

## Tecnología y utopía: la dinámica de las expectativas

*Harro van Lente*

---

Arbor CLVII, 619 (Julio 1997) 239-258 pp.

*La proclamación postmoderna del final de la historia y la muerte de las ideologías ha difundido la sensación de colapso de todas aquellas ideas que han estado más o menos unidas a la modernidad. Existen ámbitos, no obstante, en los que estas ideas se encuentran aún fuertemente arraigadas. En el dominio de la tecnología, por ejemplo, la idea de progreso aún posee un peso significativo. El progreso tecnológico es, generalmente, asumido no como un sueño utópico, sino como algo inevitable. Precisamente, esta calificación de las expectativas tecnológicas como previsiones de un futuro inmediato ineludible juega un importante papel en la retroalimentación del mismo progreso tecnológico, que puede ser analizado desde una doble perspectiva. En el escenario del desarrollo tecnológico e industrial, las expectativas son, en primer lugar, un instrumento retórico empleado por los diversos actores implicados en los procesos de desarrollo tecnológico con el fin de lograr sus objetivos a corto y medio plazo. En segundo lugar, las expectativas tecnológicas son, también, auténticos guiones de lo que ha de ocurrir en ese escenario, ordenando, de este modo, el lugar que ocupa y lo que ha de hacer cada uno de los actores en cada instante.*

---

### 1. Introducción

Las utopías ya no son lo que solían ser. De ellas incluso se dice que están muertas, colapsadas bajo la lápida del descrédito postmo-

derno de que este mundo pueda ser cambiado en uno mejor. Krishan Kushan, autor del comprensivo *Utopía y anti-utopía en los tiempos modernos*, concluye en su libro que el delineamiento utópico de un mundo mejor ha perdido su poder de convocatoria y fuerza «en favor de un sentimiento confuso, pero común, de que todo ha sido una ilusión o sueño imposible»<sup>1</sup>.

Pero las utopías todavía están ahí: en el dominio de la tecnología. Mientras la idea de un mundo mejor y la fe en la posibilidad de un progreso substancial han ido perdiendo fuerza, en materia de cambio tecnológico la idea de progreso aún permanece viva. Ningún ingeniero duda de que el progreso técnico continuará, las compañías invierten en innovaciones y las sociedades occidentales esperan ese progreso. España no es una excepción. De acuerdo con una encuesta llevada a cabo por el Centro de Investigaciones sobre la Realidad Social (CIRES) la opinión pública española tiene altas expectativas respecto a la ciencia y la tecnología. «La casi totalidad de los entrevistados consideran positivos para la Humanidad los efectos de los avances tecnológicos en diferentes áreas (...) Esta actitud positiva lleva a los entrevistados a relacionar casi unánimemente a las nuevas tecnologías con valores como los de progreso, comodidad, eficacia y conocimiento»<sup>2</sup>. La idea es que los desarrollos tecnológicos continuarán en todos los ámbitos, sea el transporte, la producción energética o la comunicación.

Un ejemplo reciente es la gran atención dedicada al tema de las autopistas de la información. El pasado verano la revista *Newsweek* dedicó un número especial a este tema, titulado «Su futuro electrónico». Se describía la «revolución digital» desde todos los ángulos posibles, y se discutían los probables impactos en las comunicaciones y los media, en el trabajo, la educación, la economía. Nuestro futuro electrónico contará con entidades tan fantásticas como la «oficina virtual», en la que los empleados ya no se encuentran en un edificio, sino que se relacionan mediante terminales de ordenador. Nos serviremos de «ayudantes personales digitales» que nos recordarán nuestros compromisos, recibirán mensajes y efectuarán transacciones bancarias todo desde nuestro bolsillo. Estos esbozos del futuro están presentes en todo el mundo. En España, por ejemplo, el futuro digital fue tratado este verano en la revista *Política Científica*, en una edición especial sobre «Superautopistas de la información». El estilo era más moderado, pero el mensaje era el mismo: «El futuro de las telecomunicaciones, en el que se mezclan muchas tecnologías, parece inminente». (*Política Científica* 40, Julio 1994, 14).

Podría pensarse que la autopista de la información es una especie de moderna utopía tecnológica, una variedad contemporánea de las viejas y fantásticas historias de Julio Verne. La diferencia, no obstante, estriba en que no se trata de la imaginación creativa de un escritor, ni de los anhelos de un movimiento político moderno. Este nuevo estilo de «utopías tecnológicas» tiene el estatuto de afirmaciones realistas sobre un futuro más o menos cercano. No es un sueño, sino algo inevitable. Aunque las compañías y los ingenieros implicados en el desarrollo de las autopistas de la información nos prevengan de que todavía no está claro qué es lo que va a cambiar, insisten en que muchas cosas van a hacerlo. «Algo es cierto: no se pueden parar estos cambios». (Newsweek, 1994: 24). Las utopías tecnológicas —como la de la autopista de la información— no son ya historias acerca de un lugar inexistente e inalcanzable donde la vida transcurre plácida y alegre, sino las primeras señales de una frontera que se va acercando y que los tecnólogos, las empresas y, de hecho, todo el mundo debería tener en cuenta. Todos preparados.

Las expectativas en torno a esa próxima frontera de la tecnología no sólo las encontramos en *Newsweek* o en *Política Científica*, sino que son ubicuas, desde la televisión a los ministerios, desde los laboratorios hasta los despachos de los empresarios. En este artículo quiero discutir el significado de esas expectativas en el desarrollo tecnológico. ¿Cuál es el efecto de estas fantasías de futuro sobre las acciones e interacciones por las que la tecnología se desarrolla? <sup>3</sup> ¿Qué papel juegan las expectativas en la tecnología?

El asunto se puede enfocar desde dos perspectivas. Se puede comenzar el análisis considerando *actores* y buscando qué es lo que intentan hacer o hacen con las expectativas y promesas <sup>4</sup>. El analista, en este caso, observa a los actores, sus estrategias, sus deliberaciones, sus éxitos y fracasos, y muestra cómo los actores (debido a las expectativas a las que se remiten) tienen éxito a la hora de tender vínculos, en movilizar a otros y en legitimarse a sí mismos. El analista, en otras palabras, intentará cartografiar los diversos modos en que las expectativas pueden ser utilizadas como un recurso.

Existe una segunda perspectiva. Uno puede empezar a estudiar las expectativas mismas y preguntarse qué sucede con ellas, con relativa independencia de los actores. De esta manera, el analista no estudia a los actores, sino las expectativas y las promesas: cómo crecen, cómo se articulan, cómo entran a formar parte de diversas actividades, cómo se unen a personas, organizaciones o narraciones. Y también, cómo se van transformando los contenidos a través de todos estos movimientos,

cómo se amplia o reduce su alcance, cómo cambia el tono, cómo una expectativa puede ser sancionada como un hecho (la gente dirá que se ha convertido en realidad) o bien abandonada y olvidada (la gente dirá que era falsa). El analista desea saber cómo funcionan las expectativas y cómo se debe entender esta actividad <sup>5</sup>.

Ambas perspectivas serán utilizadas en este artículo. La primera de ellas se ajusta a un tipo común de estudios sobre la tecnología en los que se estudia a los actores y la dinámica se entiende como el conjunto de sus acciones e interacciones (sección 3). La noción de «guión» [script] es esencial en la segunda perspectiva. Un guión es el contenido de una expectativa que crea vínculos e invita a la acción (sección 4). Antes de discutir las dos perspectivas, haré una breve descripción de las expectativas en la tecnología.

## 2. Una primera caracterización

Un buen punto de partida para una primera caracterización de la forma y función de las expectativas en tecnología es considerar un ejemplo concreto de desarrollo tecnológico: el denominado caso del proyecto «Tenax» en la compañía química germano-holandesa AKZO <sup>6</sup>. En este proyecto, que comenzó en 1969, los investigadores de AKZO y KEMA (el instituto de investigación conjunto de los productores neerlandeses de energía eléctrica) trabajaron en colaboración durante un par de años. Exploraban posibilidades de producir un papel sintético a partir de un polímero para ser utilizado como aislante de los cables de extra-alta tensión (EHV). Estuvieron investigando durante cuatro años, construyeron una planta piloto, mantuvieron contactos con clientes potenciales. Algunas veces tuvieron buena suerte, pero la mala fue más frecuente y todo el proyecto se interrumpió en agosto de 1973.

Si se comienzan a buscar las expectativas en este proyecto, se encontrarán muchas: en los informes de los investigadores, en las actas de las reuniones de la directiva, en los planes estratégicos, en los informes económicos, en las cartas a clientes interesados. Y en las mismas entrevistas los participantes miraban atrás en términos de expectativas <sup>7</sup>.

En primer lugar encontramos expectativas *técnico-científicas*. Un elemento clave del proyecto fue la predicción de la denominada teoría-KEMA de que el polímero 2,6 difenol-1,4 óxido de fenileno, abreviadamente P3O, debería ser un excelente candidato para reemplazar a la celulosa, el tradicional material aislante de los cables EHV de

subsuelo. La predicción se fundamentaba sobre un modelo teórico de aislamiento de cables, combinado con una serie de medidas de diversos parámetros en diferentes materiales. El papel sintético P30, llamado Tenax, sería un aislante mucho mejor que el tradicional papel de celulosa<sup>8</sup>. Esta predicción no sólo fue una indicación de que el proyecto del Tenax era prometedor, también fue una guía para los investigadores en su inagotable búsqueda de la densidad exacta del papel Tenax y del aceite del cable adecuado. Este tipo de expectativas parecen guiar los procesos de investigación en el laboratorio, al igual que lo hace la heurística<sup>9</sup>.

También existen expectativas en el nivel de las *estrategias de las compañías*. Este tipo de expectativas se manifiestan especialmente en las reuniones del personal con la dirección, concernían en nuestro caso a la importancia global del Tenax para la empresa. Las expectativas a nivel de las estrategias de las compañías son menos específicas que las técnico-científicas: se refieren al proyecto como un todo. En el caso del Tenax indicaban un «talón de Aquiles» (Hughes, 1983) en las expectativas de desarrollo de aislantes para cables EHV: los materiales tradicionales pronto alcanzarían un límite natural, de modo que se necesitaba una nueva solución. Otra expectativa relacionada con la estrategia de la empresa fue la de la diversificación. Los cables aislados con papel Tenax prometían un futuro mercado en la electricidad, una nueva era para AKZO. En aquellos días, la diversificación era vista como algo útil, e incluso como una estrategia indispensable para una industria química. En 1969, justo antes del comienzo oficial del proyecto, AKZO se había formado como resultado de una fusión y se esperaba de ella «algo nuevo»<sup>10</sup>. En general, estas amplias expectativas apuntaban hacia un futuro de éxito y, al hacerlo, protegían al proyecto como un todo, incluso cuando los procesos de investigación fueron desalentadores. Protegían expectativas específicas y procesos de búsqueda, en otras palabras, creaban un *espacio protegido o nicho*<sup>11</sup>.

A continuación encontramos expectativas *más generales*, acerca de tendencias sociales o globales, como la convicción de que los plásticos terminarían reemplazando todos los materiales (orgánicos) tradicionales, o que el consumo energético, especialmente el de electricidad, se incrementaría enormemente. Esto implicaría un crecimiento continuo de la demanda de transporte de electricidad, y consiguientemente de cables EHV de subsuelo y su adecuado aislante. Estas expectativas eran compartidas por un círculo más amplio (no sólo AKZO o KEMA) y ayudaron a justificar las expectativas al nivel de la estrategia de empresas.

Lo más notable de un proyecto industrial como el Tenax es la *heterogeneidad* de las expectativas implicadas. Existe una gran variedad en materias, fuentes y especificidad. Las expectativas pueden ser acerca de desarrollos a largo o corto plazo, materiales, experimentos, mercados, estrategias comerciales, teorías, tendencias sociales. Esto está en la línea de los estudios más recientes sobre ciencia y tecnología, los cuales muestran que los desarrollos tecnológicos implican característicamente la articulación de un gran número de elementos heterogéneos en una totalidad que funcione. Puede haber expectativas sobre cada uno de estos elementos.

### 3. Las expectativas como recurso

Después de esta primera caracterización del papel de las expectativas en la tecnología, quisiera abordar la siguiente cuestión: ¿qué hacen los actores con las expectativas? Los actores utilizan las expectativas y las promesas para todo tipo de propósitos. Se utilizan para defender o crear un proyecto, para llamar la atención de clientes potenciales, son utilizadas en procesos de búsqueda en el laboratorio cuando se necesita justificar más apoyo, etc. En resumidas cuentas, los actores utilizan las expectativas como *recurso*.

La fuerza de este recurso depende del grado en el que se compartan las expectativas. Podemos imaginarnos un eje (con dos extremos) en el que colocamos las expectativas. El primer extremo se refiere a los enunciados que son «compartidos» por una sola persona. Estos enunciados no tendrán mucho efecto, probablemente sólo indicarán que esa persona es una excepción y carece de sentido de la realidad. No serán aceptados fácilmente como un argumento o una razón; por lo tanto, no son útiles como recurso para la legitimación, la movilización, etc. Por otro lado, en el otro extremo, encontraremos aquellos enunciados que son compartidos por un conjunto tan amplio de actores que apenas es necesario mencionarlos explícitamente. Hablan por sí mismos, no necesitan más justificación; por el contrario, se dirigen a justificar otras expectativas, argumentos o actividades. Este tipo de expectativas son recursos apropiados.

La diferencia entre estos dos extremos es, sobretodo, una cuestión de resistencia. El primer extremo, la expectativa no-compartida, encuentra mucha resistencia y necesitará mucha justificación adicional; el segundo apenas encuentra resistencia y sobrevivirá por sí solo. Podemos llamar a esto una diferencia en robustez (Rip, 1986). cuanto

menos robusta sea la expectativa, tantos más argumentos y justificaciones necesitará. Y a la inversa: cuanto más robusta sea la expectativa, mejor podrá ser utilizada como recurso.

Los actores utilizan las expectativas como recursos para tres tipos de actividad: para justificar comportamientos y elecciones, para promover apoyo (atención, inversión...), para reducir incertidumbres.

Los investigadores pueden *justificar* su elección de una determinada dirección de investigación por medio de referencias a expectativas que son ampliamente compartidas. Los biólogos que quieren mudar la dirección de sus investigaciones en dirección al dominio creciente de la biología molecular serán capaces de justificarse gracias a lo prometedor de esta nueva área, tal y como demostró Joan Fujimura (1988). A partir de su análisis también resulta claro que la promesa era de hecho tan fuerte que los biólogos necesitaban justificarse cuando no tomaban esa dirección: el efecto «súbete al tren». Las expectativas de la biología molecular eran tan fuertes que los biólogos tenían que tomar ese tren. El mismo efecto parece manifestarse en la política tecnológica, que en todos los países occidentales se orienta hacia el mismo trío: microelectrónica, biotecnología y nuevos materiales (Roobeek, 1990).

Las expectativas también son utilizadas para movilizar apoyos: el vislumbramiento del futuro puede proveer de razones a otros para apoyar o participar<sup>12</sup>. Algunos actores están tan implicados en este tipo de actividades que pueden ser denominados «campeones de la promesa», en analogía con los productos estrella que empujan el desarrollo de una determinada empresa. Un ejemplo de campeón de la promesa en los Países Bajos es el Profesor Smolders de la Universidad de Twente. Fue la figura más destacada en conseguir que la investigación sobre membranas fuese incluida en la agenda de «ciencia estratégica» y en promover un Programa de Orientación de la Innovación en el campo de esa tecnología (van Lente, 1993). Un campeón de la promesa es el portavoz de una tecnología prometedora que conecta su destino con el de esa promesa. Si la promesa llega a ser ampliamente aceptada y se hace realidad, será glorificado por su mente preclara y por su previsión (como de hecho sucedió con el Profesor Smolders). Si la promesa es abandonada, será la viva imagen de Don Quijote.

Las expectativas no son sólo importantes recursos para persuadir a otros de que una causa está justificada, es creíble y útil, también son importantes para los propios actores. Esto se relaciona con la situación específica en que la tecnología moderna se desarrolla. El ambiente en el que los investigadores, gobiernos y, sobretudo, las com-

pañías tienen que tomar decisiones es de incertidumbre. No es posible calcular el futuro, especialmente en lo que respecta al desarrollo tecnológico; generalmente sólo se encuentran disponibles indicaciones difusas. Por tanto, se tiene que actuar sobre la base de la práctica, —por heurística o por expectativas— tanto en los procesos de búsqueda como en la toma de decisiones estratégicas por parte de las compañías o los gobiernos. En tanto las condiciones del futuro sean desconocidas, distintas decisiones son óptimas bajo circunstancias diferentes. Los actores son conscientes de ello y tratan de buscar medios para reducir la incertidumbre, la situación es demasiado compleja y la complejidad necesita ser reducida, algo que Weick (1979) llamaría «organización». «Es precisamente frente a una gran incertidumbre cuando las creencias de algún tipo son más necesarias para promover acción» (Weick, 1978: 226). Aparentemente, las expectativas son ese tipo de creencias. Un punto central de su análisis es que lo que estructura las actividades no es tanto la corrección de estas creencias como el hecho de que sean compartidas <sup>13</sup>.

Los actores reconocen la importancia de las expectativas y tratarán de buscarlas a propósito o generarlas ellos mismos. Algunas expectativas son generadas de un modo más o menos estandarizado, al que denomino *tecnologías de expectativas* (van Lente, 1993: 84). Las técnicas de «prospección» usadas por las empresas desde finales de los 60 son un claro ejemplo de esta tecnología <sup>14</sup>. La mayoría de las prospecciones son una forma de extrapolación y la curva S es una de las herramientas más empleadas para prever desarrollos tecnológicos; un lento comienzo y un crecimiento exponencial es seguido por un decrecimiento gradual <sup>15</sup>. La curva S es importante para diversas técnicas de prospección que se han venido desarrollando desde los años 60. Se asume que la difusión de las innovaciones sigue esta curva S (los procesos de aprendizaje podrían, en general, adoptar esta forma). Cuando hacemos referencia a productos, con frecuencia utilizamos la expresión «ciclo vital» con sus estadios «embriónico», «crecimiento», «maduración», y «senilidad». La importancia de las curvas S para el desarrollo tecnológico es que permiten situar productos y, consiguientemente, su promesa. Al situar un producto o proceso en un determinado estadio, las compañías deciden cuánto se invertirá en él. La idea básica de la gestión planificada es que su agenda debería contener productos y proyectos de investigación en estadios diferentes de su ciclo vital. Así que, las curvas S son tecnologías de expectativas que promueven incentivos para la acción.

Sin embargo, la mayoría de las expectativas en tecnología no son generadas de un modo tan estandarizado. Las expectativas *informales*

son mucho más numerosas, y probablemente más importantes. De todas formas, los actores reconocen la relevancia de las expectativas informales e intentan familiarizarse con ellas. Un investigador del laboratorio Shell (Amsterdam, Países Bajos) se expresaba de esta manera: Es muy importante descubrir «qué es lo que se cuece» y, por tanto, es necesario asistir a congresos, hablar con otros colegas (incluso de compañías competidoras) y leer publicaciones técnicas. Básicamente, uno «debe mantener los ojos y los oídos bien abiertos». De esta manera informal se puede tener una idea del resto de jugadores relevantes y de los cambios técnicos más importantes que se pueden esperar.

#### 4. El guión de las expectativas

Los actores usan las expectativas para movilizar a otros, para justificar sus elecciones y para orientarse. Pero las expectativas en sí mismas tienen también algo que decir: pueden ser utilizadas para muchos propósitos, pero no para cualquier cosa. Con el fin de indagar su función es pertinente invertir la perspectiva; así, no sólo deberíamos preguntarnos qué es lo que los actores hacen con las expectativas, sino también qué es lo que hacen las expectativas con los actores. ¿Cómo funcionan las expectativas como «actantes», tal y como diría un semiótico?

Mi punto de partida es que las expectativas tienen *un contenido*, un contenido que describe una situación futura, que crea lazos y otorga roles. En otras palabras, las expectativas tienen *un guión*: dan una descripción del mundo, incluyendo roles propuestos para ellas mismas, para otros y para los artefactos.

En los estudios sobre tecnología, la noción de guión ha sido introducida para captar los mensajes (implícitos) de los artefactos (Latour, 1992, Akrich, 1992, Rip, 1988). Un famoso ejemplo de Latour es el de su lucha particular con el cinturón de seguridad de su coche. Siempre que el conductor rehúsa utilizar el cinturón es castigado con una molesta y penetrante alarma, que puede resistirse un momento, pero al final obligará a sucumbir al conductor: el cinturón ha ganado. En este caso, el guión, el mensaje que ordena un uso específico, fue más fuerte que el reacio conductor. Así, el cinturón de seguridad no es sólo una simple pieza de material, ni una herramienta neutral que pueda utilizarse o no. La tecnología, de acuerdo con Latour, es el resultado (temporal) de una lucha entre un programa («el conductor debe utilizar el cinturón») y un anti-programa («el conductor no quiere utilizar el cinturón»). La

tarea de los estudios sobre tecnología, entonces, es reconstruir la historia de estas batallas, explicando la forma y la función de una tecnología.

La coerción del cinturón de seguridad es un caso extremo. En muchos artefactos el mensaje es menos imperativo, y más parecido a una invitación. El guión de las expectativas, al menos, no es imperativo de la misma forma: señala direcciones, invita a actuar de un modo específico. No son sólo enunciados (que pueden ser verdaderos o falsos) sobre una situación futura, *hacen* algo. Los enunciados que «hacen» cosas son denominados *performativos*. Austin (1962), quien introdujo el término, hizo un estudio de los enunciados que, cuando son proferidos, son ya de hecho una *acción*. Cuando te disculpas, o cuando prometes algo, no sólo das una descripción factual de la realidad «ahí fuera», sino que alteras la realidad social. O mejor, el enunciado mismo altera la realidad social: crea, refuerza, o destruye una conexión social o *lazo*. Es un «acto de habla» (Searle, 1969).

Es frecuente subestimar el que las palabras no sólo pueden ser «leídas», sino que también son actos, y esto es relevante en el contexto de las expectativas y la tecnología. En Van Lente (1993), describo que cuando el gobierno holandés inició un Programa de Orientación de la Innovación en el campo de la tecnología de membranas en 1984, muchos tomaron esto como un signo o prueba de que las membranas aparentemente eran importantes. El acto «los gobiernos apoyan la investigación en membranas» puede leerse como «la investigación en membranas es importante». Incluso el no hacer nada también puede ser interpretado. Durante mucho tiempo la compañía petrolera Shell no habló de ninguna actividad en el campo de la investigación de membranas para disolventes orgánicos, ni dio signos de construir plantas productoras en esta dirección. El director de investigación de una pequeña compañía de membranas interpretó este «acto» de silencio como una indicación de la enorme importancia de la separación de disolventes orgánicos. «Cuando Shell mantiene la boca cerrada sobre la separación de los disolventes orgánicos, esto quiere decir que hay muchos intereses en juego», se dijo. Así, su conclusión fue que su compañía debía desarrollar membranas para el mercado de los disolventes orgánicos.

Así que, los enunciados y los actos pueden interpretarse. Los enunciados («actos de habla») y los actos («acción interpretable») son una misma cosa respecto a sus efectos, i.e. ambos hacen algo, lo cual expresamos bajo la noción de guión. Lo importante para la dinámica del desarrollo tecnológico es que las expectativas no sólo nos proporcionan un guión del futuro, sino también qué implicaciones se siguen

con respecto a la acción. Las expectativas serán interpretadas en términos de actividades demandadas, tareas y requisitos.

La utopía tecnológica de la autopista de la información no sólo nos dice lo extrañas y especiales que serán nuestras vidas en el futuro, al mismo tiempo nos dice qué actores estarán implicados y qué deberían hacer. En la próxima cita se predice la llegada de una «pequeña caja negra» («llegará», «será»); en la siguiente cita esta promesa se recoge en términos de tareas («debe ser» y «es imperativo»). Aparentemente, la promesa tiene consecuencias para la agenda de investigación de los ingenieros y para los planes en investigación de las empresas.

Lo realmente estupendo de la Autopista de la Información llegará cuando sea posible y podamos permitirnos el lujo de enviar y recibir toda esta información por línea telefónica o TV por cable. Esto anuncia la llegada —quizá a finales del milenio— de la pequeña caja negra. *Será* un minicomputador que se sitúe encima del televisor y permita a los telespectadores seleccionar una película o un juego electrónico de forma instantánea, usando un telemando. También *hará posible* que interactuemos con la televisión de formas ahora mismo tan sólo adelantadas por los sistemas «interactivos en sólo una dirección». (*Newsweek*, 1994: 31, las cursivas son mías).

Ninguna de estas aplicaciones satisfará sus promesas a menos que tengan una utilización no traumática (...) existen severos requerimientos técnicos para todo sistema de éxito: *debe ser* de dos vías, permitir a la gente enviar información así como recibirla. *Debe* poder ser conectado y permitir a todo usuario comunicarse con cualquier otro usuario. La alta capacidad es un *imperativo* (...) Ninguna tecnología actual es capaz de satisfacer todas estas demandas a un tiempo. (17, las cursivas son mías).

La promesa de la «pequeña caja negra» está abierta y parece contener una serie de requisitos funcionales. La «autopista de la información» no es tanto un avance de un posible futuro, como una lista de objetivos que han de ser alcanzados y una serie de especificaciones que han de ser realizadas. Lo que vemos es una *conversión de promesas en requisitos*.

Esta conversión es muchas veces bien visible. Por ejemplo, en la contribución de José A. Martín Pereda a la edición especial de *Política Científica* (40, Julio 1994) del pasado verano titulada «Las superautopistas del mañana». (En ese momento José A. Martín Pereda era director de la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva). La primera frase es una promesa: «Los servicios que puedan obtenerse, en el futuro,

en el área de las comunicaciones son sorprendentes». (20). Sorprendente, por ejemplo, es la cantidad de información que puede transportarse:

«... sería posible transmitir mucha más cantidad de información por un único canal. La existencia del láser, por un lado, y la de la fibra óptica, por otro, permitieron que el viejo sueño de transmitir información sin problemas se hiciera realidad». (20).

Claramente, la autopista de la información es prometedora: promete hacer verdad el «viejo sueño». No obstante, no se hará por sí solo: tenemos que *hacer* que se haga verdad, y esto implica mucho trabajo y mucho dinero <sup>16</sup>.

«Pero para que todo ello pueda llegar a ser una realidad es preciso desarrollar un conjunto muy amplio de tecnologías (...). Si la base de todo va a ser la luz, es *necesario* que los grandes equipos de procesado de señales [.. y otro artefactos ..] sean de carácter fotónico y no puramente electrónicos como lo son hoy». (22, las cursivas son mías).

La promesa ha de entenderse en un tono imperativo: tenemos que reemplazar los sistemas electrónicos existentes por sistemas fotónicos. No obstante, como estos últimos aún no existen, primero tenemos que desarrollarlos:

«Pero las tecnologías fotónicas necesarias para conseguirlo, todavía no están en fase de producción industrial. Por ello será necesario un impulso muy fuerte, dado desde diferentes instancias de la sociedad, tanto públicas como privadas, para que alcance el fin deseado. Ese impulso se ha de basar en la movilización de grandes capitales» (22).

Nótese cómo los esfuerzos que el autor presenta como requeridos son de hecho deducidos de la promesa en sí misma. Por ejemplo, la promesa del transporte de diferentes tipos de información en la autopista de la información se convierte en una lista de requisitos para los futuros ordenadores personales:

«...las señales de voz *deberán* poderse intercambiar entre ordenadores personales y terminales de comunicaciones. En estas terminales *deberán* estar presentes micrófonos, discos duros, sistemas de decodificación y generación de señales, de audio, y altavoces». (22, las itálicas son mías). «El futuro ordenador personal *deberá* dejar de tener la apariencia simple a la que nos tiene acostumbrados y *deberá* pasar a incorporar muchos otros elementos que hoy no tiene. Porque ese PC *deberá* servir como

terminal para todo un nuevo conjunto de funciones que hoy nos están vedadas. [Como cámaras CCD, altavoces, pantalla de alta definición, etc.].» (23, las cursivas son mías).

Así que, lo que ocurre es que las diferentes tareas y requerimientos se deducen de y son coordinadas por la promesa de la autopista de la información. Estos ejemplos también ponen de manifiesto que puede ser útil invertir la perspectiva de los actores a los enunciados. Cuando el análisis comienza con los actores, las expectativas toman la forma de recursos para justificar, movilizar, etc. Lo que queda oscuro, en ese caso, es la coordinación de todos esos esfuerzos por el *contenido* de estas expectativas. Al conferir a las expectativas un lugar más central en el análisis, podemos entender mejor esta característica del desarrollo tecnológico.

### 5. ¿Tienen las expectativas que hacerse realidad?

Lo expuesto hasta ahora puede dar la impresión de que son las expectativas en sí mismas las que llevan a desarrollar actividades que a su vez hacen las expectativas realidad: la promesa de la autopista de la información lleva a la autopista de la información, la promesa de un PC multimedia lleva al PC multimedia. Pero las expectativas aún no son tan poderosas como para que ellas mismas lleven por sí mismas a los requisitos, menos aún a aportar nuevos conocimientos, artefactos y sistemas. Las expectativas no se autocumplen simplemente porque son expectativas.

Lo que las expectativas hacen, no obstante, es dar el primer paso. Su guión da una descripción del mundo, incluyendo papeles a desempeñar por los actores y tecnología futura, y, al hacer eso, sugiere actividades específicas y reparto de tareas. Es una sugerencia, una invitación, lo importante es dar el primer paso. Pero el segundo paso necesario es que estas acciones y tareas sugeridas se conviertan en prioridades. El segundo paso es que se conviertan en cuestiones que demanden atención y requieran decisiones y acción. En otras palabras, es crucial que las cuestiones y las actividades del guión entren a formar parte de una agenda, una agenda a uno de los diferentes niveles del desarrollo tecnológico: la agenda de investigación de un laboratorio, la agenda de un campo tecno-científico, la agenda de la política científica y tecnológica o la agenda cultural (Van Lente, 1994). En cada uno de estos diferentes contextos la agenda tendrá cualidades distintas y

la dinámica del «proceso de confección de la agenda» también diferirá. Lo que tienen en común, no obstante, es que las cuestiones que forman parte de la agenda tienen prioridad y demandan atención, decisiones, acción por definición<sup>17</sup>. Sólomente aquellas implicaciones de expectativas que se conviertan en parte de una agenda serán urgentes. Así, el guión de una expectativa sólo compele en la medida en que los temas, reparto de tareas y otras propuestas que contenga entren a formar parte de la agenda. Las expectativas sólo son indirectamente efectivas a través de la agenda.

En el rodeo «expectativas-agenda-requisitos» hay más procesos y fuerzas en juego que expectativas. Pero es necesario advertir que incluso en el caso de que no sepamos nada acerca de los procesos por los que una expectativa logra meterse en una agenda, sin embargo, es útil estudiar las expectativas. Porque, cuando entra a formar parte de una agenda, el contenido de la promesa (de, por ejemplo, comunicación mediante fibra óptica) estructurará las actividades: los procesos de búsqueda, las inversiones y los subsidios irán en cierta dirección, la de la comunicación por fibra óptica.

Un tipo especial de proceso de confección de agenda ya ha sido mencionado: la noción de «espacio protegido» o nicho. En un espacio protegido las promesas que tienen una forma correcta caen en un suelo fértil. Cuando AKZO aceptó la promesa del Tenax, muy pronto un nuevo y prometedor método para regular la densidad del papel sintético encontró apoyo. Cuando se acepta que la autopista de la información es inminente, una causa específica que articula la difusa promesa —e.g. la «pequeña caja negra»— atraerá la atención inmediatamente y surtirá sus efectos. En un espacio protegido la serie «promesa-agenda-requisito» depende muy poco de factores externos (contingentes). El rodeo vía agenda es en este caso un atajo.

Así que, cuando las expectativas y promesas tienen la forma correcta sus posibilidades de éxito son tanto mayores. Por tanto, a veces parece como si la promesa fuese por sí misma responsable de las actividades que la harán realidad. Algunas veces las promesas parecen «auto-cumplidas» porque no se advierte el espacio protegido. En el caso de la TV de alta definición o de la autopista electrónica, por ejemplo, es difícil de percibir la protección cultural de la idea de que siempre tendremos una siguiente generación de tecnología (Van Lente, 1993, Cap. 5).

Los espacios protegidos protegen las actividades, pero no incondicionalmente ni eternamente<sup>18</sup>. Al final, las expectativas tienen que hacerse realidad, pero aquí hay un problema. ¿Qué significa «al final»

y qué es lo que se considera como resultado satisfactorio? Sobre cada una de las cuestiones cabe la discusión y es lo que con frecuencia suele ocurrir. Siempre hay algún resultado, y siempre difiere de la promesa original, dado que nadie puede saber qué ocurrirá el año que viene o la semana próxima o mañana. Así, siempre hay argumentos disponibles para afirmar que los resultados son insuficientes y que se trata de una causa perdida, así como para sostener que los resultados son esperanzadores y que rendirse ahora sería imperdonable <sup>19</sup>.

A lo que nos enfrentamos es a una ambigüedad intrínseca de las expectativas en tecnología. ¿Cómo podemos saber si una expectativa es «verdadera» o «falsa»? Nos encontramos con una diferencia importante respecto a las «profecías auto-cumplidas» de Robert K. Merton (de un artículo con mucho eco en 1948). El análisis de Merton concierne a las predicciones falsas que después de todo se hacen realidad, por consiguiente, él habla de perversidad <sup>20</sup>. Su punto de partida es comprensible, dado su ejemplo: el falso rumor de que un banco está en apuros causa a la larga una cola de clientes ansiosos frente a las ventanillas de las cajas y, por tanto, apuros. Lo que ocurre es que «a pesar de la liquidez comparativa del activo del banco, un rumor de insolvencia, una vez creído por el número de clientes suficiente, dará como resultado la insolvencia del banco». (Merton, 1968: 476). Su segundo ejemplo se refiere a los estereotipos auto-cumplidos de los ciudadanos de color de los Estados Unidos. Según Merton, la «profecía auto-cumplida» es una violación de las soluciones honestas o racionales, y es capaz de decir esto porque existen otros modos independientes de comprobar la situación financiera del banco o la dignidad de las personas de color. No obstante, en el caso de la tecnología, las profecías se ciñen a hechos futuros que aún no existen. Hablando estrictamente, las afirmaciones de una profecía no pueden ser comprobadas de forma independiente: no hay otro modo de comprobar si las profecías de una tecnología prometedora son verdad más que intentando hacerlas realidad y viendo si consiguen levantar el vuelo. Pero incluso esto—decidir que han levantado el vuelo— no es tan sencillo, tal y como he argumentado antes.

Es interesante observar que la respuesta a las preguntas «¿son las expectativas válidas?» y «¿cómo son aceptadas?» a menudo requiere el mismo esfuerzo, para los analistas como para los actores. El único modo de saber si el Tenax iba a ser realmente un material aislante competitivo, hubiese sido aceptar la promesa e intentar materializarla. Responder a si la autopista de información es realmente la tecnología de la próxima década, es responder sobre si (y cuántas) otras personas

la aceptarán como una promesa y actuarán en consecuencia: investigando, invirtiendo, comprando.

Así que las expectativas en tecnología no son sólo «verdaderas» o «falsas», tienen una epistemología particular: el mensaje de las expectativas sólo se materializará cuando estas expectativas sean asumidas. Podemos hablar de una epistemología «dual», puesto que hay dos direcciones posibles entre el estatuto epistemológico de los enunciados de expectativas y las actividades de los actores<sup>21</sup>. Una dirección es cuando las expectativas se aceptan como «verdaderas» (i.e. cuando parecen fuertes, factibles y funcionan), necesitan ser tomadas en cuenta. En este caso, los actores deben estar preparados para actuar conforme a ellas. Y a la inversa, cuando los actores *no* están preparados para actuar conforme a ellas, en este caso, las expectativas se vuelven débiles, incumplidas, y, en algún sentido, «falsas» o, cuando menos, irrelevantes. Así que, de acuerdo a la epistemología dual de las expectativas, éstas sólo «funcionan» y son «verdaderas» cuando los actores están preparados para actuar conforme a ellas.

## 6. Conclusión

¿Qué es lo que se concluye de nuestra investigación en cuanto al papel que cumplen las expectativas en tecnología?. Las expectativas son heterogéneas, existen en niveles muy diferentes y tienen diferentes funciones y audiencias. Cuando se entrelazan entre sí se crea un espacio protegido que las ampara y guía la investigación y el desarrollo posterior. Los actores son conscientes de la importancia de las expectativas y las buscan explícitamente, y las usan para movilizar, legitimar y orientar. Las expectativas, por su parte, tienen un guión que distribuye roles a actores y artefactos; del guión se siguen unas implicaciones para la acción. La dinámica resultante es que las promesas se articulan y transforman en especificaciones a alcanzar.

Hay que advertir que ésta es una dinámica diferente a la implicada en la noción de sentido común que concibe a la tecnología como un resolutor de problemas. Los desarrollos tecnológicos no parecen comenzar con problemas, sino con promesas. Este retrato de la tecnología propulsada por sus propias promesas tiene muchas consecuencias. En cualquier caso, pone de relieve el rol jugado aparentemente por las utopías bajo una nueva perspectiva. Las utopías, «grandes narraciones» (según terminología de Lyotard), no parecen inspirar ya más, ni movilizar ni coordinar. Pero la atención prestada al declive de las «grandes

narraciones», no debe cerrar nuestros ojos al importante papel de las «pequeñas narraciones», cuentos sobre materiales aislantes únicos, sobre prometedoras fibras ópticas, sobre una nueva generación de PCes, cuentos sobre «sistemas digitales personales» y «oficinas virtuales». Estas narraciones, estas utopías tecnológicas, todavía están vivas, y siguen en activo: ellas movilizan y coordinan el trabajo en el desarrollo tecnológico.

### Agradecimientos

Agradezco al grupo del prof. José A. López Cerezo de la Universidad de Oviedo (Dpto. de Filosofía y Psicología) su hospitalidad y aportaciones. También estoy en deuda con la Dirección General de Investigación Científica y Técnica (DGICYT) del Ministerio de Educación y Ciencia por subvencionar mi estancia en España en la modalidad de «Estancias en Instituciones Españolas de Científicos en Situación de Sabático» (SAB94-0234).

Traducción de Mario Francisco Villa. Revisión de José A. López Cerezo.

### Notas

<sup>1</sup> Kushan (1987: 423). El libro proporciona una panorámica general de la tradición de la utopía, y analiza su ascensión y reciente declive.

<sup>2</sup> «Actitudes de los españoles ante la ciencia y la tecnología», *Política Científica* 32, Mayo 1992, p. 34. En este artículo la alta credibilidad en los científicos está relacionada con una actitud positiva hacia el desarrollo tecnológico y científico. En un «ranking» de confianza de 14 grupos de ocupaciones, los médicos ocupan la primera posición, inmediatamente seguidos por los científicos. En la mitad de la tabla encontramos a los periodistas, abogados y curas. Los líderes sindicales y especialmente los políticos son los que menos confianza reciben.

<sup>3</sup> Al presentar la cuestión de esta manera, empleo claramente la denominada perspectiva del «Social Shaping of Technology», la cual intenta comprender el desarrollo e impacto de la tecnología a partir de las interacciones de una importante variedad de actores o grupos de actores (tales como ingenieros, compañías, consumidores y gobiernos). Referencias importantes en este sentido son: McKenzie y Wajcman, 1985, Bijker et.al., 1987, Callon et.al., 1986, Latour, 1987.

<sup>4</sup> En este artículo los términos «expectativa» y «promesa» son intercambiables; no contemplo ninguna diferencia de contenido. Por contra, en nuestro lenguaje cotidiano hay una sutil diferencia: las expectativas se tienden a referir a algún tipo de íntima convicción, mientras que las promesas se refieren más a algo que es presentado a otros. Pero dado que lo que pretendo es discutir en torno a enunciados y no convicciones internas, la diferencia no es relevante. Por tanto, los términos son equivalentes.

<sup>5</sup> Esta perspectiva inversa, de los actores a los enunciados, corresponde a una reciente variante del análisis de la red de actores (Latour, 1987, Callon et. al., 1986). Originalmente eran los actores las entidades a estudiar, en las versiones recientes son los «intermediarios» (Callon, 1992). En mi tesis doctoral trabajé sobre este «giro semiótico» en la teoría de la red de actores (Van Lente, 1993).

<sup>6</sup> Para una panorámica general del caso del Tenax, véase Vergragt et.al., 1990 y Van Lente, 1993: (Cap. 2). La mayor parte del material empírico ha sido obtenido por Philip Vergragt y Do Kester.

<sup>7</sup> Éstas fueron las fuentes utilizadas por Philip Vergragt, Karel Mulder, Arie Rip y por mí mismo en un estudio financiado por la Organización Neerlandesa para la Evaluación de Tecnologías Holandesa (NOTA) y publicado como Vergragt et.al. (1990). Karel Mulder y yo mismo realizamos entrevistas a los ex-participantes de AKZO y KEMA.

<sup>8</sup> Los dos criterios más importantes para la elección de un material aislante para los cables EHV son la diferencia de potencial (que debería ser alta) y las pérdidas dieléctricas debidas a las corrientes de polarización (que deberían ser bajas). Aparte de estas características, hay otras también relevantes, tales como la estabilidad química a altas temperaturas (éstas no deberían disolver el aceite del cable) y las propiedades mecánicas (no debería ser rígido).

<sup>9</sup> La heurística ayuda a efectuar decisiones en el proceso de investigación e indicar los posibles caminos que nos conduzcan al éxito. Por tanto, prometen éxito, pero no lo garantizan.

<sup>10</sup> AKZO nació en 1969 como una fusión entre diversas compañías holandesas y una alemana. Después de la fusión, AKZO contaba con una plantilla de unos 100.000 empleados, que trabajaban fundamentalmente en los Países Bajos y Alemania. AKZO se convirtió en el primer productor mundial de fibras industriales. El negocio de la fibra sintética de AKZO suponía casi la mitad del total de su volumen de negocio. Uno de los principales fundadores de AKZO fue AKU, (Unión General de Seda Artificial) que tenía su cuartel general y laboratorios en Arnhem, Países Bajos. Arnhem se convirtió en la sede de AKZO. El proyecto del Tenax se desarrolló precisamente dentro de los laboratorios AKZO en Arnhem.

<sup>11</sup> Véase también Vergragt (1988). Los nichos se mantienen por medio de expectativas y lo que los economistas llaman efectos de «inversión a fondo perdido» [sunk investment] y «dependencia de proyecto» [path dependency] (Dosi e.a. 1988). Las inversiones ejercen presiones para asegurar una «rentabilidad a la inversión». Puede haber tanto invertido en una tecnología prometedora que detener el desarrollo o incluso ralentizarlo produciría una gran resistencia. En los estudios sobre tecnología el equivalente sociológico es conocido como «atrincheramiento».

<sup>12</sup> En términos de la teoría de la red de actores deberíamos decir que las expectativas son un ingrediente importante de un «mundo de actores» (Callon, 1986) y herramientas para el «reclutamiento»: las expectativas dan a otros un papel y los actores principales tratan de asegurarse de que todos actúan conforme a su papel.

<sup>13</sup> Para un ejemplo del uso de la perspectiva de Weick a la hora de explicar resultados en el dominio de la tecnología, véase Jelsma y Smit (1986) sobre el debate en torno a la seguridad del ADN recombinante.

<sup>14</sup> Para una panorámica general de los estudios de prospección véase Erich Jantsch (1967). En su panorama identifica y describe alrededor de 100 variaciones de 20 enfoques fundamentales. En general, las discusiones sobre las diversas técnicas de

extrapolación pueden encontrarse en la revista *Technological Forecasting and Social Change*.

<sup>15</sup> La ecuación diferencial de la curva S es  $dN = kN(m-N)dt$ , donde M es el valor máximo de la variable N (t) y k es una constante característica del desarrollo en cuestión. Si tomamos  $N_0$  como el valor de N en el tiempo  $t = 0$ , la solución general es  $N = M/(1 + (M/N_0 - 1) \exp(-kMt))$ .

<sup>16</sup> Martín Pereda explica que la promesa había estado presente ya por algún tiempo, pero, «la sociedad en general no prestaba atención a lo que se iba obteniendo y, lo que es peor, las administraciones y las industrias privadas no se aventuraban a dar un primer paso para introducirlo en el mercado de una manera intensiva» (21). Claramente, es necesario invertir tiempo, energía y dinero en las promesas tecnológicas.

<sup>17</sup> Las nociones de «agenda» y «confección de agenda» provienen de los estudios políticos. Véase e.g. Kingdon (1984) y Ripley (1985). Un texto clásico sobre la confección de agendas es el Cobb y Elder (1972). Kingdon da la siguiente definición de agenda: «la lista de temas o problemas a los que (...) la gente (...) presta una especial atención en un momento dado(...) De entre todos los temas o problemas concebibles a los que los administradores podrían prestar una especial atención, de hecho prestan más atención a unos que a otros. Así que el proceso de elaboración de una agenda limita este conjunto de materias concebibles al conjunto que finalmente se convierte en el foco de atención». (Kingdon, 1984: 3,4).

<sup>18</sup> El proyecto del Tenax es un ejemplo dramático: el nicho protector se derrumbó como un castillo de naipes en el verano de 1973. La construcción de las expectativas entrelazadas se deshizo, no porque las expectativas fuesen erróneas, sino porque los investigadores de AKZO no estaban ya preparados para continuar con el proyecto. Abandonaron las expectativas, por así decir, y las declararon «falsas». En otros círculos, sin embargo, la promesa del Tenax sigue siendo válida. (Van Lente, 1993).

<sup>19</sup> Cfr. los problemas que aparecen en ciencia cuando las hipótesis son aceptadas o rechazadas. Véase, por ejemplo, el famoso estudio de Lakatos (1976) «Pruebas y Refutaciones» en matemáticas o el de Collins (1985) sobre el tema de la replicación en física. En otro lugar, a esta ambigüedad de las promesas y las posibilidades que crean para los tecnólogos, la he denominado «la dialéctica de la investigación prometedor». (Van Lente, 1993).

<sup>20</sup> «La profecía auto-cumplida es, en principio, una definición *falsa* de la situación que evoca un comportamiento nuevo que hace que la concepción originalmente *falsa* se haga *verdadera*. (...) Tal es la perversidad de la lógica social». (Merton, 1968: 477, cursivas el original). El énfasis indebido de Merton sobre la perversidad del fenómeno es discutido por Krishna (1971). Véase también la excelente discusión de Barry Barnes (1983) sobre «la vida social como una inducción autodeterminada».

<sup>21</sup> Estoy en deuda con Arie Rip por sugerirme este término.

## Bibliografía

- AUSTIN J. L. (1962): *How to do things with words*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- AKRICH, Madeleine (1992): «The De-Description of Technical Objects» en W.E. Bijker y J. Law: *Shaping Technology/Building Society. Studies in Sociotechnical Change*. The MIT Press, Cambridge, MA, 205-224.

- BARNES, Barry (1983): «Social Life as Bootstrapped Induction», *Sociology* 17(4): 524-545.
- BIJKER, W. E., HUGHES, T. P. y PINCH, T. J. (eds.) (1987) *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*. The MIT Press, Cambridge, MA.
- CALLON, Michel (1986): «Some Elements of a Sociology of Translations: Domestications of the Scallops and Fisherman of St. Brieuc Bay», en J. Law (ed.): *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge?* Routledge and Kegan Paul, Londres, 196-233.
- CALLON, Michel (1992): «The Dynamics of Techno Economic Networks», en R. Coombs, P. Saviotti y V. Walsh: *Technological Change and Company Strategies*. Academic Press, Londres, 72-102.
- CALLON, M., LAW, J. y RIP, A. (eds.) (1986): *Mapping the Dynamics of Science and Technology*. The MacMillan Press Ltd., Londres.
- COBB, R. W. y ELDER, C. D. (1972): *Participation in American Politics: The Dynamics of Agendabuilding*. Allyn and Bacon. (1985): JHU Press, Boston.
- COLLINS, Harry M. (1985): *Changing Order*. Sage, Londres.
- DOSI, G. et al. (eds.) (1988): *Technical Change and Economic Theory*. Pinter, Londres.
- FUJIMURA, Joan H. (1988): «The Molecular Biological Bandwagon en Cancer Research: Where Social Worlds Meet», *Social Problems* 35: 261-283.
- HUGHES, Thomas P. (1983): *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930*. John Hopkins University Press, Baltimore.
- JELSMA, J. y SMIT, W. (1986): «Risks of Recombinant DNA Research: From Uncertainty to Certainty», en H.A. Becker y A.L. Porter (eds.): *Impact Assessment Today*. Volume II. Jan van Arkel, Utrecht, 715-740.
- KINGDON, John. W. (1984): *Agendas, Alternatives and Public Policies*. Little, Brown and Company, Boston y Toronto.
- KRISHNA, D. (1971): «The Self-Fulfilling Prophecy and the Nature of Society». *American Sociological Review* 36 (4): 1104-1107.
- KUSHAN, Krishan (1987): *Utopia & Anti-Utopia in Modern Times*. Basil Blackwell, Oxford.
- LAKATOS, Imre (1976): *Proof and Refutations. The Logic of Mathematic Discovery*. Cambridge University Press, Cambridge.
- LATOURE, Bruno (1987): *Science in Action*. Open University Press, Milton Keynes.
- (1992): «Where Are the Missing Masses? The Sociology of a Few Mundane Artefacts», en W.E. Bijker y J. Law (eds.): *Shaping Technology/Building Society. Studies in Sociotechnical Change*. The MIT Press, Cambridge, MA, 225-258.
- LENTE, Harro van y MULDER, Karel (1990): «The Dynamics of Expectations en Scientific and Technological Development». *Scientia Yugoslavica*, 15, 1989, (3-4) (publicado en Sept. 1990).
- LENTE, Harro van (1992): «De dialectiek van beloftevol onderzoek», *Kennis en Methode* XVI: 150-171.
- (1993): *Promising Technology. The Dynamics of Expectations in Technological Developments*. Delft: Eburon. Tesis doctoral, Universidad de Twente.
- (1994): «Een culturele ruimte voor technische beloftes», *Filosofie en Praktijk*, (verano): 57-74.
- MACKENZIE, D. y WAJCMAN, J. (eds.) (1985): *The Social Shaping of Technology*. Open University Press, Milton Keynes.

- MERTON, Robert K. (1968): «The Self Fulfilling Prophecy» en *Social Theory and Social Structure*, 475-490.
- Newsweek* (1994): «Your Electronic Future: A Travel Guide to the 'Information Highway'», 6 junio: 13-33.
- OTA (1990): *The Big Picture: HDTV and High-Resolution Systems*. U.S. Government Printing Office, Washington, DC. Informe del Congreso de los EE.UU., Office of Technology Assessment, OTA BP CIT 64.
- RIP, Arie (1986): «Controversies as Informal Technology Assessment», *Knowledge: Creation, Diffusion, Utilization* 8(2): 349-371.
- (1988): «Technologie als Mensenwerk». Universiteit Twente, Enschede. Documento de trabajo.
- RIPLEY, Randall B. (1985): *Policy Analysis in Political Science*. Nelson-Hall Publishers, Chicago.
- ROOBEEK, A. J. M. (1988): *Een race zonder finish. De rol van de overheid in de technologiewedloop*. VU uitgeverij, Amsterdam.
- SEARLE, J.R. (1969): *Speech Acts. An Essay in the Philosophy of Language*. Cambridge University Press, Londres.
- VERGRAGT, P. J. (1988): «The Social Shaping of Industrial Innovations», *Social Studies of Science* 18: 483-513.
- VERGRAGT, P., MULDER, K., RIP, A. y LENTE, H. van. (1990): *De matrijs van verwachtingen ingevuld voor de polymeren Tenax en Twaron*, publicación (W12) de la Nederlandse Organisatie voor Technologisch Aspectenonderzoek. NOTA, La Haya.
- WEICK, Karl E. (1979): *The Social Psychology of Organizing*. Addison Wesley Publishing Company, Reading, MA.
- WEICK, Karl E. (1987): «Substitutes for Strategy», en D.J. Teece: *The Competitive Challenge. Strategies for Industrial Innovation and Renewal*. Ballinger, Cambridge, MA, 221-233.