
Bruno Benvenuti ()*

*¿Evolución o revolución técnica o
más bien evolución y revolución
técnica? (**)*

Wetenschapsbeoefening is een deel van de cultuur van onze samenleving e ze heeft daarvan steeds de invloed ondervonden.

(La investigación científica forma parte de la cultura de nuestra convivencia y ha experimentado siempre su influencia.) (E. W. Hofstee, 1982, p. 34).

The exercise of power is no more the cause of anything than the «dormitive virtue» is the cause of the deep sleep of patients who have smoked opium. Power is, on the contrary, what has to be explained by the action of the others who obey the dictator, the manager or the dominant female. If the notion of «power» may be used as a convenient way to SUMMARISE the consequence of a collective action, it cannot also EXPLAIN what holds the collective action in place. It may used as an effect, but never as a cause.

(El ejercicio del poder es la causa de cualquier cosa en medida no mayor que la «virtud dormitiva» es la causa del profundo sueño de los pacientes que han fumado opio. Antes bien, el poder

(*) Centro Nacional de Investigación (Italia). Miembro de los Comités Nacionales Consultivos del CNR para las Ciencias Agrarias y para las Ciencias y Tecnologías del Medio Ambiente y del Hábitat. Las opiniones expresadas en el texto comprometen únicamente la responsabilidad del autor. Este último agradece a las siguientes personas sus comentarios a una primera redacción del texto: Alberto Ancillotti; Dr. Silvio Antonello, C.R.P.A.; Prof. Francesco Barone, Universidad de Pisa; Andrea Venvenuti; Prof. Agostino Palazzo, Universidad de Pisa; Prof. Vito Saccomandi, Universidad de Perugia.

(**) Debate preparado para el simposio «Biotecnología y agricultura: ¿Evolución o revolución técnica?», Roma 28-29/05/92.

es lo que debe ser explicado por la acción de quienes obedecen al dictador, al director, a la mujer dominante. Si bien el concepto de «poder» puede ser utilizado como un medio cómodo para RESUMIR las consecuencias de una acción colectiva, no puede EXPLICAR esta acción colectiva. Puede ser utilizado como un efecto, pero nunca como una causa.) (Latour, 1986, p. 265).

Dentro de la carne está el hueso y dentro del hueso el tuétano, pero la novela humana no tiene tuétano, carece de argumento. Todo son las cajitas, los ensueños. Y lo verdaderamente novelesco es cómo se hace una novela. (M. de Unamuno, 1989, p. 121).

RESUMEN

Antes de entrar en el debate de las ponencias de Buttell y de Byé y Fonte, se hace referencia a un cambio producido en el concepto de investigación científica. La investigación básica se va orientando hacia una forma «afirmativa», al tiempo que el carácter constructivista de la investigación en general se confirma definitivamente en la producción tecnocientífica masiva. Si esto lleva, por una parte, a un debilitamiento de la dimensión crítica originaria de la investigación científica, implica también, por otra parte, una mayor «compresibilidad algorítmica del mundo». Todo esto da lugar directamente, por razones científicas *internas*, a tres cuestiones diferentes:

- a) La de los criterios que sigue el incremento de la compresibilidad del mundo empírico.
- b) La de la aceptabilidad de las «compresiones» en cuestión.
- c) El hecho de que la algoritmización de la investigación acabe favoreciendo la investigación directamente prospectiva.

En cuanto a las ponencias debatidas, una primera crítica a la ponencia de Buttell se refiere a la relación que éste establece entre el fracaso de la ideología productivista y un fracaso paralelo temporal, a nivel práctico, de las biotecnologías. A mi juicio, en cambio, el hecho de que estas últimas

sean equiparables a un lenguaje sustraído en sus partes constitutivas a la posibilidad de control por los usuarios autoriza a hablar de revolución técnica. Una segunda crítica, ligada a la anterior, se refiere a la insuficiente atención que se ha prestado a un significado específico que las biotecnologías pueden tener para el productor agrícola que está en la base de toda esta rama, al contribuir al reforzamiento de la «doble tenaza de desarrollo sobre la agricultura» mediante un aumento de la compresibilidad algorítmica del universo de la empresa agraria.

La complejidad de la cuestión de las biotecnologías aparece suficientemente subrayada en la ponencia de Byé y Fonte. Resulta oportuna, en particular, la insistencia en la necesidad (escasamente sentida aún en los medios de la investigación agronómica) de prestar más atención a las posibilidades de (una gama de) diversas utilizaciones de los saberes experienciales locales. En mi opinión, sin embargo, hay razones eminentemente prácticas para desconfiar, a corto y medio plazo, de la evolución científica prevista, a menos que el reduccionismo masivo actual reconozca abiertamente su incapacidad para resolver la serie de problemas que él mismo ha creado. La única verdadera objeción contra la ponencia de Byé y Fonte se refiere al supuesto carácter darwiniano de las biotecnologías. Desde mi punto de vista, por el contrario, éstas representan un paso ulterior hacia el constructivismo y el convencionalismo deliberados de los saberes científicos; lo cual plantea, en el terreno práctico, la cuestión del creciente potencial definitorio de dichos saberes.

En un apéndice se explica el sentido de la expresión «tecnologías definitorias».

I. A modo de introducción

1) Empecemos remontándonos muy atrás. Tendremos ocasión de ver el porqué. Creo que ya sobre el fondo de las dos primeras ponencias de esta tarde es posible detectar una *tendance lourde* bastante fuerte en el desarrollo actual del sa-

ber científico. Me refiero a la evidente *transformación en curso* –nada disimulada ni subrepticia– del concepto de investigación científica, una actividad cuyo fin es (era) el aumento del conocimiento en sí (o *también* en sí) y que se está convirtiendo en una actividad que tiene como fin un aumento de la eficiencia o, al menos, de la efectividad de la intervención humana. Aunque los dos objetivos se superponen aún parcialmente, no sólo no son idénticos, sino que tienen, a la larga, implicaciones cada vez más divergentes, hasta acabar a menudo contraponiéndose claramente, al menos a nivel práctico. Creo que esta tendencia se manifiesta también, cada vez más, en el aumento de la capacidad de intervención de las «tecnociencias» actuales. Por ejemplo, recordemos la aplicación y difusión de la microelectrónica y la informática, de la ingeniería genética y las biotecnologías en general, a la producción «agraria» y al sector socioeconómico-político homónimo.

Si el objetivo de esa investigación (científica o de derivación científica) fuese aún el de ampliar nuestros conocimientos teóricamente potenciales al respecto, cabría esperar, al menos, un cierto grado de equilibrio entre la investigación que busca el estímulo ulterior de estos nuevos campos de aplicación científica (investigación que, a falta de un término mejor, calificaré de *afirmativa*) y la investigación que trata de indagar la posibilidad de efectos inesperados, nocivos o indeseables de los avances en cuestión. Además, aún dentro de la investigación «afirmativa», sería lógico esperar que el investigador que la realiza (o la patrocina) prestara una atención igualmente sistemática, al menos, a los factores de *fracaso* en la difusión de la innovación. Pero esto no se hace, o se hace en proporciones insignificantes. Las investigaciones en los campos referidos –y en tantísimos más– resultan desequilibradas, asimétricas y, a menudo, «extrañamente» ciegas en favor de la vertiente «afirmativa», hasta el punto de parecer a veces meras campañas propagandísticas. Se quieren obtener determinados resultados prácticos y *por eso se dedican más tiempo y recursos* a la investigación «afirmativa» que a

la que yo llamaré «cautelar» (investigación en la que se otorga normativamente un papel *central* a la dimensión reflexiva, de control, crítica o básica, como se prefiera llamar). Y este segundo tipo de investigación se caracteriza también, a menudo, por un conjunto de factores desfavorables: no encuentra patrocinadores y financiadores; tiene un soporte insuficiente de desarrollos teóricos y metodológicos anexos; es considerada como sustracción funesta de recursos y energías a la investigación del primer tipo; resulta poco funcional para la carrera profesional del investigador; etc. En consecuencia, esa investigación aparece en cierto modo como menos legítima en el plano abstracto y resulta cada vez más incómoda en el plano concreto.

En suma, la ciencia aplicada —es decir, el creciente flujo actual de tecnociencia *afirmativa*— va perdiendo una de las características constitutivas del concepto mismo de ejercicio científico: *la dimensión crítica*. (No creo necesario señalar que hay, afortunadamente, encomiables excepciones —*Einstein docet*—; pero las tecnociencias masivas actuales son y tienden a ser otra cosa.) Y no se me diga que esa dimensión queda suplida por el mercado *aunque* resulte cada vez más esencial a medida que la intervención deliberada del hombre se va haciendo más firme y sistemática en la construcción permanente de la historia humana y de la historia natural. Con el relativo debilitamiento tendencial de esa dimensión cautelar y con el afianzamiento paralelo (o especular) de la concepción «constructivista», según la cual la validez de una conceptualización, teoría, procedimiento o técnica reside en su comprobada capacidad de «funcionar», la tecnociencia «afirmativa» actual camina, a mi juicio, por una pendiente peligrosa. En efecto, mientras que la investigación científica que busca una ampliación del conocimiento en sí (investigación básica y, como tal, «cautelar») es la que, en la dimensión histórica, logra enriquecer el abanico de los eventuales modelos alternativos de la realidad, la reducción comparativa de la dimensión crítica de la tecnociencia actual incrementa la exposición al riesgo, ya que, después de todo, la investiga-

ción que yo llamo «afirmativa» resulta *de hecho prescriptiva* o, al menos, *directamente prospectiva*.

Como el tema de este simposio atañe a la ciencia aplicada, será conveniente, para evitar posibles malentendidos, detenerse un poco a ver el alcance de lo que acabo de decir. Un elemento esencial –verdadero dogma científico del concepto de investigación científica como actividad dirigida al aumento del conocimiento en sí, a la comprensión y a la explicación de los fenómenos en estudio– es (era) que el investigador científico que se precie esté firmemente convencido de su deber de decir y escribir lo que considera *verdadero*. Y es indudable que, cuando así lo han exigido las propias investigaciones, un gran número de científicos ha sacrificado lazos personales y sociales que obstaculizaban real o potencialmente sus estudios. Y también es evidente que la situación cambia totalmente cuando la *búsqueda de la verdad* no es ya la *imagen guía* (*Leitbild*) de esta actividad, cuando es declarada obsoleta y el esfuerzo científico se dirige exclusivamente a la consecución o construcción de algún objetivo concreto prefijado.

Más allá y antes de las referencias (demasiado fáciles y demasiado comunes) a conexiones con eventuales estructuras de poder y de intereses, lo que acabo de constatar desempeña un papel esencial también en cuestiones de método. Por ejemplo, ¿en qué medida una tecnociencia que persigue deliberadamente el «constructivismo» científico estará dispuesta a la larga a abandonar el prescriptivismo y los métodos deterministas en favor de modelos cuyos resultados no fijen unas reglas válidas para cada caso individual (salvaguardia y *reproducción de la variabilidad*, por un lado, y tendencia progresiva a la *estandarización* de un número creciente de aspectos del mundo humano, vegetal y animal, por otro)?

Todo esto hace, además, que, aparte las cuestiones de aplicación, haya que plantear cuestiones propiamente epistemológicas. De un tiempo aquí, los matemáticos han descubierto que la creciente matematización de la ciencia conduce a un aumento de la *compresibilidad algorítmica del mundo*.

A este propósito dice J. D. Barrow:

The great unsolved puzzle for the future is to decide which is more fundamental: symmetry or computation. Is the Universe a cosmic kaleidoscope or a cosmic computer: a pattern or a program? Or neither? The choice requires us to know whether the laws of physics constrain the ultimate capability of abstract computation.

(El gran rompecabezas pendiente de resolver para el futuro es decidir qué es más fundamental: la simetría o el cálculo. ¿Es el universo un caleidoscopio cósmico o un ordenador cósmico: una pauta o un programa? ¿O ninguna de esas cosas? La elección nos exige saber si las leyes de la física restringen la capacidad última de cálculo abstracto.) (Barrow, 1990, p. 179).

Pero:

We know that the world is NOT totally algorithmically compressible. There exist particular chaotic processes that are not algorithmically compressible, just as there exist mathematical operations which are non-computable.

(Sabemos que el mundo no es algorítmicamente comprimible en su integridad. Hay procesos caóticos concretos que no son algorítmicamente compresibles, del mismo modo que hay operaciones matemáticas que no son calculables.) (Barrow, op. cit., p. 182).

We see science as the search for algorithmic compression of the world of experience... But we recognize that the human mind plays a non-trivial role in this evaluation. Inextricably linked to the apparent algorithmic compressibility of the world is the ability of the human mind to carry out compressions.

(Vemos la ciencia como la búsqueda de la compresión algorítmica del mundo de la experiencia... Pero reconocemos que la mente humana desempeña un papel no trivial en esta evaluación. Inextricablemente ligada a la compresibilidad al-

gorítmica del mundo está la capacidad de la mente humana para llevar a cabo compresiones). (Barrow, op. cit.) (1).

Las constataciones anteriores del conocido astrofísico de la Universidad de Sussex hacen plantear directamente, por razones metodológicas internas a la ciencia, tres cuestiones de no poca monta que, sin embargo, en el ejercicio «socializado» actual de aquélla, son menospreciadas superficialmente como reparos moralistas, cuando no catastrofistas:

a) La cuestión de los «criterios» a los que se ajusta dicha compresibilidad incrementada y según los cuáles, eventualmente, se realiza una «compresión» correspondiente del mundo empírico.

b) La cuestión de la aceptabilidad ética y práctica («política») de las «compresiones» realizadas o realizables, por ejemplo, en materia de biotecnologías.

c) El hecho de que la algoritmización progresiva de la investigación lleve aparejada de hecho una proliferación, sobre todo, de la investigación directamente prospectiva, afirmativa, reduccionista, en favor de desarrollos tecnológicos con elevado «potencial definitorio».

He considerado conveniente ilustrar adicionalmente, en el APENDICE, una serie de aspectos relativos a este último concepto. Ahora debo cumplir con mi papel de comentarista de las dos primeras ponencias de esta tarde.

II. Las ponencias de Buttell y de Byé y Fonte

La ponencia de Fred Buttell me hace estar de acuerdo en algunos puntos y discrepar en otros. Estoy de acuerdo con él —y sería difícil no estarlo— en la afirmación de que el desarrollo de las biotecnologías en general ha ido acompañado, hasta ahora, de un gran *battage* propagandístico que se apoyaba en

(1) Véanse, por ejemplo, los artefactos de la visión tecnocéntrica del desarrollo agrícola considerado como una pura progresión en el fondo unilíneal, resultado objetivo de una ciencia universal y normativamente neutra.

una notable dimensión ideológica. Y estoy también de acuerdo en la afirmación de que, al menos por ahora, ante la prueba de los hechos, éstos no parecen capaces de mantener las promesas originarias.

Estoy de acuerdo, además, en algo que él no dice, pero que forma parte, en cierto modo, de la imagen de enorme poder de las biotecnologías y que aparece, no obstante, redimensionado en su ponencia en forma muy equilibrada y oportuna: el hecho de que el rodillo compresor (bio)tecnológico, al estilo de Leviatán, aséptico, compacto y sistémico, no existe, como temían en su ciencia ficción aquellos que habían hecho de las biotecnologías «el símbolo de todo lo que no funciona en el sistema público de investigación». Pero hay en su lugar algo más complejo: la *nebulosa* de las múltiples «compresiones tecnológicas» fragmentadas, donde los conocimientos especializados desempeñan un papel cada vez más preponderante. Y ahora –añado yo–, cuando tratamos de explicar «qué» cambia, dónde y cuándo, y con qué tecnología, nos encontramos, por las razones indicadas en la introducción, ante una carencia, que yo estimo también *proporcionalmente* creciente, de análisis y de conocimientos de nivel, sobre todo, microanalítico y microsocioal. Lo cual es bastante embarazoso, porque la respuesta estereotipada que se da, muchas veces de buena fe, al que ve en el aumento del potencial determinista o definitorio de buena parte de la tecnología actual un problema cada vez más difícil de soslayar, consiste en declararlo un falso problema. Porque, como se suele afirmar, la tecnología pasa siempre, «de un modo u otro, a través del hombre». Pero el afirmar esto para no pasar de ahí significa negar a los valores objetivos de la tecnología cualquier potencial preestructurante sobre las interacciones sociales y sobre la percepción misma del agente social, algo que nadie admite.

Tampoco satisface el extremo opuesto, también muy común: ignorar que las tecnologías pasan siempre a través de grupos sociales más o menos establemente organizados, institucionalizados en forma bastante variada y dotados de di-

versa «capacidad definitoria». Y hay que añadir: organizados en una larga serie de *dimensiones diferentes*. Esto equivale a decir que la tecnología, que desde el momento en que se contamina con lo social ya *no* es igual para todos, mucho menos produce efectos sociales iguales para todos. Y esta diversidad, más allá de las consabidas y famosas casuísticas, habría que explorarla desde la sociología, que parece ofrecer las razones capaces de explicar «qué» cambia, dónde y cuándo con la tecnología (y con cuál).

Y por las mismas razones –y aquí expreso mi primer punto de discrepancia con Buttel– el escenario «macro» no me parece suficiente para concluir, como hace él sobre la única base de las repercusiones sufridas actualmente por la *ideología* «produccionista», a cuyo servicio se puso la investigación biotecnológica en Estados Unidos (y en otros países), que sea falso un posible *significado* revolucionario de las biotecnologías. Si la primera se equivocó montando el caballo de las segundas, no está dicho que este caballo no pueda existir, a la espera de un jinete mejor. Fred basa fundamentalmente sus conclusiones en la reciente aparición de problemas que han obstaculizado los programas originarios de las grandes empresas comerciales multinacionales, como el aumento exponencial de los costes de I+D, la falta o escasez de productos en el ramo pertinente y, en suma, la consiguiente «desilusión de Wall Street». Se trata, pues, de contingencias prácticas, no de cuestiones de impedimento teórico o metodológico para posibles desarrollos futuros que puedan favorecer u obstaculizar una realización más segura de las intenciones iniciales.

¿Por qué digo esto sin conocer a ese jinete? Porque, según el modelo «racionalista», el conocimiento es, en realidad, un arsenal de representaciones que se pueden utilizar para el razonamiento, traducidas a lenguaje, y el pensamiento sería un mero proceso de manipulación de representaciones. La verdad es que, como resume Lolli, «el lenguaje no es sólo reflexivo, sino constitutivo; no transmite informaciones, sino que es una forma de acción social a través de la cual se al-

canzan acuerdos y se crean significados» (Lolli, 1991, p. 26). Un sistema cognitivo es un sistema que define un ámbito de interacciones donde él (el sistema) puede actuar con eficacia para el mantenimiento de sí mismo. Esto fue constatado ya hace tiempo al margen de los ambientes de la investigación semiótico-lingüística; lo advirtieron, por ejemplo, algunos observadores atentos de las cosas de este mundo, como Unamuno y Pasolini. Como bien dice Unamuno en la cita de apertura a este debate, todo depende de las «cajitas conceptuales»; de donde se sigue, según sus palabras, que «lo verdaderamente novelesco es COMO se hace una novela».

Ahora bien, la tecnología en sí es ya equiparable a una forma de lenguaje. Además, en nuestro caso, las biotecnologías y la microelectrónica se consideran a menudo clasificables en la categoría de *información*. Pero tanto en las primeras como en la segunda *no es ya* el usuario, sino el investigador el que selecciona, define y forma las «cajitas conceptuales» y los correspondientes códigos y programas de materia viviente en las biotecnologías. Y mientras las opciones que hace este último acabarán favoreciendo *diversamente* a uno y otro grupo social, esas «cajitas» no son *ya* meros materiales externos al usuario de la tecnología, sino que son también, en cierta medida, *unidades conceptuales* y *parámetros* de su bagaje de saber profesional. Y eso es una revolución técnica.

Como he dicho, convengo con Buttel en que (como sigue ocurriendo aún con la informática) ha habido mucha propaganda o se ha hecho mucho hincapié en la dimensión ideológica de las biotecnologías que ahora se está redimensionando.

Ahora bien, el problema no es tanto una cuestión de etiquetas cuanto de posibilidades de acceso, para el agente interesado, a mundos cada vez más predeterminados o a mundos predeterminables por él gracias a una cierta tecnología.

Y con esto he llegado, más que a un segundo motivo de discrepancia con Buttel, a una ponderación distinta de argumentos, cuando él recuerda las objeciones hechas en un principio a las biotecnologías desde lo que llama cuestiones so-

ciales (*social issues*). Reconozco que a él se le propuso abordar únicamente el aspecto ideológico, y que lo hizo. Sin embargo, no hubiera estado mal detenerse en analizar más a fondo cómo pueden influir estas temáticas en el individuo concreto, al final del proceso. Yo creo que conviene recordar a este respecto dos cuestiones nada irrelevantes, precisamente para clarificar las relaciones entre tecnociencia y sociedad.

Hay que señalar, en primer lugar, que, a diferencia de lo que ocurre con la informática, pero en analogía con lo nuclear, las biotecnologías han suscitado en Estados Unidos y en otros países (menos) movimientos de opinión muy amplios, que han desembocado después en normas de reglamentación más o menos rígidas a nivel nacional y supranacional. Se puede discrepar en la valoración de este fenómeno; pero indica una cierta capacidad *consciente* de la demanda para *modificar las características de la oferta* provocando un incipiente cambio de estrategia de las empresas comerciales. Lo cual no es poco.

En segundo lugar, detrás de la reacción a las biotecnologías de los agricultores norteamericanos estaba ya la amarga experiencia del evidente aumento de lo que los economistas «produccionistas» de su país han llamado eufemísticamente «la doble tenaza de desarrollo sobre la agricultura» (*the double development squeeze on agriculture*) (Owen, 1966). Es evidente que esa tenaza actúa cada vez más en virtud de una causación tecnológica de la «compresibilidad algorítmica» del universo empresarial agrario de Estados Unidos y, como se sabe, «gracias a» las biotecnologías, las eventuales ventajas competitivas se localizan comparativamente más en otros niveles de la cadena de integración funcional. Y, como tendencia de fondo, parece que las biotecnologías prometen, al menos por ahora, sustituir al productor agrícola por otros agentes privilegiados.

En tercer lugar, el papel profesional de operador agrícola corre peligro de quedar sometido a una especie de sobrede-

terminismo hacia tareas de pura ejecución de instrucciones técnicas originadas en el exterior.

Sin embargo, finalmente, encuentro muy pertinente el último comentario de Buttel en el sentido de que el productivismo no parece que pueda servir ya de ideología que unifique las clientelas de la investigación pública y despolitice el proceso de innovación tecnológica. Creo que la investigación agronómica está destinada a ser aún durante mucho tiempo un escenario donde los diversos enfoques e intereses tratarán de ponerla a su servicio. De ello se sigue, a mi juicio, que la relevancia política de la investigación irá aumentando irremediabilmente en el futuro.

Encuentro la ponencia de Byé y Fonte muy articulada y quizá compacta en exceso; en líneas generales, lo que puedo añadir no afecta al fondo de su discurso.

Yo diría que los autores tienden a crear expectativas larvadamente optimistas, que me gustaría poder compartir. Apelan al supuesto de que la eliminación de las técnicas ligadas a la explotación de la geosfera –y, en consecuencia, la posibilidad de seguir modelos de desarrollo diferentes del modelo fordista actual– puede ser tanto más fácil cuanto más rápido sea el desmantelamiento de la *regulación sectorial* actual, favorable a su difusión a gran escala. Presumo, sin embargo, que ese desmantelamiento debería ser efecto no sólo del incipiente despertar de la conciencia crítica en el gran público, sino de un despertar capaz de ser traducido a líneas alternativas concretas de *política económica* y no sólo de política de investigación pura y simple.

No negaré esa posibilidad teórica, porque en una sociedad de masas la opinión pública es muy inestable y rápidamente «coagulable» en torno a temáticas percibidas, con razón o sin ella, como importantes. Sin embargo, soy bastante escéptico en cuanto al tiempo de maduración y operacionalización de esas posibles políticas en comparación con la rápida expansión, como mancha de aceite, de un gran número de «parques», áreas científico-tecnológicas, «ciudades de la

ciencia», etc. (2) concebidos explícitamente como megamáquinas de la (tecno) ciencia (Benvenuti, 1991). Existen, además, las posibilidades de escapatoria dadas por una serie de viejos y nuevos Terceros Mundos, cada vez más débiles y más hambrientos; o las posibilidades dadas por el conocido argumento de la importancia del *spin off* real o previsible para la competitividad del sistema económico, etc.

En cualquier caso, Byé y Fonte formulan inmediatamente la cuestión que está destinada también, a mi juicio, a ser el problema doblemente central: el de la renovación de la base de los saberes, por una parte, y el de las condiciones de sustitución de las técnicas existentes con nuevas técnicas, por otra. Después de examinar cómo ha evolucionado la combinación de los saberes en el tiempo, concluyen que esta evolución ha sido constante hasta ahora.

Sin embargo, aunque ello no significa que tal combinación no pueda ser un día revolucionaria, más que en el modo de formarse, en los efectos, tampoco está dicho que las cosas no vayan a continuar desarrollándose en el futuro como hasta ahora (3), a menos que lleguen a prevalecer unas opciones políticas basadas en las razones por las que la sociedad considere definitivamente preferible mantener una agricultura variada, de estructura familiar y, en conjunto, no excesivamente especializada.

Probablemente es cierto que, como ellos afirman, la modernización de las técnicas agroalimentarias no ha cuestionado hasta ahora radicalmente la especificidad técnico-económica de cada sector (leche, carne, vino, etc.). Pero también es verdad que las tecnologías utilizadas hasta el momento son de un potencial definitorio bastante inferior globalmente

(2) Elia estimaba en 400 el número de esas concentraciones de I+D científica en el mundo industrializado de 1991 (Elia, 1991). Por tanto, la dependencia de la investigación respecto a los condicionamientos económicos va en aumento.

(3) Es de prever incluso que la aplicación cada vez más simultánea de una variedad de artefactos en «paquetes» tecnológicos complejos, por una parte, y la naturaleza recompuesta de muchas tecnologías nuevas, por otra, puedan incrementar el carácter «obligado» de muchas prácticas gerenciales, reduciendo así la «ventana de las oportunidades» de las distintas empresas (colonización del mundo de la vida).

al que pueden desarrollar las denominadas nuevas tecnologías (entre ellas, las biotecnologías).

La única objeción que yo formularía a Byé y Fonte atañe a la referencia que hacen al carácter darwiniano de las biotecnologías. Si incluimos en éstas necesariamente la ingeniería genética, queda claro que se prestan, por el contrario, a cuestionar conceptos básicos de la concepción darwiniana, como el de especie, el de una única posibilidad evolutiva basada en la selección natural, el de los tiempos evolutivos, y, por tanto, también el de nicho natural, además del concepto básico de selección natural... y, probablemente, otros muchos.

Abreviando, me parece evidente que las biotecnologías actuales representan un innegable paso adelante hacia un creciente constructivismo y convencionalismo deliberado de los saberes. Y entonces, si tomamos este rumbo, resulta cada vez más clara la importancia del potencial definitorio global de un determinado ordenamiento institucional de estos saberes al concebir e imponer los artefactos.

Por razones de espacio y tiempo, paso sin más a presentar algunas conclusiones que derivan, a mi entender, de lo que yo llamo el potencial definitorio incrementado de las denominadas nuevas tecnologías (aquí, las biotecnologías de derivación científica).

III. Algunas conclusiones provisionales

1) A pesar de la extrema complejidad de nuestro tema de hoy, tengo la impresión de que, a nivel teórico, su relevancia o la mayor parte de ella se sitúa dentro de un espacio ideal configurable entre dos constataciones de Byé y Fonte. La primera de ellas es aquella en que se reconoce que las dificultades encontradas en la ampliación de la transferencia mimética de las técnicas en agricultura «derivan, a la vez, de la creciente incapacidad de los modelos técnico-económicos, de origen taylorista-fordista, de gestión de la complejidad, y de un cambio cultural profundo en la utilización y gestión de

los recursos renovables, cambio que modifican las reglas y los objetivos de la producción agroalimentaria» (Byé y Fonte, apartado «Erosión y enriquecimiento de los saberes industriales»). La segunda es la que alude a las posibilidades de autonomización de los saberes científicos frente a los saberes técnicos, con la consecuencia de «acreditar la idea de que hoy el saber científico precede al saber técnico» (Byé y Fonte, final del apartado «La cientifización de las técnicas»).

Muy bien; pero eso configura una problemática eminente o crecientemente política, bien porque la propia tecnociencia tiende a privatizarse o a desarrollarse de acuerdo con intereses económicos privados, bien porque también a nivel económico se abre paso, en el sector agroalimentario, la idea de que la tarea de la ciencia es favorecer una integración total de los diversos sectores de las ramas productiva/transformativa/distributivas; integración que ha de efectuarse sobre la base de estandarizaciones cada vez más amplias y duraderas. Es innegable que esto afecta directamente tanto al orden global de la sociedad como a las relaciones entre individuos, grupos y estamentos sociales.

Hace sólo algunas semanas, en Parma, durante un debate sobre la calidad de los productos alimenticios, alguien sostuvo, con notable apoyo de parte del público, la tesis de que la *calidad debe entenderse como conformidad* o atenuamiento a normas, conformidad incluso en el empleo de los medios de producción y de los estándares de todo el proceso distributivo (Casati y, en menor medida, Fanfani).

El verdadero problema que surge entonces es el de los modelos organizativos que podrán aparecer entre las diversas posibilidades ofrecidas por los avances científicos del futuro. Pero hay que señalar también que, al menos en lo que concierne a las modernas biotecnologías hechas artificialmente, las tendencias actuales van en sentido contrario al principio de la libre comunicación de las informaciones y de la socialización de los conocimientos. Así pues, no es sólo que estas biotecnologías constituyan un ulterior y grave falseamiento de la noción de mercado libre, sino que, insertas en la defini-

ción de la calidad como conformidad en el uso de los medios productivos, acaban configurando una conducta profesional del productor agrícola totalmente hetero-dependiente, incluso en lo que respecta a las normas técnicas de la propia actuación profesional.

Habrá que ver, pues, si los avances técnicos del sector acaban reforzando tendencias de ese tipo o si contribuyen, por el contrario, a enderezarlas o compensarlas de algún modo. Porque también es cierto, entre otras cosas, que hay diferentes biotecnologías, y algunas (Ciani, Santucci y Valorosi, 1992) parecen más fácilmente controlables, y otras menos, por el usuario.

2) También a mí me parece obvia la necesidad de orientar prioritariamente la exploración científica hacia modelos de tipo no determinista –modelos simulativos u otros– y no de tipo determinista, afirmativo o prescriptivo. Y considero, sobre todo, que es preciso *buscar deliberadamente* la revalorización de los saberes experimentales, de naturaleza extracientífica, de los usuarios (*craftmanship*) en la concepción de nuevos modelos tecnológicos y organizativos, en lugar de obtener esa revalorización (cuando se logra) al azar, *ex-post*, de modo fragmentario y exponiendo los conocimientos experimentales al riesgo real de reducción drástica o de desaparición total. A este propósito me parece importante recordar cómo, en el sector de la denominada inteligencia artificial, se investiga desde hace tiempo cómo proceder a esa integración, y no por benevolencia hacia el saber experiencial, sino porque se le ha reconocido una función básica de «nudo», por decirlo así, o de articulación elástica dentro del sistema rígido formado por los conocimientos formales (4).

A este respecto se presentan, sin embargo, dos problemas diferentes, como mínimo, en el hiato entre el decir y el hacer *de la investigación biotecnológica*:

(4) Hay que constatar, en cambio, cómo en la visión predominantemente tecnocrática de la investigación agronómica se sigue ignorando la necesidad de analizar mejor la denominada incompatibilidad entre saberes profesionales «tradicionales» y saberes profesionales de derivación (neo)científica.

2a) Está, por una parte, el problema de las condiciones de competencia, desiguales en recursos materiales y en número de adeptos, entre el modelo dominante de actividad tecnocientífica actual, por un lado, y los modelos alternativos que tratan de afirmarse, por el otro. Los segundos tienen ante sí un camino cuesta arriba, y el primero no se detendrá a esperarlos... a menos que salga airoso en la empresa de aparecer innegablemente catastrófico. No sé si ésta es una contingencia deseable.

2b) Por otra parte, ¿quién debería investigar y experimentar estos nuevos modelos científicos alternativos? ¿La investigación científica del sector público? Aparte el aspecto económico nada brillante, los programas de la investigación pública, en primer lugar, están constituidos de modo predominantemente pasivo, es decir, como simples sumatorios o ensamblajes de temáticas iniciadas, continuadas o incluso ya afirmadas en el ámbito de la investigación privada (Hofstee, *op. cit.*). Y en segundo lugar, no creo que se pueda sostener con fundamento que las escuelas de pensamiento, las tradiciones de investigación y los esquemas metodológicos habituales en la investigación pública difieren significativamente de los de la investigación privada. La eventual diversidad no reside tanto en las intenciones como en los medios disponibles. Por consiguiente, así como suele decirse que, para la subsistencia de un sistema político democrático parlamentario sano, si no existiera la oposición habría que pagarla expresamente, me temo que algo parecido haya que hacer para mantener una investigación básica con verdadera libertad de seguir modelos teóricos y metodológicos alternativos.

3) Me parece evidente que entre mi modo de ver y el de Byé y Fonte hay muchas coincidencias, por no hablar de «sintonía electiva». Mas no quisiera que cayéramos los tres en la trampa del *wishfull thinking*. Porque, volviendo a una observación de Barrow citada en la introducción, la tendencia metodológica de base que prevalece, al menos por ahora, en las biotecnologías es, si no me engaño, la de transformar potencialmente al mundo en *programa*. En efecto, si no exis-

ten límites «naturales», tampoco cabe descubrir modelos naturales inalterables... y todo queda a disposición de nuestros programadores de mesa y de nuestra élite tecnocientífica.

4) A pesar de las posibilidades teóricas ofrecidas por las biotecnologías «al hombre», se trata, para el usuario común, de tecnologías *restrictivas* de su capacidad no sólo de decisión, sino también de percepción. Permítame poner un ejemplo que es trivial, además de toscó: en la medida en que, en la línea ferroviaria Pisa-Génova, los trenes «*accelerati*» del pasado van siendo sustituidos primero por «*espressi*», después por «*intercities*» y, finalmente, por «*alta velocità*», no sólo se *merman* mis posibilidades personales de llegar al distrito administrativo de Capriglia in Colina, de mi municipio de Pietrasanta (Lucca), sino que mis futuros descendientes ignorarán hasta su existencia y difícilmente podrán conocerlo (formarse de él una imagen correspondiente a la realidad) en la medida en que su sistema de vida dependa cada vez más integralmente de la «*alta velocidad*». Sólo que el tren me lleva a otro lugar con medios externos, y las biotecnologías (o buena parte de ellas) prometen hacerlo con medios internos. (Y también es inútil negar que *hay* personas a las que esto agrada o resulta cómodo, ya sea para dominar o para ser dominadas.) Tengo que subrayar estos hechos porque configuran, no tanto una cuestión «moralista» o, peor aún, «existencial», como suelen decir los investigadores «afirmativos», cuanto un posible instrumento ulterior de dominio y de marginación que *puede* resultar muy concreto.

5) Se trata de tecnologías que, si no cambian la lógica, la ética y la organización del ordenamiento socio-económico-político actual, *incrementan* la dificultad para el usuario de hacer valer la propia experiencia práctica, en el caso que ésta no coincida con la normalización aplicada por el sistema tecnológico en cuestión.

6) El potencial «definitorio» reside ahora también en el tipo de tecnología y no tanto, o no sólo, en las intenciones y en los medios de los llamados «poseedores» del poder.

APENDICE

A PROPOSITO DE LA EXPRESION «TECNOLOGIAS DEFINITORIAS»

(*Advertencia:* Lejos de la pretensión de tratar este tema en general, el texto siguiente se limita a una primera exposición de una serie de factores internos y externos que contribuyen a incrementar el potencial definitorio de los productos de investigación en el sector de las biotecnologías.)

1) No es un azar que la biotecnología y la microelectrónica aparezcan mencionadas a menudo como hipotéticos integrantes de una misma clase fenoménica denominada información. Se trata de un uso sustancialmente metafórico, justificado en parte por el hecho de que ambas contienen un notable componente de códigos simbólicos capaces de generalizar y reproducir indicaciones de comunicación entre agentes. Y aunque no toda la microelectrónica ni toda la biotecnología constan de códigos de ese tipo, es ya indudable desde ahora que *éstos* constituyen su característica operativamente esencial, una característica, por lo demás, cuya relevancia estratégica parece destinada a aumentar con el tiempo. En realidad, al igual que para el lenguaje electrónico, también para gran parte de las biotecnologías vale la constatación de que un número creciente de tales códigos concierne directamente a los posibles objetivos de su empleo, a las modalidades del mismo y al conocimiento necesario para el empleo mismo. Y esto permite, a mi juicio, clasificarlas como tecnologías «definitorias» o de potencial definitorio muy elevado.

2) Volveré en seguida sobre esta cuestión; interrumpo sólo momentáneamente la argumentación para señalar cómo, más allá de la cuestión de los códigos (que después se convierten en «lenguaje» y, como tales, en primer instrumento de percepción y de imposición de orden a la «empiria»), diversas razones «externas» aducidas generalmente para los efectos de naturaleza más o menos «determinista» de otros ti-

pos de tecnología aparecen reforzadas en el caso de las biotecnologías. Me limitaré a recordar dos. En la praxis constante basta evocar la *relación*, ya sea numérica o cualitativa, entre los usuarios potenciales, por una parte, y los expertos capaces de definir y controlar las nuevas realidades biotecnológicas y las que lleguen a crearse mediante el uso de éstas, por otra parte, para advertir hasta qué punto la afirmación de que toda tecnología «pasa siempre a través del hombre» corre el riesgo de ser ambigua y expeditiva. Si a esta razón se añade la vieja cuestión, formulada ya por Ogburn en los años 20, de la *diversidad de los tiempos reales* del progreso tecnocientífico respecto al de la capacidad humana individual y colectiva, cultural y fisiopsíquica de evolucionar adecuadamente en consonancia, no parece que se pueda concluir por ahora otra cosa que una *perspectiva de ampliación ulterior* de la relación entre élite «definitoria» y masas «definidas» o sujetas a la definición de la primera.

Pero, volviendo al examen interrumpido, parece oportuno aclarar una cuestión terminológica.

3) Aunque sea corriente hablar de «comportamiento» tanto para los cuerpos físicos inanimados –los astros celestes o los átomos y las partículas de la física subatómica, por ejemplo– como para el ser humano, ese término genera confusiones peligrosas porque se trata de dos clases de fenómenos intrínsecamente, o *a priori*, inconmesurables.

El obrar humano –y tanto más la interacción humana– no se guía sólo por leyes naturales, sino también por reglas que orientan ese obrar (1). A diferencia de una ley física, una «regla» social se caracteriza, entre otras cosas, por el hecho de poder existir sólo si es intersubjetiva. Esto, para que la acción del sujeto agente –acción que se manifiesta mediante la gestualidad corporal, la emisión de serie de sonidos, la creación de «productos» para comercializar, para ofrecer a los «dioses de turno», etc.– pueda ser interpretada, evaluada, sancionada

(1) Por ejemplo, la gama de las conductas profesionales que dependen infinitamente más de reglas que de leyes físicas no ha hecho sino aumentar de modo ininterrumpido en el curso de la historia.

en sentido positivo o negativo, por quien está en relación directa o mediata con nuestro agente. De ese modo, esta inconmensurabilidad con el reino de las leyes naturales hace que el término «comportamiento humano» oculte de hecho más problemas de los que resuelve. De ahí que, en una sociedad de altos niveles de especialización funcional y de complejidad tecnológica como la nuestra, la pregunta —que aún suena en muchos oídos como sacrílega y desafiante— sobre quién define las reglas y sobre los criterios de gestión de las mismas esté llamada a convertirse en un fenómeno recurrente, incluso en uno de los pocos productos estables de nuestro tipo de convivencia.

4) Pero nuestra sociedad actual se está volviendo cada vez más «cerebral». Y con las nuevas tecnologías «de la información» que abordamos aquí, *aparte* la pregunta sobre quién establece las reglas de su uso, surge también la otra pregunta, igualmente relevante, sobre cómo funcionan precisamente estas reglas y a qué nivel orientan la acción humana. ¿En qué sentido, en suma, es posible hablar aquí correctamente de tecnologías definitorias? Porque si el concepto mismo de *tecnología* implica ya la normatividad (en grado variable), las tecnologías de las que hablamos aquí tienden también (explícitamente o no) a generar, al menos en la práctica, *efectos definitorios*. Conviene, pues, detenerse lo necesario sobre esta cuestión.

La tecnología material tradicional desarrollada hasta hace pocos años en nuestra sociedad era, en principio, algo *exterior* al usuario: desde la sílice neo-paleolítica a la hoz de la edad de hierro y los sistemas de regadío, el tractor mecánico y la autopista actual, la tecnología tradicional ha sido durante un largo tiempo histórico algo que se podía usar de muy diversos modos, los cuales respondían, a su vez, a reglas intrínsecamente diferentes a *las materializadas* en las tecnologías que abordamos aquí: así, al igual que la sílice podía servir indiferentemente para procurarse el alimento, para excavar una guarida o vaciar una piragua, para asesinar a un transeúnte o para «ofrecer» a un allegado a los dioses, las autopistas mo-

dernas, aunque se prestan, indudablemente, a una gama ya notablemente más reducida de objetivos, pueden servir siempre para el descongestionamiento de las conurbaciones de las megalópolis, para eventuales aterrizajes de emergencia de aeromóviles o también para el apoyo de los intereses electorales o económicos del politicastro del lugar. Y aún son una tecnología cuya *utilización aparece sólo muy parcialmente* dominada por la ingeniería de las construcciones viales.

Con las nuevas tecnologías que nos ocupan ahora la situación se presenta, en cambio, bastante más extremada desde el punto de vista teórico y práctico. Aunque los nuevos tipos de tecnología muestran precisamente cómo esta distinción en dos niveles de análisis y de relevancia resulta más problemática y menos legítima, voy a mantenerla en esta ocasión por pura comodidad expositiva.

A nivel teórico, se advierte que estas tecnologías presentan un carácter notablemente más «interior» o interiorizante, con referencia al usuario, que las tecnologías antes mencionadas. En primer lugar, contienen (se basan en o presuponen la existencia de) *muchas más reglas* de uso; en segundo lugar, estas reglas son *cada vez más precisas*; en tercer lugar, se trata, sobre todo, de reglas formalizadas, de las cuales una buena parte afectan directamente a la construcción y gestión de *códigos simbólicos* (véase nº 1 anterior); en cuarto lugar, dicha formalización deriva de un *proceso institucionalizado* de depuración, consolidación y convencionalismo científico que dificulta bastante más la desconexión, adaptación o redefinición *ad libitum* de esas reglas por los profanos. Por ejemplo, el anillo nupcial o un distintivo de cualquier club son símbolos a todos los efectos, pero dejan al interesado la posibilidad de llevarlos o no a su discreción y, caso de llevarlos, atenerse *más o menos* estrictamente al código de conducta simbolizado por ellos. No cabe decir lo mismo de un programa genético o informático. Por último, como construcciones que derivan de una conceptualización «contemplada» deliberadamente y *eo ipso* como información selectiva, las tecnologías de este tipo *preestructuran* ya la *percepción*

misma del usuario que las emplea para conceptualizar, dividir, agregar, clasificar y evaluar el material empírico que tiene ante sí. La decisión analítica fundamental sobre «qué se asocia a qué» depende cada vez menos de agregaciones naturales y cada vez más de criterios «constructivistas» considerados relevantes en el presente. Lo cual significa que este tipo de tecnología prefabrica de modo mucho más explícito la línea de conducta del agente modal que, aceptándola, la utiliza de vez en cuando.

5) A esta clase de razones intrínsecamente constitutivas se añaden otras bastante complejas o materiales, de nivel práctico aplicativo, pero que producen efectos análogos. Al mismo tiempo, parejamente a la difusión, por un lado, y la proliferación, por otro, de las tecnologías de la información (y, aunque en medida bastante menor por ahora, de las biotecnologías), se va manifestando, por diversas razones, una tendencia muy concreta a la *creación de estándares* tanto para los parámetros de su uso como para los «contenidos» o productos de su aplicación. Dicho de otro modo, además de los móviles de carácter teórico antes referidos, lo que imprime un carácter «definitorio» muy concreto a esta clase de tecnologías (extremadamente polivalentes en teoría) es, al menos, la adquisición práctica de formas estandarizadas y su *institucionalización*, para posibilitar la formación y reproducción de *series de retículos y flujos* de información y de intercambios entre agentes. Como se puede constatar por la siguiente cita, todo esto queda expresado ya muy claramente en las caracterizaciones de esas tecnologías que podemos leer a cada paso:

La aplicación informática, tanto la especificación técnica como, sobre todo, la gerencial, si se hace y ejecuta correctamente, obliga a las empresas a un registro de los datos cuanti-cualitativos empresariales, notables y técnicos, y genera poco a poco no sólo un sistema informático, sino, casi siempre, un nuevo sistema u orden informativo.

«El ordenador reclama, en efecto, datos precisos y continuos, e induce a menudo a un cambio incluso de mentalidad gerencial» (Garroni, 1992).

En segundo lugar –o por otra parte–, aunque para eludir el poder definitorio de los vértices integradores/distribuidores de los bienes y servicios del sector, los usuarios optarán por concentrar su demanda de tecnología como premisa para un aumento del propio poder contractual *sobre la misma*, se obtendría una influencia estandarizante análoga y, por tanto, «definitoria» en la organización empresarial y productiva de los usuarios, porque, como en el primer caso, también esta praxis significaría involucrar sistemáticamente una serie *creciente* (cf. la cita anterior) de dimensiones y aspectos *cognoscitivos* hasta formar verdaderos *complejos sistémicos autorreferenciales* («self referential»). En consecuencia, las posibilidades de autopoiesis –si existen aún– tienden a emigrar de la empresa, mientras (o porque) se transfieren a nivel de todo el sistema. En el estado actual de los conocimientos, no parece que existan razones para considerar que esta cuestión varíe intrínsecamente al pasar de la informática a las biotecnologías. En ambos sectores de aplicación vale por ahora la conclusión de que, frente a un aumento de las posibilidades teóricas de acción, se perfila de hecho para el usuario una *disminución* de sus *posibilidades prácticas*. El «hombre» (abstracto) sigue siendo aún capaz de determinar y controlar esas tecnologías; pero aquí se hace referencia *al agente modal*, y entonces el problema del control viene a invertirse por razones de tiempo, energía, costes y posibilidades concretas de mantener el ritmo con los avances del sector en el propio bagaje cognoscitivo y actitudinal.

6) A mi juicio, la pregunta formulada en estas dos jornadas de estudio, «¿Evolución o revolución técnica?», es indicativa del hiato existente entre los modos tradicionales de percibir, también en la ciencia, el curso de las cosas y el modo real en que ésta –o una parte quizá ya mayoritaria y creciente de ella– funciona de hecho. Al igual que sucede en otros sectores de aplicación tecnocientífica, es indudable que las biotecnologías nacen de una evolución gradual en sentido «constructivista» –todavía en curso– de los criterios y los métodos del ejercicio científico; dicho muy esquemática-

mente, el ejercicio científico ha pasado de (intentos de) *representación discursiva* de la realidad en cuestión a (intentos de) *análisis de la misma*, a (intentos de) expresar tal realidad mediante *modelos de síntesis* y a la utilización, después, de modelos como *imágenes guía* construidas expresamente para «atraerse» deliberadamente eventuales realidades futuras.

Aun sin entrar en discusiones sobre el uso de conocimientos *declarativos* frente a conocimientos *procedimentales* (debate actualmente en curso en el sector de la inteligencia artificial), parece obvio que, cuando el conocimiento está construido totalmente sobre formalismos y cálculos o algoritmos matemáticos, se identifica fundamentalmente con *estructuras modulares* (ya presentes o causadas) tomadas de la realidad empírica, en detrimento de lo que no resulta estructurado (o estructurable) modularmente y que por eso no es percibido o tomado en consideración. Y se pasa a la vez, con ello, de un lenguaje descriptivo a otro de programación. Esto ocurre también en la investigación biotecnológica, sobre todo en sus disciplinas básicas, como la bioquímica y la estadística. Hay que decir poco y lo esencial sobre los mundos; éstos constituyen, pues, las estructuras de la teoría de los modelos.

También es obvio, sin embargo, que tales sistemas de conocimiento pueden ser parcial o totalmente incompatibles con percepciones, razonamientos y conocimientos «tácitos» y, sobre todo, con *realizaciones* materiales del pensamiento basadas en lógicas no normales: en la intuición, en la experiencia, en los prototipos, en la *Gestalt*, que son fundamentales en el pensamiento natural y que están en la base de las competencias de las personas. (Una serie de razones contingentes que producen efectos análogos en la posible manifestación de niveles puros o «metaniveles» de observación aparece enumerada en el apartado siguiente, 7). Llegados a este punto, se deja sentir en toda su fuerza la diferencia entre la concepción reduccionista y la no reduccionista del ejercicio científico. La tecnociencia –sobre todo la que está al servicio de las empresas comerciales productoras de híbridos anima-

les o vegetales, de enzimas, de virus, etc.– lleva la concepción reduccionista taylorista a sus extremos lógicos, favoreciendo sistemáticamente la dimensión determinista (cuando no la «compresibilidad algorítmica») de modelos «afirmativos». Para llegar directamente a las *construcciones reales* (concretamente, el híbrido animal o vegetal A partiendo de las prescripciones normativas X, Y, Z).

El ejercicio científico no determinista/no reduccionista, en cuanto utiliza también unos modelos, adoptará, en cambio, por ejemplo, las *simulaciones con finalidad descriptiva*; y, más en general, reservará más espacio a métodos de investigación idóneos para salvaguardar la variedad y la variación.

Dicho esto, queda el hecho concreto de que las empresas productoras de biotecnologías comerciales –un vástago ya decididamente vigoroso, al menos en términos de *know how* de la aplicación tecnocientífica– están realizando una verdadera *inversión instrumental* respecto a la evolución del producto tecnológico en el curso de la historia. Este producto, en efecto, pasa ahora:

6.1) de instrumento cuyo empleo se define o «determina» por los criterios de acción en los que se inspiran tanto la cultura local como cada usuario dentro de ésta,

6.2) a instrumento que define o «determina» de modo creciente los criterios de acción de la una y del otro.

Me parece, pues, oportuno concluir que lo obtenido es, a su vez, un nuevo híbrido: una evolución producida merced a una verdadera revolución. Pero también es cierto que siempre son posibles otros tipos de investigación científica, al menos en teoría.

7) Hasta hoy, las biotecnologías representan sobre el papel un aumento del número de modelos bióticos alternativos posibles. Pero una vez que son patentadas con una óptica comercialista, el armazón de reglas formales y la institucionalización de una praxis estandarizada –por la que se rigen– se encargan de eliminar drásticamente la posibilidad de la

aparición y el arraigo de *codificaciones «imperfectas»* (es decir, que escapan a la lógica binaria u otra adoptada por el sistema tecnológico en cuestión) que puedan aparecer y desempeñar la función de *niveles puros* o «metaniveles» de observación y de ocasión de control por parte de los usuarios.

La competencia técnica resultante del saber experiencial de los propios usuarios (*craftmanship*) podría constituir una fuente válida de «metaniveles» si no se viera imposibilitada sistemáticamente o vaciada de sentido por la coraza protectora de las reglas institucionalizadas que hacen posible el sistema. Efectos de este género permiten formular también la hipótesis de que las tecnociencias actuales son instrumentales al formarse coaliciones de poder también –aunque no de modo especial– gracias a la función *a contrario* o invalidante, ejercida por el propio *output* tecnológico respecto a posibles «metaniveles» de observación. También en este sentido se da, por tanto, la producción de efectos definitorios.

BIBLIOGRAFIA

- BARROW, J. D.: «Why is the Universe Mathematical?», en *Nuova Civiltà delle Macchine*, VIII, nº 4 (32), 1990.
- BENVENUTI, B.: «The Autonomy in Commercial Western Farming and the Emerging of “TATE”», en *Technology and Small Enterprises-technology, antonomy and industrial organisation*, Erik Pooutsma & Arnold Walravens (eds.), Delft University Press, 1989.
- BENVENUTI, B.: «Towards the formalization of professional knowledge in farming: growing problems for agricultural extension?», en *Proceedings of the International Workshop Agricultural Knowledge Systems and the Role of Extension*. Bad Boll, 21-24 mayo 1991. Universitat Hohenheim, 1991.
- CIANI, A.; SANTUCCI, F. M. e VALOROSI, F.: «Il tema delle biotecnologie», en *Rivista di Economia Agraria*, 4, 1991.
- ELIA, G. F.: «Dal parco alla tecnopoli», en G. F. Elia y G. Bartolomei: *Città della Scienza - il caso di Sophia Antipolis*. Bulzoni Editore, Roma, 1991.
- GATTONI, C.: «L'offerta di innovazioni informatiche nel comparto ges-

tionale», INEA, Roma, 23 aprile 1992, seminario sobre *Produzione, trasferimento e impatto delle innovazioni nell'agricoltura italiana: primi risultati dell'indagine INEA*.

- HOFSTEE, E. W.: De vrijheid van de wetenschap en haar mogelijke bedreiging in onze tijd; voordracht, Symposium Wetenschap en Samenleving «De vrijheid van wetenschap bedreigd?», Nieuwekerk, Amsterdam, 1982.
- LATOUR, B.: «The powers of association», en *J. Law: Power, Action and Belief; New Sociology of Knowledge*. Routhledge and Kegan Paul, 1986.
- LOLLI, G.: «Logica ed intelligenza artificiale», en *Sistemi intelligenti*, III, nº 1, aprile 1991.
- OWEN, U. F.: «The Double Development Squeeze on Agriculture». *Amer. Econ. Rev.*, vol. LVI, 1966.
- PLOEG, J. D. VAN DER: *De verwtenschappelijking van de landbouwbeoefening*; Mededelingen van de vakgroepen voor sociologie 21; Landbouwniversiteit wageningen, 1987. Trad. ital.: *Lo sviluppo tecnologico in agricoltura: il caso della zootecnia*, INEA/Mulino, 1990.
- UNAMUNO, M. DE: *Cómo se hace una novela*, El libro de bolsillo, Alianza Editorial, Madrid, 1989.

