramos operando la Mano Invisible. Ese es el misterio a que aludía anteriormente”<sup>22</sup>. Para Read es un misterio milagroso que remite a Dios mismo. La fe en la mano invisible no es solo económica, es también teológica. Para ello establece una comparación, a partir de la siguiente afirmación: “Sólo Dios puede hacer un árbol”. Igual que un árbol no puede ser creado por los seres humanos, dada la complejidad de sus múltiples y constantes cambios moleculares que le dan la vida, tampoco podemos controlar y dirigir desde una sola mente todos los procesos que intervienen en la compleja combinación de cobre, grafito, zinc y el resto de elementos que intervienen en la creación de un lá-

21 *Ibid.*, p. 8.

22 *Ibid.*, p. 9.

piz. Las “energías creativas” que intervienen en el lápiz son un “milagro” más que añadir a la milagrosa creación de los árboles y de la naturaleza:

Pero a esos milagros que se manifiestan en la Naturaleza se ha sumado un milagro todavía más extraordinario: la configuración de energías creativas humanas –millones– de pequeños know-hows que se configuran de modo natural y espontáneo en respuesta a las necesidades y deseos humanos y *en ausencia de una mente maestra humana*. Dado que solo Dios puede hacer un árbol, insisto en que solo Dios podría haberme hecho a mí. El hombre no puede dirigir esos millones de know-hows para lograr mi nacimiento, como tampoco puede ordenar millones de moléculas para crear un árbol<sup>23</sup>.

De esta forma, los miles o millones de conocimientos expertos y técnicos (“*know-hows*”) que constituyen de forma natural (“*naturally*”) y automáticamente (“*automatically*”) un lápiz, se disponen y configuran en patrones creativos y productivos (“*creative and productive patterns*”). Desde una perspectiva liberal del mercado y de la producción, estos procesos responden a un ingrediente último: la libertad de los seres que participan en ellos, una libertad basada en Dios –como en el árbol y en la Naturaleza– que lleva a la fe: “*Freedom is impossible without this faith*”<sup>24</sup>. Así pues, la producción de un lápiz es la forma de la libertad humana desde la fe en Dios a través de la industria y del mercado. Esa fe y esa libertad creen en la mano invisible de Dios tanto en la naturaleza como en la economía.

Milton Friedman también adopta su creencia en la libertad y en la mano invisible, y por eso ensalza el ejemplo del lápiz como uno de los avances de la humanidad desde la economía de mercado. En su lectura del ensayo de Read, constata que en la elaboración y fabricación de un lápiz aparecen tanto la cooperación de la mano invisible de Adam Smith como la comunicación del conocimiento disperso de Friedrich Hayek<sup>25</sup>. De esta forma, el mercado representa, según él, la quintaesencia de la cooperación y del conocimiento a pesar de las diferencias culturales, religiosas, lingüísticas, políticas y epistemológicas. La producción y la fabricación mediadas por los precios del mercado son para él la solución a los conflictos en la elaboración y obtención de bienes y servicios en un complejo económico globalizado a través de las diferentes sociedades y dinámicas de los países, que permiten incluso la fragmentación del conocimiento de los agentes implicados en la intervención de esos procesos:

Ni una sola de las miles de personas involucradas en la producción del lápiz llevó a cabo su tarea porque quisiese un lápiz. Algunas de ellas no han visto jamás un lápiz y no sabrían para qué sirve. Cada una de ellas vio su trabajo como un medio para obtener los bienes y servicios que deseaba –bienes y servicios que produjimos para obtener el lápiz que deseábamos–. Cada vez que vamos a la tienda y compramos un lápiz, intercambiamos una pequeña parte de nuestros servicios por una cantidad infinitesimal de los servicios que cada una de las miles de personas aportó para fabricar el lápiz.

23 *Ibidem*.

24 *Ibid.*, p. 10.

25 FRIEDMAN, M (2008). “Afterword”, in: READ, LE (2008). *Op. cit.*, pp. 10-11.

Es incluso más asombroso que el lápiz fuese producido alguna vez. Nadie sentado en una oficina central dio órdenes a esos millares de personas. Ninguna policía militar hizo cumplir órdenes, porque no fueron dadas. Esas personas viven en muchos países, hablan diferentes lenguas, practican religiones diferentes, pueden, incluso, odiarse entre sí, pero ninguna de estas diferencias impidió su cooperación para producir un lápiz. ¿Cómo ocurrió? Adam Smith nos dio la respuesta hace doscientos años<sup>26</sup>.

Llegado a este punto, Milton Friedman considera que la realidad de la producción de una innovación generalizada como el lápiz no hace sino corroborar la visión de Adam Smith sobre la mano invisible en la generación de riqueza en las naciones y los mercados a través del papel que cumplen los precios:

La idea clave de *La riqueza de las naciones* de Adam Smith es engañosamente sencilla: si un intercambio entre dos partes es voluntario, no se llevará a cabo a menos que ambas crean que les beneficiará. Muchas falacias económicas derivan del olvido de esta sencilla idea, de la tendencia a asumir que hay una tarta limitada: que una parte sólo puede ganar a expensas de la otra.

Esta idea clave es obvia para un simple intercambio entre dos individuos. Resulta mucho más difícil comprender cómo puede posibilitar a personas que viven por todo el mundo a cooperar para promover sus distanciados intereses.

El sistema de precios es el mecanismo que realiza esta tarea sin una dirección centralizada, sin obligar a las personas a hablar entre sí o a que se gusten mutuamente. Cuando compras tu lápiz o tu pan de cada día, desconoces si el lápiz fue fabricado o si el trigo fue cultivado por un hombre blanco o negro, por un chino o un indio. Como resultado de ello, el sistema de precios posibilita que los individuos cooperen pacíficamente en una fase de su vida, mientras que en todo lo demás cada cual se ocupa de sus propios asuntos<sup>27</sup>.

Para Milton Friedman, el sistema de precios en una economía de libre mercado es el indicador más fiable para conocer la realidad económica y monetaria mediante tres funciones<sup>28</sup>: a) transmiten información, b) aportan estímulos para adoptar los métodos de producción menos costosos, y 3) determinan la distribución de la renta. Lo que a Milton Friedman se le antoja como la mayor virtud del sistema de precios de mercado, constituye a su vez su mayor defecto. Los precios y la economía monetaria de mercado son una herramienta metodológica que permite unificar procesos dispares, pero a su vez, ofrecen mecanismos epistemológicos fragmentarios e incompletos de los distintos procesos cognitivos y axiológicos en los que se desenvuelven. Los conocimientos y valores que posibilitan la producción y distribución de bienes y servicios en toda su multiplicidad no aparecen reflejados en los mecanismos monetarios. Muchas veces los flujos de información son incompletos y asimétricos, y el conocimiento que aportan no refleja la complejidad de la realidad social y natu-

26 FRIEDMAN, M & FRIEDMAN, R (1980). *Free to Choose: A Personal Statement*. Nueva York y Londrés, Harcourt Brace Jovanovich, pp. 12-13.

27 *Ibid.*, p. 13.

28 *Ibid.*, p. 14.

ral. Dicho en el lenguaje económico, lo que no entra en la valoración de los precios de mercado queda para el ámbito de las “externalidades”, desde las externalidades sociales y culturales hasta las ambientales y ecológicas. La transmisión de información que posibilita el sistema de precios no es un reflejo acertado de los flujos económicos en su contexto social y ambiental. Pero a Friedman esto no parece importarle. Para él, toda la información de la innovación económica y productiva necesaria para entender el complejo mundo globalizado se limita a lo que digan las páginas financieras de *The Wall Street Journal*:

La transmisión de información a través de los precios se ve enormemente facilitada en la actualidad por mercados organizados y por medios de comunicación especializada. Es un ejercicio fascinante seguir la cotización diaria de los precios publicada, pongamos por caso, en el *Wall Street Journal*, por no mencionar las numerosas publicaciones comerciales más especializadas. Estos precios reflejan casi instantáneamente lo que está sucediendo por todo el mundo. Surge una revolución en algún remoto país que sea importante productor de cobre, o hay una interrupción en la producción de cobre por cualquier otra razón, y los precios corrientes del cobre se dispararán al momento. Para saber hasta qué punto se verán afectados los suministros de cobre en opinión de los conocedores de la materia, sólo necesitas examinar los precios para futuras entregas que aparecen en la misma página.

Pocos lectores del *Wall Street Journal* se interesan por conocer más que un reducido número de cotizaciones. Pueden ignorar el resto sin problemas<sup>29</sup>.

Las manos que sostienen el periódico *The Wall Street Journal* mientras leen las noticias financieras de las crisis económicas y financieras son parte de la mano invisible de Adam Smith en la versión de Milton Friedman. Esas manos pertenecen a cuerpos y organismos humanos que ignoran lo que les sucede a otros seres humanos, mientras ojean cotizaciones, inflaciones y subidas de precios en los rotativos de las grandes corporaciones de los medios de comunicación e información. En realidad la mano invisible no es una, sino que son muchas las manos que participan en las redes y cadenas de producción internacionales. Esas manos no son invisibles, son físicas, materiales, aunque sean anónimas. Estas manos anónimas que manufacturan los productos van ligadas a cuerpos y cabezas que viven, sienten y piensan en culturas y sociedades con diferentes problemáticas y que no pueden ser limitadas al sistema de precios de los mercados. Muchas manos, muchos cuerpos, muchos organismos –humanos y no-humanos, naturales y artificiales–, conforman una red compleja para que podamos escribir con un lápiz, para que anotemos una lista de la compra, una idea innovadora o un poema. Si queremos comprender en su totalidad y complejidad estos procesos cognitivos e innovadores, haremos mal en refugiarnos en manos invisibles y confiar en designios misteriosos y fragmentarios. Es preciso comprender este tipo de innovaciones y producciones en toda su amplitud, para, por ejemplo, analizar la huella ecológica de la mano invisible que tala un bosque de Oregón o la huella laboral de la mano invisible de un minero de Sri Lanka, cosas que el sistema de precios no expresa normalmente. Sin incluir estas variables, será difícil ejercer de verdad la libertad de elección en nuestras sociedades de una forma responsable y sostenible.

### 3. EL ORDENADOR Y LA TEORÍA DELL

Otro de los inventos que se ha convertido en una innovación indiscutible de nuestros tiempos es la computadora u ordenador. Cómo funciona su producción en las grandes corporaciones dedicadas a este sector es quizá uno de los ejemplos paradigmáticos de la geopolítica del conocimiento en un mundo globalizado y distribuido. Thomas L. Friedman va a ser en este caso un ejemplo práctico, además de teórico. Para escribir su libro *The World is Flat. A Brief History of the Twenty-first Century*, empleó un ordenador portátil Dell Inspiron 600m, con etiqueta operativa número 9ZRJP41. En el proceso de documentación para su libro, a Thomas L. Friedman se le ocurrió la idea de entrevistar al equipo directivo de Dell, cerca de Austin (Texas). Friedman les comentó su idea del libro y su teoría del “mundo plano” y, a cambio, les pidió que le explicaran el recorrido que había hecho su portátil Dell por la cadena global de suministro y producción, intentando mostrar así la trazabilidad del producto y poniendo de manifiesto la forma de producción, conocimiento y distribución que implica el desarrollo de una innovación tecnológica de uso común. El resultado de sus pesquisas y de la información que le proporcionaron se detalla en su libro, dentro de un capítulo que titula precisamente “La teoría Dell de prevención de conflictos. «Viejos tiempos» frente a «Justo a tiempo»»<sup>30</sup>. Su “teoría Dell” postula claramente que los viejos tiempos (“*old-time*”) de la producción industrial han cambiado y que se ha impuesto la producción ajustada a la demanda (“*just-in-time*”), en una época de la innovación hecha a medida o “customizada” a gusto del cliente.

La computadora de Friedman fue concebida cuando telefoneó al número 902 de Dell el 2 de abril de 2004, momento en que le atendió un comercial llamado Mujteba Naqvi, quien introdujo su solicitud en el sistema de gestión de pedidos de Dell. Tecléo tanto el tipo de portátil que necesitaba como las características específicas que deseaba, junto con sus datos personales, la dirección de envío, la dirección de cargo y los datos de la tarjeta de crédito. Dell verificó la tarjeta de crédito a través de su conexión con Visa para el intercambio de información y a continuación su pedido pasó al sistema de producción de Dell. La corporación Dell posee seis empresas de producción en todo el mundo: en Limerick (Irlanda), Xiamen (China), Eldorado do Sul (Brasil), Nashville (Tennessee), Austin (Texas) y Penang (Malasia). Su pedido salió vía correo electrónico hacia la fábrica de portátiles Dell en Malasia, donde inmediatamente se pidieron los componentes del ordenador a los respectivos centros de logística de los proveedores, próximos a la fábrica de Penang.

Estos centros de logística, propiedad de los diferentes proveedores de componentes Dell, están alrededor de todas las fábricas de Dell por el mundo, a fin de suministrar los componentes específicos en el momento preciso. Teniendo en cuenta que Dell vendía por entonces entre 140.000 y 150.000 ordenadores al día, se hace necesario un sistema organizado de recepción de la información y producción de los pedidos, de acuerdo con la información que llega a través de Dell.com o por vía telefónica –como el número 902 al que llamó Friedman-. Cada dos horas la fábrica de Dell en Penang envía un mensaje electrónico a los diferentes centros de logística de los proveedores que se hallan en las cercanías para comunicarles qué componentes y en qué cantidad los necesitan en los siguientes noventa mi-

30 FRIEDMAN, TL (2006). *The World is Flat. A Brief History of the Twenty-first Century*. Nueva York, Pica-dor / Farrar, Straus and Giroux, 3ª edición actualizada y ampliada. El caso a analizar de la computadora lo presenta en las páginas 580-595, que se comentará en los siguientes párrafos.

nutos. En el plazo de esos noventa minutos llegan a la planta de fabricación de Dell los camiones procedentes de los diferentes centros de logística de los alrededores de Penang y descargan los componentes necesarios para fabricar todos los portátiles pedidos en las dos horas previas. Una vez que han llegado los componentes a la fábrica, los empleados de Dell tardan treinta minutos en descargarlos, registrar sus códigos de barras y depositarlos en los cestos, listos para el montaje. Así fueron los primeros pasos de la fabricación de aquel portátil Dell Inspiron 600m.

A pesar de tener toda esta red de producción logística y tecnológica, cuando el pedido de ese portátil llegó a la fábrica de Dell de Penang, no estaba disponible uno de los componentes -la tarjeta para la conexión inalámbrica-, debido a un problema de control de calidad, de modo que el ensamblaje del portátil se retrasó unos días. Entonces llegó el camión con las tarjetas de conexión inalámbrica que se habían demorado, y el 13 de abril, a las 10,15 de la mañana, un trabajador de Dell Malasia cogió la hoja de pedido que se imprimió automáticamente en cuanto se recibieron en la fábrica de Penang todos los componentes de los diferentes centros de logística de los proveedores. Otro empleado de Dell Malasia sacó entonces un "traveler", esto es, una bolsa especial para llevar todos los componentes, diseñada para que no sufran ningún daño, y empezó a coger todos los elementos y piezas que conformarían su portátil.

Pero, ¿cuál es la genealogía de las piezas de este portátil? ¿De dónde procedían todos esos componentes y elementos en esta cadena globalizada de innovación y tecnología? Friedman pudo averiguar que la red es tan amplia, debido al gran abanico de proveedores simultáneos, que sólo pudo conjeturar, aproximadamente, la procedencia de las piezas que facilitaron la creación de su Inspiron 600m. El microprocesador Intel llegó de una fábrica de Intel de Filipinas, Costa Rica, Malasia o China. La memoria de la computadora vino de una fábrica de propiedad coreana situada en Corea (Samsung), o de una fábrica de propiedad taiwanesa localizada en Taiwan (Nanya), o de una fábrica de propiedad alemana en Alemania (Infineon), o de una japonesa sita en Japón (Elpida). La tarjeta gráfica viajó desde una fábrica de propiedad taiwanesa sita en China (MSI) o desde una de propiedad china sita en China (Foxconn). El ventilador procedió de una fábrica de propiedad taiwanesa localizada en Taiwan (CCI o Auras). La placa madre se transportó desde una fábrica de propiedad coreana sita en Shanghai (Samsung) o de una taiwanesa sita en Shanghai (Quanta) o de una taiwanesa sita en Taiwan (Comapl o Wistron). El teclado provino o de una empresa de propiedad japonesa localizada en Tianjin, China (Alps), o de una fábrica de propiedad taiwanesa localizada en Shenzhen, China (Sunrex), o de una fábrica de propiedad taiwanesa en Suzhou, China (Darbon). La pantalla LCD se fabricó o en Corea del Sur (Samsung o LG.Philips LCD) o en Japón (Toshiba o Sharp) o en Taiwan (Chi Mei Optoelectronics, Hannstar Display o AU Optronics). La tarjeta para la conexión inalámbrica viajó desde una fábrica de propiedad estadounidense sita en China (Agere) o en Malasia (Arrow), o bien desde una fábrica de propiedad taiwanesa sita en Taiwan (Askey o Gemtek) o en China (USI). El módem se fabricó o en una empresa de propiedad taiwanesa localizada en China (Asustek o Liteon) o en una empresa de propiedad china localizada en China (Foxconn). La batería llegó de una fábrica de propiedad estadounidense en Malasia (Motorola), o de una fábrica de propiedad japonesa en México o en Malasia o en China (Sanyo), o de una fábrica surcoreana o taiwanesa sita en cualquiera de ambos países (SDI o Simple). El disco duro lo produjo una fábrica de propiedad americana situada en Singapur (Seagate), o una empresa de propiedad japonesa situada en Tailandia (Hitachi o Fujitsu), o una japonesa situada en Filipinas (Toshiba). El reproductor de CD/DVD se obtuvo de una empresa de propiedad surcoreana que tiene fábricas en Indonesia

y en Filipinas (Samsung), o bien de una fábrica de propiedad japonesa en China o en Malasia (NEC), o bien de una fábrica de propiedad japonesa en Indonesia, en China o en Malasia (Teac), o de una fábrica de propiedad japonesa sita en China (Sony). La maleta para el portátil la fabricó o una empresa de propiedad irlandesa en China (Tenba), o una de propiedad americana sita en China (Targus, Samsonite o Pacific Design). El transformador se fabricó o en una empresa de propiedad tailandesa sita en Tailandia (Delta), o en una taiwanesa (Liteon) o en una coreana (Sarnsung) o en una americana (Mobility), sitas todas ellas en China. El cable lo elaboró una empresa de propiedad británica que tiene fábricas en China, Malasia y la India (Volex). La tarjeta de memoria extraíble la fabricó o bien una empresa de propiedad israelí sita en Israel (M-System) o bien una empresa de propiedad estadounidense que tiene una fábrica en Malasia (Smart Modular).

Toda esta cadena de suministros y proveedores se puso en marcha, de una u otra forma, para reunir todas las piezas necesarias del portátil solicitado. Finalmente, el 13 de abril de 2004, a las 11,29 de la mañana, todos los componentes habían sido extraídos de las cestas del almacén de Penang, a las que habían llegado en el momento preciso, y allí mismo lo montó uno de los integrantes del equipo dedicado al ensamblaje. Acopló, ajustó y atornilló a mano todos los componentes y colocó las etiquetas necesarias para identificar el producto. Entonces, este pasó por la cinta transportadora hasta el lugar donde se instalarían los programas específicos que había solicitado el cliente. Dell cuenta con inmensos bancos de servidores en los que están guardados y actualizados los programas de Microsoft, Norton Utilities y otras aplicaciones de software, que se instalan en cada nuevo ordenador a gusto del cliente.

A las 14,45 de la tarde se había instalado con éxito el software de la computadora y se trasladó manualmente a la cinta de embalaje. A las 16,05 de esa misma tarde el producto se protegió con unos moldes de poliuretano y se introdujo en una caja especial de embalaje, con una pegatina en la que se indicaba su número de pedido, su código de búsqueda, el tipo de sistema y su código de envío. A las 18,04 de la tarde el producto había sido cargado en un palé junto con un documento de registro específico, gracias al cual las aplicaciones de fusión de documentos –por el sistema Merge- pueden detectar cuándo llegará el producto, en qué palé viaja -de los más de 75 palés, con 152 productos informáticos por palé- y a qué dirección hay que enviar el producto correspondiente. Con todo este sistema, a las 18,26 de la tarde el sistema informático de Friedman salió de la fábrica de Dell con destino al aeropuerto de Penang, Malasia. Lo hizo a través de la red aérea que se ocupa de esta misión. Seis días a la semana, Dell fleta un 747 de las líneas aéreas China Airline que sale de Taiwan y hace el recorrido entre Penang y Nashville pasando por Taipei. Cada avión va cargado con 25.000 portátiles Dell, que pesan unos 110.000 kilos en total –o sea, 50.000 libras-. Es el único 747 que aterriza regularmente en Nashville. El 15 de abril de 2004, a las 7,41 de la mañana, la computadora llegó a Nashville con otros aparatos informáticos de Dell procedentes de Penang y Limerick.

A las 11,58 de esa misma mañana el ordenador se introdujo en una caja más grande, que recorrió la línea de embalaje hasta el lugar en que se le añadieron los componentes externos que el cliente había especificado en su petición inicial. Así, el 15 de abril de 2004, a las 12,59 del mediodía, la computadora solicitada había sido enviada desde Nashville y entregada a la empresa de mensajería UPS, para que en un plazo de entre 3 y 5 días, llegara a su destino final, con un número de seguimiento de paquetes de UPS 1Z13WA374253514697. El 19 de abril de 2004, a las 18,41 de la tarde, el producto informático llegó a su destino final, en Bethesda (Maryland), y el albarán de entrega quedó firmado por Friedman.

Con esta movilización de la cadena de suministros en tiempo ajustado, Thomas L. Friedman recibió su computadora trece días después de haber hecho el pedido por teléfono, materializando así su deseo a través de los circuitos globalizados del nuevo digitalismo industrializado y de las empresas en red. De no haber habido un retraso en Malasia cuando realizó su pedido, incluso podría haber recibido su ordenador en cuatro días después de haberlo encargado por teléfono, gracias a ese tiempo ajustado de producción, distribución y venta. Para ello, desde su llegada a Nashville, tras haber sido montado en Penang, la cadena de suministro que, en total, había seguido su ordenador portátil, incluyendo a los proveedores de los proveedores, involucró a unas 400 empresas de Norteamérica, Europa y, sobre todo, Asia, aunque los participantes fundamentales fueron 30.

Thomas L. Friedman ve con agrado y satisfacción todo este recorrido de la producción y de la distribución, hasta el punto de calificarla como una sinfonía: “Esta sinfonía de la cadena de suministro -desde mi pedido por teléfono hasta la producción, y de ahí a su distribución hasta mi casa- es una de las maravillas del mundo plano”<sup>31</sup>.

Para Thomas L. Friedman, el mercado de esta sinfonía dodecafónica y posmoderna de la innovación globalizada es la mano de Dios o, si se prefiere, la mano invisible de Adam Smith guiada por Dios. Y no es una exageración. Al comienzo de este capítulo donde narra sus experiencias con la cadena de producción y distribución globalizada, incluye una cita de un político británico liberal decimonónico, Richard Cobden, que reza: “El mercado libre es la diplomacia de Dios. No hay otro camino seguro para unir a la gente con los lazos de la paz”<sup>32</sup>. Hágase el mercado, y Dios supervisará la paz. Así parece manifestarse la lógica liberal de la innovación globalizada por los circuitos del digitalismo y de la cadena de suministro mundial. Es una versión poskantiana de la paz perpetua de los mercados y de los pueblos -eso fue, en esencia, el pretendido pacto del tratado Cobden-Chevalier entre Francia y Gran Bretaña de 1860: el comercio como base de la unión mercantil pacífica entre los pueblos-. Esto es lo que Friedman denomina la “teoría Dell de prevención de conflictos”. En esto Thomas L. Friedman sigue a su tocayo Milton. El mundo se ha aplanado en una misma planicie de precios, fábricas y empresas: ésta es la base de su teoría de un “mundo plano” en la era de la producción internacionalizada y de la innovación globalizada. Por eso elogia la doctrina de N. Gregory Mankiw, presidente del Consejo de Asesores Económicos de la Casa Blanca, quien había defendido el proceso de externalización (“*outsourcing*”) o subcontratación fuera de las fronteras de Estados Unidos de América, por ser la “manifestación más reciente de las ganancias del comercio de las que han hablado los economistas desde Adam Smith por lo menos”<sup>33</sup>.

Este mundo plano de Thomas L. Friedman, sin embargo, no es liso y llano. La producción e innovación de su computadora de la marca Dell también presenta externalidades, que no recoge su teoría de la globalización como aplanamiento de las cadenas de producción y distribución. Prueba de ello es Annie Leonard. Esta experta en problemas de sostenibilidad internacional y en salud ambiental escribió su libro *The Story of Stuff* con una computadora portátil de la empresa Dell, igual que Friedman. Ella lo adquirió en el año

31 *Ibid.*, p. 583.

32 *Ibid.*, p. 580.

33 *Ibid.*, p. 230.

2006, basando su decisión en la lectura de una guía verde de artículos electrónicos que anualmente elaboraba Greenpeace, la cual analizaba el uso de productos químicos tóxicos, la recuperación-reciclado de las piezas y su huella en el consumo de energía y el cambio climático<sup>34</sup>. Después de comprarlo y emplearlo en su trabajo de escritura y documentación, se dio cuenta de que, a pesar de todo, su ordenador Dell incluía más externalidades de las que pensaba inicialmente.

Para empezar, su computadora portátil presentaba cantidades de PVC y de productos ignífugos tóxicos como los retardantes de llama bromados, que siguen siendo un problema de contaminación ambiental. Por otro lado, la huella ecológica de un ordenador forma parte de otro problema. En la producción de un solo microchip se emplean más de 2.000 materiales. Una fábrica de semiconductores puede insumir entre 500 y 1.000 sustancias químicas diferentes, desde ácidos de diversa índole hasta amonio, arsénico, boro y fósforo, que después de su uso conformarán un combinado de “*high tech trash*” o basura de alta tecnología, parte de la cual acaba externalizada en Asia, África u otras partes del mundo, “a causa de la creciente complejidad de la cadena de suministro de la industria electrónica que, según informa la ONU, es la cadena de suministros más globalizada de todas las industrias”<sup>35</sup>. Por último, pero no menos importante, la huella social y laboral de su computadora también era extensa y presentaba otro tipo de externalidades preocupantes. El Centro de Investigaciones sobre Corporaciones Multinacionales [Centre for Research on Multinational Corporation], una agencia holandesa de investigación y asesoramiento sin ánimo de lucro, después de investigar a ocho proveedores de Dell en China, México, Filipinas y Tailandia, reveló “violaciones que incluían condiciones de trabajo peligrosas, degradantes y abusivas, horario laboral excesivo y horas extras obligatorias, salarios ilegalmente bajos y horas extras impagadas, denegación del derecho a huelga, discriminación en el empleo, uso de la contratación de trabajadores foráneos temporales y aprendices, trabajadores sin contrato y falta de libertad de asociación y sindicalización”<sup>36</sup>.

#### 4. ESTRUCTURA EPISTÉMICA DE LA INNOVACIÓN

Los dos casos analizados, tanto el del lápiz Mongol 482, fabricado por la empresa Eberhard Faber Pencil Company en los años 50 del siglo XX y estudiado desde la mano invisible de Adam Smith por Milton Friedman, como el del ordenador portátil Inspiron 600m, fabricado por la empresa Dell a comienzos del siglo XXI y estudiado por Thomas L. Friedman desde su teoría del aplanamiento del mundo globalizado, revelan lo que se puede denominar la “cadena de ignorancia de los Friedman”, esto es, el desconocimiento de las implicaciones y extensiones de las innovaciones sociales en el mundo actual, donde una limitada visión de los acontecimientos y agentes involucrados acaban por generar una epistemología de la ceguera ante la “destrucción creativa” de los medios de producción, suministro y distribución de los bienes y servicios. El reduccionismo incorporado al evaluar semejantes innovaciones y producciones desde una sola variable axiológica y epistémica –ya sea el sistema de precios (Milton Friedman), ya sea la externalización o subcontratación in-

34 LEONARD, A (2010). *The Story of Stuff: How Our Obsession with Stuff is Trashing the Planet, Our Communities, and Our Health – And a Vision for Change*. Nueva York, Free Press / Simon & Schuster, p. 62.

35 *Ibid.*, pp. 58-59.

36 *Ibid.*, p. 62.

ternacional (Thomas L. Friedman)—provoca graves desviaciones y miopías en la interpretación de la información y el conocimiento que estos procesos significan.

Una de las manifestaciones de la ceguera en el conocimiento de estos procesos deriva de la falta de una visión no fragmentaria de la innovación—o del vendaval de la destrucción creativa schumpeteriana—. Los habituales estudios de la innovación piensan que ésta es únicamente una prolongación de la dinámica de los mercados y acaban por definirla como la “creación o modificación de un producto, y su introducción en un mercado”—así es como la define directamente la Real Academia Española de la Lengua en su diccionario—. Afortunadamente, en la última década se ha puesto en cuestión esta visión unilateral y utilitarista de la innovación, para dar lugar a un nuevo enfoque centrado en la “innovación social”<sup>37</sup>. Recientemente también, tras el fracaso de la Unión Europea con su Estrategia de Lisboa a la hora de abordar una economía inteligente, sostenible e integradora que contribuya a altos niveles de empleo, productividad y cohesión social, ha tenido que replantearse sus políticas de innovación y atender a las nuevas metodologías de la innovación social, entendiendo por tales innovaciones aquellas que son nuevas ideas (productos, servicios y modelos) que simultáneamente satisfacen necesidades sociales (de un modo más eficiente que sus alternativas) y crean nuevas relaciones sociales y colaboraciones. En esto siguen una de las primeras definiciones explícitas de innovación social, la de Michael D. Mumford, en un estudio ya clásico sobre Benjamin Franklin. Con arreglo a esta definición, el término “innovación social” se “refiere a la generación e implementación de nuevas ideas sobre cómo deberían las personas organizar las actividades interpersonales, o las interacciones sociales, para encontrar uno o más objetivos comunes”<sup>38</sup> (Mumford 2002, p. 253). Con su estudio de la creatividad en arte, ciencia e ingeniería, Mumford llegó a deducir que la innovación social es “la generación e implementación de nuevas ideas sobre relaciones sociales y organización social”. De acuerdo con Mumford, hay un continuum en la innovación social: desde un extremo, caracterizado por la creación de nuevos tipos de instituciones sociales, la formación de nuevas ideas de gobierno, o el desarrollo de nuevos movimientos sociales—donde sitúa a Martin Luther King, Henry Ford y Karl Marx—, hasta el otro extremo del continuo, caracterizado por la creación de nuevos procesos y procedimientos para estructurar el trabajo colaborativo, la introducción de nuevas prácticas sociales en un grupo, o el desarrollo de nuevas prácticas en los negocios o en la empresa—en este polo, sitúa Mumford la creación del Fondo Monetario Internacional, la formación de los Boy Scouts o la introducción de programas y horarios de trabajo flexible—.

En las siguientes páginas, siguiendo este tipo de enfoques, aunque de forma libre y más metodológica, se establecerá un análisis de la estructura epistémica de la innovación, teniendo en cuenta los problemas de la evaluación de la cadena de valores y conocimientos, que hemos visto anteriormente en el problema de la “cadena de la ignorancia de los Friedman”, así como en la realidad siempre ambivalente de la “destrucción creadora” schumpeteriana. Para ello debemos realizar una caracterización amplia de la innovación como fenómeno social, una caracterización extensiva, plural e inclusiva, que pueda incluir la innova-

37 Ver, por ejemplo, MURRAY, R; CAULIER-GRICE, J & Mulgan, G. (2010). *The Open Book of Social Innovation*. Londres, The Young Foundation y NESTA. También: GURRUTXAGA, A & ECHEVERRÍA, J (2010). *La luz de la luciérnaga. Diálogos de Innovación Social*. Zarautz, ASCIDE.

38 MUMFORD, MD (2002). “Social Innovation: Ten Cases from Benjamin Franklin”, *Creativity Research Journal*, Vol. 14, n° 2, pp. 253-266.

ción social, y no sólo la tecnológica, la empresarial o la económica. Con este fin, empezaré por ofrecer una definición de “innovación”:

Def.; *INNOVACIÓN*: Es una novedad axiológica, de origen endógeno o exógeno, socializada en el espacio y en el tiempo, a través del conocimiento, mediante complejos (dispositivos, redes o sistemas).

De una forma sistémica, se puede representar como un modelo compuesto como mínimo mediante la siguiente séxtupla:

$$I(s) = \langle N_a(s), O(s), E(s), T(s), K(s), C(s) \rangle$$

La lectura de la definición inicial de la innovación por medio de la séxtupla es la siguiente: *I* es la innovación a evaluar dentro de una sociedad; *O* es el origen de procedencia de la innovación; *N<sub>a</sub>* es la novedad axiológica desde un marco axiológico de evaluación y valoración; *E* es el espacio donde se socializa esa innovación; *T* es el tiempo en el que se desarrolla o despliega; *K* es el conocimiento social –público o privado– a través del cual se innova o se genera e implementa la innovación; y *C* es el complejo de una sociedad mediante el que se desarrolla (si el complejo es una red, podemos designarla *C<sub>r</sub>*; si es un sistema, *C<sub>s</sub>*; si es un dispositivo, *C<sub>d</sub>*). De esta forma, se obtiene una definición operativa, pragmatista y abierta de un modelo, a la hora de evaluar una innovación, diciendo: una innovación *I* es valiosa en la novedad *N*, con el origen *O*, en el espacio *E* y en el tiempo *T*, a través del conocimiento *K*, mediante el complejo *C*.

Toda innovación es una novedad axiológica socializada en el espacio y en el tiempo mediante uno o más complejos. Desde el enfoque de la innovación social, esa novedad puede ser más que un aparato, una máquina o una tecnología, que son los ejemplares que normalmente centran los estudios de innovación. Una innovación, sin embargo, puede ser una idea –un eslogan, un mito, un pensamiento, una orden, una marca o logo, una imagen–, una acción –por ejemplo, un rito, una danza, una ceremonia, una melodía, un festejo, un juego, un deporte, una representación teatral–, un texto –una ley, una constitución, un programa político, una novela, una canción, un chiste, un programa de software, un teorema–, un movimiento social –grupos reivindicativos, asociaciones culturales, partidos políticos emergentes, sindicatos o agrupaciones laborales–, una organización social –una fundación, un gobierno, una universidad, una empresa, una iglesia, un ayuntamiento, un ejército, una cooperativa, una organización de la sociedad civil–, etc.

Dicho esto, se puede precisar sucintamente la caracterización del modelo de innovación social en los siguientes puntos:

1. Es una *novedad*. Si no se presenta algún rasgo o elemento novedoso, estaremos en otros casos, como la reforma o la renovación, pero no en la innovación. Esa novedad siempre es cualitativa, no simplemente cuantitativa, porque supone una *creatio nova*. Se trata, por tanto, de un *effectus novus* o un *factum novum*, aunque sea por acumulación. Esa novedad expresa algún valor, lo cual nos lleva al siguiente punto.

2. Es *axiológica*, porque expresa un valor nuevo. Toda innovación supone un valor añadido. Como se dice en el lenguaje económico, pone en valor algo. Eso quiere decir que hace falta una axiología de los valores en los que aparece, se desarrolla e influye. Por tanto, hace falta un marco axiológico (expresado en forma de indicadores, variables, capacidades, etc.) para evaluar esa novedad y valorarla. No basta, como comúnmente se cree en muchos estudios de innovación, con el valor económico, que sería una base unidimensional de valoración y evaluación, lo cual nos haría incurrir en un monismo axiológico reduccionista.

3. Posee un *origen*, sea de procedencia endógena, exógena o mixta. A veces las innovaciones proceden de mecanismos internos y son endógenas; otras veces proceden de la aplicación de una novedad exterior y entonces son exógenas. En otras ocasiones no son ni internas, ni externas estrictamente, sino que responden a una mezcla de ambas dinámicas, y entonces sería mixta, como ocurre en los procesos sociales del mestizaje y la interculturalidad, por caso, que pueden dar lugar a procesos y productos altamente innovadores.

4. Es *socializada* en el *espacio* y en el *tiempo*. A la hora de apreciar y valorar una innovación en su justa medida es importante incluir el espacio y el tiempo, porque las innovaciones son procesos de socialización. Una innovación es un acontecimiento colectivo, aunque sea impulsada por un individuo o por unos pocos. Si no alcanza una determinada masa crítica, su éxito se ve dificultado o disminuido. Una innovación es más que un invento o una genialidad. Una golondrina no hace verano, dice el refrán. Lo mismo se podría decir aquí: una invención no hace innovación. Para que un invento sea una innovación, se necesita un grado de socialización, de distribución social, que configura y expresa su éxito—o fracaso—, desde su diseño, implementación, uso, regulación y percepción, a través de diversas comunidades epistémicas. Por eso no basta la genialidad de un creador para generar innovaciones. Hace falta socializar esa creatividad y distribuir esa novedad. Ello puede ocurrir a pequeña, mediana o gran escala, desde lo local a lo supranacional y global, con espacios diversos, desde el físico material al virtual de las nuevas tecnologías. Asimismo esa socialización es temporal: puede ser a largo, medio o corto plazo. Toda socialización debe tener en cuenta la flecha del tiempo, los ritmos de evolución y los procesos de entropía implícitos, tanto humanos como no-humanos. Asimismo es relevante considerar si la innovación afecta a las generaciones futuras o solo a las generaciones actuales, para evaluar su sostenibilidad.

5. Se hace a través del *conocimiento*. En la medida en que es una innovación social de la que se trata, y no de mutaciones o innovaciones biológicas<sup>39</sup>, es importante dirimir la distribución del conocimiento, sus procesos y dinámicas, y especialmente el conocimiento situado, tal y como lo han investigado en las corrientes de los estudios sociales de la ciencia y de la tecnología y, especialmente, en la epistemología feminista de este campo, preocupada por situar el papel de las mujeres en relación al sujeto productor de conocimiento, ciencia y tecnología. Las epistemologías del conocimiento situado nos dicen que todo conocimiento lleva la marca de su autor o autora, y que, además, ese conocimiento se sitúa en un momento, en un lugar y en unos valores, tanto epistémicos como no-epistémicos<sup>40</sup>. Hay que aprender a situar el conocimiento para lograr una mayor objetividad en la interrelación de las subjetividades, especialmente en los procesos de innovación, pues el conocimiento se presenta en diferentes gradientes de complejidad: conocimiento formal-informal, tácito-explicito, teórico-práctico, heredado-nuevo, público-privado, experto-profano, seguro-incierto, etc.

6. Las innovaciones se hacen mediante al menos un *complejo*, sobre todo si son sociales y culturales. No las hace un individuo aislado, ni siquiera un grupo selecto, sino que se socializan, desarrollan y comunican en sociedad, y ello se hace mediante algún complejo social. Hay diversas formas de representar y seguir metodológicamente un complejo. Al menos tres formas de representación son relevantes metodológicamente: las redes, los sistemas y los dispositivos:

39 Este sería otro aspecto a tratar en otro lugar con más detalle y detenimiento.

40 PÉREZ SEDEÑO, E (2011). "El conocimiento situado", *Investigación y Ciencia*, Vol. 414, pp. 36-37.

6.1. *Redes*: Una red es un conjunto de nodos interconectados que expresan algún grado de conectividad. Generalmente las redes se representan por grafos con aristas y vértices. Las redes pueden ser sociales, físicas, naturales y de otras modalidades, llegando a ser herramientas muy útiles en la representación de sociedades, grupos humanos, tecnologías e incluso ecosistemas<sup>41</sup>. Las redes pueden presentar actores humanos y no-humanos, artificiales y naturales, en una variedad de agencias y actantes interconectada<sup>42</sup>. Por otro lado, su aplicación a las redes humanas y a la historia de las sociedades también es posible de forma fructífera: John Robert McNeill y William Hardy McNeill<sup>43</sup>, por ejemplo, han elaborado conjuntamente una espléndida historia global de las sociedades como flujos y redes de información entre los seres humanos a lo largo del planeta, mediante las cuales comunican e intercambian tecnologías, mercancías, cosechas e ideas, entre otros aspectos.

6.2. *Sistemas*: Un sistema es un todo complejo cuyas partes o componentes están interrelacionadas de tal manera que el objeto sistémico se comporta en ciertos aspectos como una unidad integrada y no como un mero conjunto de elementos agregados. Cada uno de los componentes de un sistema generalmente influye sobre algunos otros componentes del sistema integrado<sup>44</sup>. Dentro de los tipos de sistemas, son de gran relevancia los sistemas complejos, que presentan fenómenos de realimentación semi-descomponibles<sup>45</sup>. De una forma sucinta, un modelo mínimo de un sistema estaría formado por su composición o conjunto de componentes, su entorno o conjunto de objetos distintos de su composición con los que interactúa, su estructura o conjunto de relaciones, conexiones y acciones entre sus componentes, y su mecanismo o conjunto de funciones y procesos que hacen que se comporte como tal sistema<sup>46</sup>. Dentro del estudio de sistemas sociales, destaca la prolongada y

- 41 La literatura sobre redes es inmensa. Algunas de las aportaciones más sobresalientes o aplicables aquí, que podemos tener en cuenta, son las siguientes: BARABÁSI, AL (2002). *Linked: The New Science of Networks*. Cambridge, MA, Perseus; WATTS, DJ (1999). *Small Worlds: The Dynamics of Networks between Order and Randomness*. Princeton, NJ, Princeton University Press; WATTS, DJ (2006). *Six Degrees: The Science of a Connected Age*. Nueva York, W. W. Norton; BUCHANAN, M. (2002). *Nexus: Small Worlds and the Groundbreaking Science of Networks*. Nueva York, W.W. Norton; SOLÉ, RV, FERRER-CANCHO, R., MONTOYA, JM & VALVERDEV, S. (2002). "Selection, Tinkering, and Emergence in Complex Networks", *Complexity*, Vol. 8, pp. 20-33; CASTELLS, M (ed.) (2004). *The Network Society: A Cross-Cultural Perspective*. Northampton, MA, Edward Elgar; NEWMA, M, BARABÁSI, AL & WATTS, DJ (2006). *The Structure and Dynamics of Networks*. Princeton, NJ, Princeton University Press; MONTOYA, JM, PIMM, SL & SOLÉ, RV (2006). "Ecological Networks and their Fragility", *Nature*, Vol. 442, pp. 259-264; AYESTARÁN, I (2008). "Complejidad y arquitectura de redes sostenibles entre la biosfera y la tecnosfera: de Internet a Gaia", *Ontology Studies*, Vol. 8, pp. 357-372; SOLÉ, R (2009). *Redes complejas. Del genoma a Internet*. Barcelona, Tusquets.
- 42 LATOUR, B (2005). *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford y Nueva York, Oxford University Press.
- 43 MCNEILL, JR & MCNEILL, WH (2003). *The Human Web: A Bird's-Eye View of World History*. Nueva York, W.W. Norton.
- 44 BUNGE, M (1997). *Epistemología*. México, Siglo XXI, 2ª edición, actualizada y revisada, p. 99.
- 45 AYESTARÁN, I (2009). "Sistemas complejos y ciencia de la sostenibilidad: una propuesta onto-epistémica y ética", *Complexus. Revista de Complejidad, Ciencia y Estética*, Vol. 5, Nº 1, pp. 8-31; GARCÍA, R (2006). *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona, Gedisa.
- 46 BUNGE, M (2003). *Emergence and Convergence: Qualitative Novelty and the Unity of Knowledge*. Toronto, University of Toronto Press, p. 35; Bunge, M. (2006). *Chasing Reality. Strive over Realism*. Toronto, University of Toronto Press, p. 126.

fecunda obra de Immanuel Wallerstein<sup>47</sup> dedicada desde hace tiempo a mostrar el origen del sistema mundial moderno. En otra aplicación, dentro de los sistemas socio-técnicos, Thomas P. Hughes<sup>48</sup> y Miguel Ángel Quintanilla<sup>49</sup> han estudiado los sistemas tecnológicos desde la historia social y la filosofía de la tecnología.

6.3. *Dispositivos*: Además de las redes y los sistemas, otro enfoque metodológico para la investigación de los complejos, especialmente en las ciencias sociales y humanas, es la noción de “dispositivo”, que proyecta cierta luz en la relación entre el saber y el poder, entre el conocimiento y la distribución de sus efectos. Michel Foucault la empleó en sus obras más maduras: en sus estudios de la biopolítica, de la sexualidad, del panóptico, de la gubernamentalidad, del liberalismo y de las grandes instituciones modernas como la prisión o la clínica. En una entrevista de 1977, caracterizó el concepto de dispositivo como un conjunto heterogéneo que incluye discursos, instituciones, instalaciones arquitectónicas, decisiones reglamentarias, leyes, medidas administrativas, enunciados científicos, proposiciones filosóficas, morales y filantrópicas<sup>50</sup>. El dispositivo mismo es la red que emerge en un momento histórico y que se establece entre esos elementos, pero incluyendo tanto lo “dicho” como lo “no-dicho”, lo “discursivo” como lo “no-discursivo”. Para profundizar en la historia del análisis de los dispositivos como herramienta de las ciencias sociales y humanas, incluido el dispositivo foucaultiano y su relación con otras corrientes de teoría de redes, es útil el trabajo de Jean-Samuel Beuscart y Ashveen Peerbaye<sup>51</sup>. También se puede leer con interés el análisis genealógico del dispositivo foucaultiano y su aplicación actual hecho por Giorgio Agamben<sup>52</sup>.

A partir de estos elementos de aproximación, es importante estudiar toda innovación como una innovación social, es decir, en una cadena enjaezada de conocimientos y valores en un complejo, lo cual presupone abandonar el modelo lineal y utilitarista del monismo axiológico y profundizar en epistemologías dotadas de un pluralismo axiológico, con valores tanto epistémicos como no-epistémicos de diversa índole. Este paso supone pensar la innovación social como una matriz desde una epistemología de la racionalidad innovadora axiológicamente acotada por valores y vectores. Las visiones unidireccionales de la innovación, basadas en cadenas monocausales del valor económico, no recogen la riqueza y diversidad de valores y vectores implícitos en estos procesos y en sus dinámicas de conocimiento.

47 WALLERSTEIN, I (1974-1989). *The Modern World-System*. 3 vols. Nueva York y San Diego, Academic Press. WALLERSTEIN, I (2004). *World-Systems Analysis. An Introduction*. Durham y Londres, Duke University Press.

48 HUGHES, TP (1983). *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930*. Baltimore, Johns Hopkins University Press. HUGHES, TP (1989). *American Genesis: a Century of Invention and Technological Enthusiasm, 1870-1970*. Nueva York, Viking.

49 QUINTANILLA, MA (1988). *Tecnología: un enfoque filosófico*. Madrid, FUNDESCO. QUINTANILLA, MA (2005). *Tecnología: un enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología*. México, FCE.

50 FOUCAULT, M (1994). *Dits et Écrits 1954-1988*, vol. 3, 1976-1979, Ed. Daniel Defert y François Ewald. París, Gallimard, pp. 299-300.

51 BEUSCART, J-S & PEERBAYE, A (2006). “Histoires de dispositifs”, *Terrains & Travaux*, Vol. 11, pp. 3-15.

52 AGAMBEN, G (2006). *Che cos'è un dispositivo?* Roma, Nottetempo, pp. 7-15.

En consonancia con Herbert A. Simon, quien impulsó la idea de una “racionalidad acotada” (*bounded rationality*)<sup>53</sup>, los valores de la innovación social deben examinarse desde la perspectiva de una matriz insertada en la sociedad. Simon sostenía, con acierto, que la racionalidad en la toma de decisiones no se hace en el aire —como defiende el libertarismo del liberalismo extremo—, sino más bien desde entornos y organizaciones, y por tanto, la maximización del beneficio y de la utilidad en abstracto, al estilo de la economía neoclásica, es una quimera. El ser humano se ve favorecido u obstaculizado, sin duda, por la matriz de valores y opciones a lo largo de su evolución adaptativa, vital y social:

Cada ser humano depende para sobrevivir de la inmediata sociedad circundante en su conjunto. Los seres humanos no son las mónadas leibnizianas independientes sin ventanas que algunas veces son evocadas por la teoría libertaria. La sociedad no se impone a los humanos; más bien, ella proporciona la matriz en la que sobrevivimos, maduramos y actuamos sobre el ambiente. Las familias y el resto de la sociedad proporcionan nutrición, refugio y seguridad durante la infancia y la juventud, y después el conocimiento y las destrezas para la actividad adulta. Más aún, la sociedad puede reaccionar ante las actividades de la persona en cada estadio de su vida, bien favoreciéndolas, bien impidiéndolas drásticamente. La sociedad dispone de enormes poderes, que perduran a lo largo de la vida de una persona, para aumentar o reducir la adaptación evolutiva<sup>54</sup>.

El óptimo de Pareto, por ejemplo, que manejan los libertarios del liberalismo extremo funciona como una “causa incausada” en una abstracción de la “función de utilidad”, porque no tiene en cuenta los valores de la matriz social. La doctrina de las funciones de utilidad de las personas ignora las numerosas “externalidades” de cada sociedad y las maneras en que nuestras satisfacciones dependen de las satisfacciones y actitudes de otros<sup>55</sup>. Por eso, es conveniente establecer una matriz de estudio de la innovación social, siguiendo a Herbert A. Simon y también en parte a Thomas S. Kuhn. En el epílogo de su obra *The Structure of Scientific Revolutions*, apelando a la estructura comunitaria de la ciencia, Kuhn sostuvo la tesis de que los paradigmas eran matrices disciplinarias (Kuhn, 1970: 182). Por “disciplinar” aludía al hecho de que los individuos que están insertos en un paradigma practican una disciplina concreta. Por “matriz” entendía un conjunto de elementos ordenados, que forman un todo y funcionan juntos. Aunque las innovaciones pueden ser disciplinares, interdisciplinares y transdisciplinares, cierto es que se han de estudiar como matrices de paradigmas a pequeña, mediana o gran escala, ya que cada innovación consiste en, al menos, un “ejemplar” —en el sentido kuhniano—, que constituye una matriz paradigmática de socialización (a micro, meso, macro o mega-escala) y que revela la estructura fina de socialización. Por otro lado, la idea de matriz permite avanzar en la axiología tecno-científica de una forma metódica, ya que permite desarrollar la estructura axiológica y métrica de la

53 SIMON, HA (1957). *Models of Man: Social and Rational; Mathematical Essays on Rational Human Behavior in Society Setting*. Nueva York, John Wiley and Sons, Inc.

54 SIMON, HA (1991). “Organizations and markets”, *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 5, n° 2, p. 35.

55 SIMON, HA (1988). “Freedom and discipline”, *Religious Humanism*, Vol. 22, p. 4.

ciencia y la tecnología, tal y como la ha entendido Javier Echeverría<sup>56</sup>. Por último, también es pertinente recurrir a la noción de matriz con un sentido crítico, en la dirección de la antropología crítica de la revolución industrial de Günther Anders<sup>57</sup>, a fin de evitar los excesos de la modelización y del abuso de la representación.

Dicho esto sobre la noción de matriz y sus referencias en la axiología y la ciencia, pasaré a proponer un modelo de evaluación de la innovación social desde un marco epistémico y axiológico, que denominaré *Matrix Innovatrix* o *Matriz Innovadora*. Mediante ella se pueden evaluar los elementos más destacables en una innovación social, incluyendo las variables de la cadena de valor y conocimiento en su conjunto, al tiempo que se pueda contemplar también la destrucción creativa implícita. Desde esta matriz representaremos, en primer lugar, un esquema formal de la actividad innovadora en la siguiente  $n$ -upla:

- *Esquema formal de la acción innovadora*: Representaremos formalmente una actividad innovadora  $X$  mediante la expresión  $X = \langle X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12} \rangle$ , donde  $X_i$  designa cada uno de sus componentes. En general,  $X = \langle X_i \rangle$ , donde  $i: 1, \dots, n$ .

A partir de ese esquema, la actividad innovadora socialmente puede expresarse mediante la siguiente formulación, con una decatupla de las variables más significativas:

- *Esquema general de la acción innovadora*: La actividad innovadora  $X$  es una novedad  $X_1$  de origen  $X_2$  desde el marco axiológico  $X_3$  socializada en el espacio  $X_4$  y en el tiempo  $X_5$  a través del conocimiento  $X_6$  mediante el complejo  $X_7$  conforme a las alteraciones  $X_8$  junto con los riesgos  $X_9$  y las consecuencias  $X_{10}$ .

Todos los elementos incluidos en el análisis axiológico de la actividad innovadora pueden resumirse también en el siguiente cuadro que ofrece el modelo formal de esta *Matrix Innovatrix* para el análisis de la actividad o acción innovadora desde el marco epistémico y axiológico de la innovación social, incluyendo la posibilidad de medir, ponderar y evaluar la *pars creans* y la *pars destruens*:

56 ECHEVERRÍA, J (2002). *Ciencia y valores*. Barcelona, Destino. ECHEVERRÍA, J (2003). "Science, Technology, and Values: towards an Axiological Analysis of Techno-Scientific Activity", *Technology in Society*, Vol. 25, pp. 205–215.

57 ANDERS, G. (1987). *Die Antiquiertheit des Menschen, vol. 1: Über die Seele im Zeitalter der zweiten industriellen Revolution*. Munich, Beck. En este libro resulta indispensable el apartado "Die Welt als Phantom und Matriz" –"El mundo como fantasma y matriz"–, especialmente pp. 99-104 (§ 1 y § 2), pp. 110-116 (§ 5 y § 6) y pp. 193-198 (§ 25).

<b>MATRIX INNOVATRIX: MODELO PARA LA ACTIVIDAD INNOVADORA</b> <b>Marco epistémico y axiológico de la innovación social</b>		
Novedad	X1	Identificación de la originalidad, especificidad, irrupción...
Origen	X2	Endógena, exógena, mixta...
Marco axiológico	X3	Conjunto de valores desde el que se evalúa (políticos, económicos, sociales, jurídicos, culturales, éticos, estéticos, religiosos, ecológicos, ...)
Espacio	X4	Micro-meso-macro-mega-escala, local-regional-nacional-supranacional, situado-global, físico/real-virtual, ...
Tiempo	X5	Corto-medio-largo plazo, procesos entrópicos, generaciones actuales-futuras ...
Conocimiento	X6	Formal-informal, tácito-explicito, teórico-práctico, heredado-nuevo, público-privado, experto-profano, seguro-incierto, ...
Complejos	X7	Redes, sistemas, dispositivos, ...
Alteraciones	X8	Transformaciones, perturbaciones, inmutaciones, bifurcaciones, destrucciones, crisis, colapsos, ...
Riesgos	X9	Posibles, plausibles, probables, ...
Consecuencias	X10	Previstas, imprevistas, directas, derivadas, ...
<p>Cada componente y el conjunto de todos los demás son evaluados en un sistema base de valores <math>\vartheta = \{v_j\}</math> tal que <math>A = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}\}</math> es preferible a <math>A' = \{X'_1, X'_2, X'_3, X'_4, X'_5, X'_6, X'_7, X'_8, X'_9, X'_{10}\}</math>, <math>A &gt; A'</math>, si y sólo si: Condición General: <math>\forall i, j: 1, \dots, 10, v_j(X_i) &gt; v_j(X'_i)</math>.</p>		

Las siete primeras variables representan los elementos del modelo de innovación que se habían presentado al comienzo de esta sección. Las tres últimas añaden una visión adicional sobre las repercusiones y proyecciones de la innovación, en concreto, sobre las alteraciones necesarias que se producen con ella, los riesgos bajo los que opera y las consecuencias que se esperan de su actividad. Asimismo, la destrucción creativa de la innovación vendría reflejada por  $X_7$  que denota la *pars creans* y  $X_8$  que denota la *pars destruens*, porque no todas las innovaciones son siempre positivas socialmente. Además, el estudio y clasificación de estas variables ha de ser plural, aunque se puedan indicar una ponderación y una medición de cada una de ellas, siempre dentro de un marco social, acompañada por vectores sociales. Estos vectores pueden coadyuvar en la detección de tendencias, dificultades y factores de las comunidades de innovación social, que vendrían a desentrañar, por

decirlo con términos de Miriam Solomon<sup>58</sup>, “la mano invisible de la razón” (“*invisible hand of reason*”) en la distribución de los esfuerzos cognitivos. La mano invisible de la razón, igual que la mano invisible de Adam Smith en la economía de la producción y de la innovación, se descompone en multitud de intereses, conocimientos, factores, valores y vectores que hay que desentrañar y evaluar. No hay ningún “laissez-faire” misterioso, ni en economía, ni en epistemología.

Finalmente, esta matriz evita adoptar una visión unilateral y monista en la evaluación de los complejos de la innovación social y en la cadena de sus valores y conocimientos. Una prioridad en los estudios sociales de la innovación ha de ser la evitación de todo reduccionismo, que impide estudiar los complejos de la innovación en su amplitud y profundidad, en al menos tres campos:

1. *Reduccionismo ontológico*: se ha de salvar la fragmentación de la realidad diversa y la limitación parcial de la compartimentación en el estudio de la sociedad y del entorno innovador.
2. *Reduccionismo epistémico*: se ha de reconocer y/o superar los desconocimientos y las ignorancias en la complejidad metodológica de los mecanismos de la innovación.
3. *Reduccionismo axiológico*: se ha de advertir la unidimensionalidad valorativa e impulsar el pluralismo axiológico en la evaluación social, ética y política de la innovación.

Con un tratamiento adecuado y racionalmente acotado de los reduccionismos, se evitará una epistemología ciega que conduce irremisiblemente a la “destrucción destructora” en la innovación social. Necesitamos ampliar nuestras metodologías y perspectivas en los estudios de la innovación social, con un marco sostenible y adaptado a estas epistemologías de las ausencias y de las emergencias, que eviten la “cadena de ignorancia de los Friedman”. Solo así podremos adivinar las tempestades que levanta el vendaval de la destrucción creativa, lo cual constituye un reto notable para las políticas de innovación, para los círculos académicos, para la participación ciudadana y para las ciencias sociales y humanas en su conjunto.

58 SOLOMON, M (2001). *Social Empiricism*. Cambridge, Mass. y Londres, The Massachusetts Institute of Technology Press, p. 55.