

Universidad de A Coruña
Departamento de Humanidades

**Análisis de la racionalidad tecnológica en Internet:
De la caracterización filosófica de la Tecnología
al estudio de las TICs**

Tesis Doctoral realizada por

Paula Neira

2012

ÍNDICE GENERAL

<u>Introducción</u>	11
1) Contexto general de la investigación	11
2) Foco de atención de la Tesis Doctoral	15
3) Ejes de la estructura del trabajo	20
4) Agradecimientos.....	27

*Parte I: Caracterización general de la Tecnología e incidencia en
el caso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs)*

<u>Capítulo 1: Perspectivas generales acerca de la Tecnología</u>	31
1.1) El enfoque de la Tecnología como conocimiento.....	31
1.1.1) La preferencia cognitiva ante tres enfoques	33
1.1.2) El conocimiento ante la "Técnica" y la "Tecnología"	34
1.1.3) Las diferencias entre Ciencia y Tecnología desde la perspectiva del conocimiento	39
1.1.4) El lugar de las Ciencias de lo Artificial en este contexto ...	40
1.2) La visión de la Tecnología como quehacer	47
1.2.1) El proceso tecnológico	48
1.2.2) La Tecnología como actividad: La "Ingeniería"	53
1.3) El planteamiento de la Tecnología como producto o artefacto ...	57
1.3.1) El mundo de lo artificial	58
1.3.2) Valores y artefactos tecnológicos.....	61
1.3.3) Tipos de artefactos.....	63
1.4) Repercusión de los enfoques generales de la Tecnología para el caso de las TIC	68

1.4.1) Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación como conocimiento.....	70
1.4.2) Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación como quehacer	73
1.4.3) Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación como artefacto.....	78
<u>Capítulo 2: Rasgos constitutivos de la Tecnología y su presencia en las TICs ...</u>	84
2.1) De los caracteres generales de la Tecnología a las TICs.....	84
2.1.1) Los componentes semánticos y estructurales	84
2.1.2) Factores epistemológicos y metodológicos	88
2.1.3) Elementos ontológicos y axiológicos	97
2.2) El planteamiento de la Tecnociencia.....	105
2.3) Diferencia entre las TICs y las Ciencias de la Comunicación	110
2.3.1) Las Ciencias de la Comunicación como social y artificial en el ámbito científico	118
2.3.2) Las Ciencias de la Comunicación como Ciencias de Diseño y de <i>lo Artificial</i>	127
2.3.3) La predicción y la prescripción en las Ciencias de Diseño	135
<i>Parte II: Análisis filosófico de los componentes tecnológicos</i>	
<u>Capítulo 3: Análisis epistemológico y metodológico de la Tecnología.....</u>	142
3.1) El conocimiento tecnológico.....	142
3.1.1) Caracterización del conocimiento tecnológico	143
3.1.2) Tipos de conocimiento tecnológico: <i>Know that,</i> <i>know how</i> y <i>know whether</i>	147

3.1.3) Otras consideraciones epistemológicas.....	152
3.2) La vertiente metodológica de la Tecnología desde la perspectiva de la innovación	156
3.2.1) El enfoque evolutivo	163
3.2.2) La postura del cambio tecnológico como revolución.....	175
3.2.3) La concepción de la innovación tecnológica como proceso acumulativo	182
3.3) La componente metodológica desde la eficacia y la eficiencia.....	193
3.3.1) Eficacia, eficiencia y metaeficiencia	194
3.3.2) Sofisticación y perfección.....	198
3.3.3) Papel de la racionalidad: Instrumental y evaluativa	204
<u>Capítulo 4: El estudio ontológico del quehacer tecnológico</u>	<u>221</u>
4.1) El enfoque tradicional de la Ontología de la Tecnología	222
4.1.1) El sistema tecnológico	223
4.1.2) Elementos de la estructura de la Tecnología	227
4.1.3) La vertiente dinámica de los sistemas tecnológicos	232
4.1.4) Tipos de acciones: Papel de los agentes	239
4.2) Estudio ontológico de la Tecnología como proceso	248
4.2.1) Análisis del proceso del quehacer tecnológico.....	249
4.2.2) Un dominio creativo y transformador de lo real.....	256
4.2.3) Procesos tecnológicos y valores	266
4.2.4) Ámbitos de la organización de la Ciencia y la Tecnología.....	270

<u>Capítulo 5: Caracterización de la Tecnología desde un enfoque</u>	
<u>axiológico</u>	285
5.1) Determinismo tecnológico y constructivismo o voluntarismo	
tecnológico	287
5.2) El concepto de "valor" y la Tecnología	292
5.3) Ámbitos de los valores tecnológicos.....	297
5.3.1) Relaciones entre los valores.....	301
5.3.2) Categorización de los valores.....	303
5.4) Valores internos y externos	310
5.4.1) Valores internos en el quehacer tecnológico	310
5.4.2) Valores externos en el quehacer tecnológico	323
5.5) El quehacer tecnológico como acción social.....	325
5.6) Política tecnológica	331
<i>Parte III: La racionalidad tecnológica en el contexto de los medios de comunicación y las Tecnologías de la Información y la Comunicación</i>	
<u>Capítulo 6: Articulación de la racionalidad tecnológica</u>	339
6.1) La noción de "racionalidad"	339
6.2) Caracterización de la racionalidad tecnológica.....	346
6.3) La vertiente cognitiva	350
6.3.1) La racionalidad instrumental: Procesual y sustantiva	351
6.3.2) La racionalidad evaluativa	361
6.3.3) El papel de la predicción y la prescripción en la racionalidad tecnológica	366
6.4) Factores económicos.....	372
6.4.1) El plano interno	373

6.4.2) La dimensión externa	377
6.4.3) Papel de la racionalidad económica	378
6.5) Factores sociales	383
6.5.1) Los sujetos de la racionalidad colectiva	386
6.5.2) La racionalidad colectiva: Objetivos, procesos y resultados....	394

Capítulo 7: El proceso comunicativo humano y su presencia en

<u>los medios de comunicación: Análisis desde la racionalidad</u>	405
7.1) El estudio del campo de la Comunicación	405
7.2) Objetivos de los medios de comunicación en tanto actividad vinculada al diseño racional	410
7.2.1) Los objetivos generales de los medios de comunicación.....	411
7.2.2) Cometidos específicos de la comunicación de masas.....	415
7.2.3) Razones del receptor para atender a la comunicación social.....	422
7.3) Procesos de la comunicación en su vertiente de racionalidad	425
7.3.1) Los procesos de comunicación desde un ángulo "interno"	428
7.3.2) Los procesos de comunicación desde una perspectiva "externa"	430
7.4) Resultados de los medios de comunicación: Efectos e incidencia racional	444

Capítulo 8: La racionalidad tecnológica en las Tecnologías

<u>de la Información y la Comunicación</u>	458
8.1) Los objetivos de las Tecnologías de la Información y la Comunicación	462

8.2) Los procesos de las Tecnologías de la Información y la Comunicación	467
8.2.1) El marco del proceso comunicativo	468
8.2.2) Las innovaciones tecnológicas y sus raíces históricas	474
8.2.3) El hilo conductor de la racionalidad: De los diseños a los resultados	485
8.3) Los resultados de las Tecnologías de la Información y la Comunicación	489
8.3.1) Efectos psicosociales	490
8.3.2) Impacto sociocultural y educativo	496
8.3.3) Repercusión en la economía	501
8.3.4) Incidencia político-militar.....	506

*Parte IV: Análisis de los objetivos, procesos y resultados en el
caso de Internet desde la perspectiva de la racionalidad*

<u>Capítulo 9: Objetivos en las Tecnologías de la Información y la Comunicación: El caso de Internet</u>	516
9.1) Internet y fines.....	516
9.1.1) Los objetivos de Internet desde la perspectiva de la Tecnología como acción humana.....	517
9.1.2) Objetivos cognitivos de diseño de Internet	526
9.1.3) Factores económicos que condicionan los objetivos tecnológicos	537
9.2) Incidencia de los valores en la configuración de las TICs: El caso de Internet y de la web.....	544
9.2.1) Valores sociales y culturales	544

9.2.2) Valores éticos.....	556
9.2.3) Valores ergonómicos y ecológicos	562
9.2.4) Valores políticos y militares	565

Capítulo 10: Procesos en las Tecnologías de la Información

<u>y la Comunicación: El caso de Internet y de la web.....</u>	<u>572</u>
10.1) Innovación en medios de las TICs: Eficacia y eficiencia	572
10.1.1) La innovación como clave del quehacer tecnológico.....	573
10.1.2) El proceso de innovación en las TICs	576
10.1.3) El valor de la innovación.....	579
10.2) Procesos del instrumento comunicativo.....	584
10.2.1) Caracterización de la creatividad.....	585
10.2.2) Creatividad en el diseño científico	587
10.2.3) Papel de la creatividad en el diseño de la web.....	592
10.3) Leyes tecnológicas en el contexto de Internet y la web.....	598
10.3.1) Sentido y referencia de "leyes tecnológicas"	599
10.3.2) Restricciones vinculadas a la complejidad	601
10.3.3) Leyes "en" la Tecnología y mensaje	607
10.4) Factores externos que influyen en los procesos de las Tecnologías de la Información y la Comunicación	609
10.4.1) Factores económicos	612
10.4.2) Factores estéticos.....	617
10.4.3) Factores ergonómicos.....	620
10.4.4) Factores ecológicos y ético-social.....	623

<u>Capítulo 11: Resultados en las Tecnologías de la Información</u>	
<u>y la Comunicación: Internet y su valoración</u>	630
11.1) Valoración interna acerca del producto tecnológico.....	631
11.1.1) Accesibilidad	632
11.1.2) Versatilidad	636
11.1.3) Eficacia	639
11.1.4) Eficiencia	646
11.2) Valoración externa del producto tecnológico.....	652
11.2.1) Factores económicos.....	653
11.2.2) Factores estéticos y ergonómicos	660
11.2.3) Factores ecológicos	667
11.2.4) Factores éticos y sociales.....	671
<u>Conclusiones</u>	688
<u>Bibliografía</u>	708
a) Fuentes	709
b) Escritos complementarios	736
c) Bibliografía secundaria	750
d) Páginas web	757

ANÁLISIS DE LA RACIONALIDAD TECNOLÓGICA EN INTERNET: DE LA
CARACTERIZACIÓN FILOSÓFICA AL ESTUDIO DE LAS TICs

INTRODUCCIÓN

1. Contexto general de la investigación

Uno de los grandes hitos del siglo XX, cuya proyección constatamos a diario, ha sido el cambio profundo en las actividades de procesamiento, almacenamiento, producción y transmisión de la información y el desarrollo de la comunicación. Estos cometidos, que son característicos de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), han permitido establecer procesos de comunicación de manera interpersonal, grupal o de masas en tiempo real, con independencia de la localización de los agentes participantes. Las posibilidades de inmediatez, de conexión a distancia, de recepción y transmisión multisensorial que aportan las TICs también han permitido la transformación de los procesos de almacenamiento, administración y gestión de la información.

Esto ha llevado a que numerosos autores denominen nuestra etapa histórica como la "Era de la Información", que va asociada a otras expresiones, tales como la "Sociedad de la Información" —que engloba a las "autopistas de la información"—, aun cuando la denominación más ambiciosa es "Sociedad del Conocimiento", en cuanto que con ella se expresa el saber articular o categorizar la información disponible. Este período histórico, si lo miramos desde la implantación social de Internet y el desarrollo de la web, comienza a principios de los años 90 y ha tenido una eclosión en numerosos países. Es ciertamente un ejemplo de

innovación y el desarrollo no sólo de las Tecnologías vinculadas con cuestiones de información y comunicación, sino también es una de las claves de la potenciación de las Ciencias de la Comunicación.

La electrónica digital, la Informática y las Tecnologías de las Telecomunicaciones supusieron la aparición de un nuevo ámbito del desarrollo tecnológico, una perspectiva que está en un plano distinto al sector tradicional de la producción de bienes materiales. La expresión "Tecnologías de la Información y la Comunicación" se utilizó formalmente por primera vez el año 1997. Dennis Stevenson usó esta noción en el ámbito educativo del Reino Unido. Lo hizo para referirse a los artefactos que favorecen los procesos de comunicación cuando existe una distancia física o temporal entre los agentes. Se suele utilizar como sinónimo la expresión "Tecnologías de la Información" (TIs). Sin embargo, esas expresiones no significan lo mismo, porque las TICs engloban a las TIs (herramientas de tipo informático).

Internet es la herramienta tecnológica que ha permitido a las Tecnologías de la Información y la Comunicación el llegar a transformar los modos de hacer de la Sociedad contemporánea. Surgió en un contexto histórico que favorecía la innovación y el desarrollo tecnológico. Porque fue en plena Guerra Fría (1958) cuando el Departamento de Defensa de Estados Unidos creó la *Advance Research Projects Agency*. Su objetivo era fomentar la cooperación en investigación, desarrollo e innovación entre el sector militar y universitario. Fruto del trabajo del grupo ARPANET —cuyo objeto era estimular la investigación en la campo de la Informática interactiva— se inventó Internet en 1969. Esta innovación surge en torno a la corriente de

investigación y desarrollo de las TICs, puesto que la finalidad de esta nueva Tecnología era ser un medio para compartir el tiempo de computación *on-line* de los ordenadores.

El uso de Internet fue minoritario durante unas décadas. Tan sólo tenían acceso una elite de investigadores. La búsqueda de información en Internet requería conocer bien sus mecanismos, así como el formato y la localización exacta del documento que se buscaba. Paralelamente, otros ámbitos de la Informática empezaron a introducir en sus diseños criterios de "facilidad de uso", que propiciaban la índole amigable o "amigabilidad". Eran dispositivos que facilitaban el uso del ordenador, tales como el ratón, el *software* con entornos gráficos y las formas de uso más intuitivas.

Hasta principios de los años noventa, después de haber creado Tim Berners-Lee la *World Wide Web*, Internet no existió para el mundo. Esta aplicación tenía la finalidad de enlazar entre sí diversas fuentes de información mediante un sistema interactivo de computación. Esto permitía sacar e introducir información de cualquier ordenador conectado a Internet. La idea surge de la conexión de Internet con el hipertexto (una estructura narrativa). La integración y desarrollo de otros elementos (como navegadores, nuevos lenguajes...), desarrollados de forma colaborativa, fue lo que permitió la articulación de la web.

Una vez desarrollada la web, Internet se extendió a nivel mundial. Su incidencia sobre los entornos social, económico, político provocó la transformación real de la Sociedad en su conjunto desde el punto de vista de múltiples funciones cotidianas. Hoy en día, se procesa, almacena, produce y transmite información a través de Internet. La

economías, los estados, las instituciones, y las personas han modificado sus formas de hacer para incorporar Internet a sus procedimientos, rutinas, y hasta en el ocio.

En 1995 el G-7 detectó la necesidad de convocar una cumbre dedicada de manera exclusiva a la "Sociedad de la Información". Esta se celebró el 25 y 26 de febrero en Bruselas. A ella acudieron el entonces Vicepresidente de los Estados Unidos, Al Gore, los Ministros de Industria y Telecomunicaciones del Grupo de los Siete y una selección de comisarios europeos, así como importantes empresarios del sector privado. Su objetivo era estimular y promover la innovación y el desarrollo de nuevas Tecnologías, incluyendo particularmente la puesta en práctica de infraestructuras de información mundiales, abiertas y competitivas.

Tras analizar el potencial de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, se decidió entonces el preparar una serie de programas para impulsar la innovación y el desarrollo de estas Tecnologías y fomentar su aplicación a determinados sectores clave. Se tomaron decisiones que han modulado en buena medida el curso de las TICs desde entonces hasta ahora y que han motivado una reflexión filosófica sobre los nuevos fenómenos relacionados con las recientes aportaciones tecnológicas acerca de la transmisión de la información y el impulso a la comunicación.

Algunas de las decisiones que se tomaron entonces estaban vinculadas con los siguientes aspectos: 1) la elaboración de inventario global del estado de las Tecnologías de la Información, 2) la mejora de la interoperatividad global entre redes de banda ancha, 3) el desarrollo de la educación y enseñanza a distancia, 4) la creación de bibliotecas

electrónicas, 5) crear museos y galerías electrónicos, 6) la mejora del acceso y gestión de la información sobre el medio ambiente y los recursos naturales, 7) la implementación de sistemas de información sobre catástrofes, 8) la elaboración de aplicaciones para la telemedicina, 9) el fomento de la información de administraciones públicas, 10) la gestión de la información por y para las empresas, y 11) el desarrollo de sistemas de información marítima.

2. Foco de atención de la Tesis Doctoral

Dentro de este marco histórico y temático, que pone de relieve la importancia del impacto de Internet y las TICs sobre la actividad humana, es muy pertinente realizar el análisis filosófico de esta rama de la Tecnología. De ella se ocupa la Filosofía de la Tecnología, que desde hace décadas indaga sobre esta contribución humana a la Sociedad. Sucede que su perfil académico no siempre ha estado bien definido, sobre todo en aquellos planteamientos que entendían la Tecnología como una mera aplicación de la Ciencia. Esta es una de las razones por las que sigue habiendo una diferencia en cuanto al nivel de profundidad y sistematicidad en Filosofía de la Ciencia si la comparamos con la Filosofía de la Tecnología.

Atrás queda el tema de la Técnica —un concepto diferente al de Tecnología, pero previo históricamente y con algunas similitudes—, que fue objeto de reflexión filosófica al menos desde los tiempos de Platón y Aristóteles. Desde entonces hasta ahora, la Técnica y la Tecnología han sido asunto de interés para autores muy diversos en los últimos siglos. Así, le interesó a Karl Marx, le preocupó a Martin Heidegger y le atrajo a José

Ortega y Gasset. Cada uno de ellos abordó el asunto desde perspectivas diferentes.

Junto a esta tradición “más filosófica” —con un nexo claro con cuestiones antropológicas— hay otra línea de pensamiento en la Filosofía de la Tecnología más orientada hacia los nexos con la Ciencia, que ha tenido un crecimiento exponencial en las últimas décadas. De ahí que en esta segunda línea de trabajo sea un tema recurrente el establecer si hay o no diferencias entre Ciencia y Tecnología en los campos semántico, lógico, epistemológico, metodológico y axiológico.

Dentro de esta segunda línea, la Filosofía de la Tecnología es un campo de investigación que ha tenido un amplio desarrollo, con un considerable aumento el número de investigadores y publicaciones acerca del tema. Esta orientación, cuando se interesa sobre todo por los factores contextuales o de entorno, enlaza directamente con los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad. Son estudios que atraen cada vez más el interés y las ayudas a la investigación de la comunidad investigadora, universitaria y empresarial.

Aquí el enfoque, como se centra en la racionalidad tecnológica, se enmarca en la Filosofía de la Tecnología que tiene muy en cuenta los nexos con la Filosofía de la Ciencia, entre otras razones por los vínculos entre las Tecnologías de la Información y la Comunicación y las Ciencias de la Comunicación (además de los obvios nexos con las *Computer Sciences*). Así, el desarrollo de Internet y las TICs ha sido en paralelo a los avances en las Ciencias de la Comunicación como Ciencias de Diseño. El examen de la racionalidad tecnológica atiende al punto de apoyo de

las innovaciones en las TICs, donde hay siempre elecciones y decisiones que tomar.

La Tecnología, en general, e Internet y las TICs, en particular, se ven moduladas por la racionalidad. Lo están tanto en el establecimiento de sus objetivos, como en el desarrollo de sus procesos y en los resultados que obtienen. Precisamente en este foco de atención se sitúa la Tesis Doctoral. Su cometido prioritario es estudiar los procesos racionales que se dan dentro de la Tecnología y llevar a cabo la tarea investigadora desde el punto de vista de la Filosofía de la Tecnología. El análisis se ocupa del estudio de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y se centra en el caso de Internet. Esta Tesis Doctoral indaga así la existencia y las características de la racionalidad tecnológica en los ámbitos informativo y comunicativo. Lo hace viendo cómo interacciona con la racionalidad científica.

Parte de la complejidad del estudio radica en que la racionalidad tecnológica de Internet —y de la web— conecta con la racionalidad científica. Lo hace mediante el *software*, que es el componente principal que permite funcionar a la Tecnología de Internet. Tiene una índole científica en su configuración específica. A este respecto, el *software* se sitúa dentro del marco de las Ciencias de Diseño. Así, atiende a una serie de objetivos que atañen al conocimiento abierto a la predicción del futuro posible y a la obtención de una metas mediante unas prescripciones, pero que en modo alguno buscan expresamente la transformación creativa de la realidad. Hay ahí una racionalidad científica de índole práctica, que también está presente en los procesos comunicativos.

Si el problema central es caracterizar la racionalidad tecnológica de las TICs, junto a la racionalidad científica hay que contemplar a la racionalidad económica. Tiene ciertamente un papel importante, puesto que media entre la racionalidad tecnológica y la racionalidad científica. Su cometido incide en la racionalidad tecnológica en cuanto tal, pero también en los agentes que toman decisiones, normalmente dentro de un modo de racionalidad limitada (*bounded rationality*). De hecho, la racionalidad económica incide en la Tecnología en su entorno interno y en su ámbito externo.

Para caracterizar a la racionalidad tecnológica de las TICs, hay que asumir su índole teleológica: hay siempre una dinámica de objetivos, procesos y resultados. El estudio no puede quedarse sin más en la vertiente interna de la Tecnologías de la Información y la Comunicación, pues las TICs —como se aprecia con Internet— inciden en la configuración de la sociedad. En efecto, los procesos de procesamiento, almacenamiento, producción y transmisión de información y de desarrollo de la comunicación se llevan a cabo en un entorno social. De hecho, Internet y las TICs han favorecido la ampliación de las gamas de opciones y elecciones. Esto ha llevado a un incremento en la complejidad operativa de la vida. Esta complejidad extrínseca acompaña a la complejidad intrínseca de Internet y las TICs, lo que dificulta su estudio holístico.

Cuando se busca la racionalidad tecnológica en las TICs, en general, y en Internet, en particular, uno de los obstáculos está en la existencia de tres enfoques muy influyentes acerca de la Tecnología. En primer lugar, el planteamiento de tipo cognitivo —la primacía de la idea

de conocimiento—; en segundo término, el énfasis en lo operativo —la preferencia de la Tecnología como quehacer humano que incluye proceso—; y, en tercera instancia, la visión que insiste en el resultado obtenido (el producto o artefacto identificable y con valor de mercado).

Esto supone que, para el estudio de la racionalidad tecnológica en las TICs, hace falta profundizar en los fundamentos teóricos de la Tecnología y ver cómo esos aspectos inciden en la Tecnologías de la Información y la Comunicación. De este modo, hay que entrelazar el plano tecnológico general como el ámbito tecnológico especial. Así, la racionalidad tal como la conciben los partidarios del planteamiento cognitivo ha de ser considerada al igual que la postura que resalta la Tecnología como quehacer humano o la visión donde lo relevante es el producto o artefacto. A esto se une el éxito de Internet y las TICs, al menos en cuanto a su grado de difusión, de eficacia y eficiencia. De ahí que el análisis de la racionalidad no deba limitarse a lo “interno” sino contemplar también lo externo.

Paralelamente, Internet es un instrumento de comunicación humana que requiere su estudio desde las Ciencias de la Comunicación y la correspondiente reflexión filosófica. El estudio pormenorizado de Internet ha de mirar los estudios que, desde de las Ciencias de la Comunicación, se han realizado sobre la influencia que la Tecnología tiene sobre los medios de comunicación social (y sobre la cultura en general). Este ha sido un cometido de la Escuela de Toronto, entre otras. Desde los años cincuenta, ha centrado su investigación en esta temática, primero con los estudios de Harol Innis y, después, con Marshall McLuhan —su máximo exponente—. A este respecto, cabe señalar que,

en Facultades de Ciencias de la Comunicación de Universidades de Estados Unidos, es un tema que ha acaparado cierto interés, pero en ningún caso ha sido revisado desde una postura que lo acerque a la Filosofía.

3. Ejes de la estructura del trabajo

Para desarrollar los distintos aspectos mencionados en el foco de la Tesis Doctoral, el estudio consta de cuatro partes. Su configuración va de los aspectos más generales de la Filosofía de la Tecnología a los valores más concretos de Internet. Esas cuatro partes son las siguientes: 1) la caracterización general de la Tecnología e incidencia en el caso de las Tecnologías de la Información y Comunicación; 2) el análisis filosófico de los componentes tecnológicos; 3) la racionalidad tecnológica en el contexto de los medios de comunicación; y 4) el análisis de los objetivos, procesos y resultados en el caso de Internet desde la perspectiva de la racionalidad.

Inicialmente se trata el tema de la Filosofía de la Tecnología de una manera global, para resaltar sus rasgos constitutivos. Esto se lleva a cabo en la primera parte, al analizar los principales enfoques de la Tecnología (como conocimiento, como quehacer y como producto o artefacto). En los capítulos de esta parte de la Tesis Doctoral se indaga acerca de la repercusión de los enfoques generales sobre la Tecnología —que aporta la Filosofía de la Tecnología— para profundizar en el caso específico de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

La parte segunda completa a la primera. También aborda el análisis de la Tecnología de forma general, pero se centra en el estudio de los

componentes tecnológicos. Se ocupa principalmente de los componentes epistemológico, metodológico, axiológico y ontológico. Lo hace con el fin de aquilatar el tema de caracterización de la Tecnología desde diversas perspectivas. Esto supone que la Tecnología es una realidad humana compleja y que esos componentes guardan relación con el cometido de la racionalidad, que en este caso busca transformar lo real.

Después, en la tercera parte es donde la racionalidad tecnológica en el contexto de los medios de comunicación será el centro del estudio. Progresivamente las TICs cobran mayor protagonismo, para poner de relieve sus rasgos específicos dentro del marco de las formas tecnológicas contemporáneas. Ya en la cuarta parte se lleva a cabo el análisis específico de Internet, con una indudable atención a la web, tanto en términos históricos como temáticos. Ahí el enfoque filosófico de la Tesis Doctoral atiende a la racionalidad y a sus objetivos, procesos y resultados.

En el capítulo 1 se indagan las distintas vertientes de la realidad de la "Tecnología". Cada una de estas visiones inciden habitualmente como clave interpretativa en tres factores: el conocimiento, el quehacer y el producto o artefacto. De ahí que la Filosofía de la Tecnología suele insistir en tres enfoques dominantes —el cognitivo, el operativo o quehacer humano, y el producto o artefacto—, que son considerados expresamente. También se investiga la repercusión que tienen estos tres enfoques generales de la Tecnología en el caso de las TICs.

Para profundizar en el análisis de los distintos aspectos constitutivos de la Tecnología está el capítulo 2. Se indaga en los componentes semánticos y estructurales; en los factores epistemológicos y metodológicos; y en los elementos ontológicos y axiológicos. Este análisis lleva a considerar un problema conexo: la existencia y características de la Tecnociencia. Se trata de ver en qué medida la Ciencia, la Tecnología y la Tecnociencia tienen o no rasgos diferenciadores. De este modo, se plantea la cuestión de la delimitación del contenido de cada uno de estos términos. Esta ruta lleva a profundizar en el análisis de las Ciencias de la Comunicación, debido a los nexos que tiene con las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Se acomete en el capítulo 3 la indagación de los aspectos epistemológicos y metodológicos de la Tecnología. El planteamiento cognitivo resalta los factores del conocimiento, mientras que la concepción de la Tecnología como quehacer insiste en el papel de los procesos. La primera parte del capítulo se centra en el apartado epistemológico, de modo que afronta la cuestión de la caracterización general del conocimiento tecnológico. Por eso se ocupa de tres tipos de conocimiento: el conocimiento descriptivo o *know that*, el conocimiento operativo de índole procesual o *know how* y, por último, el conocimiento evaluativo o *know whether*.

Corresponde a los siguientes subcapítulos la investigación de los aspectos metodológicos de la Tecnología. Ahí el capítulo 3 reflexiona sobre los conceptos de innovación, eficacia y eficiencia. A este respecto, relacionado con la innovación, está el cambio tecnológico, que es uno de los temas centrales dentro de la concepción de la Tecnología como quehacer. De este modo se puede reflexionar sobre el enfoque

metodológico general, centrado en procesos, y la historicidad del quehacer tecnológico. También se consideran la eficiencia y la eficacia, que son criterios fundamentales para la Tecnología. Son valores que incitan a alcanzar el objetivo tecnológico general y ciertamente tienen un papel clave en las TICs.

Es en el capítulo 4 cuando se acomete el estudio ontológico, que lleva a pensar en el quehacer tecnológico y los productos (los artefactos resultantes de la acción transformadora humana). Esto supone tener en cuenta las grandes opciones al respecto. En la primera se trata el “enfoque tradicional”, que centra el estudio de la Tecnología en el producto o artefacto, esto es, el resultado tangible del quehacer humano. En la segunda opción cambia el centro de atención, pues aborda el estudio ontológico de la Tecnología a partir del quehacer humano que se articula mediante procesos. Esta opción favorece la relevancia de la vertiente dinámica de la Tecnología.

Completa la vertiente axiológica el estudio de los componentes constitutivos de la Tecnología. La importancia de los valores en la configuración de la Tecnología es así el eje central del capítulo 5. Las cuestiones que se analizan entonces son las que atienden a las propuestas de las posturas filosóficas acerca de la Axiología de la Tecnología. Esto conlleva contemplar definiciones y nociones de “valor”, así como distintos tipos de clasificaciones, pero también los ámbitos en los que se desarrollan estos criterios. El análisis diferencia entre los planos de los valores: los criterios del ámbito interno de la Tecnología y los criterios que son del entorno externo.

Una vez completadas las partes que engarzan con la Filosofía de la Tecnología realizada desde una perspectiva abarcante, se lleva a cabo un

análisis más de detalle en los capítulos de las partes tres y cuatro. Estas partes de la Tesis Doctoral se centran en el estudio de los medios de comunicación, Internet y las TICs. Es ahí, dentro de la tercera parte, donde tiene lugar el estudio de la racionalidad tecnológica en el contexto de los medios de comunicación y las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Esta indagación de lo específico de la racionalidad de las TICs arranca del capítulo 6. Porque ese capítulo desarrolla el tema de la articulación de la racionalidad tecnológica. Primero, para enlazar con las partes anteriores, se hace un planteamiento general de la racionalidad tecnológica, de modo que se orienta hacia análisis holístico de la Tecnología. Después, la atención a la racionalidad tecnológica centra en las TICs, en general, y en los casos específicos de Internet y la web, en particular. De este modo, los ejes de la Tesis Doctoral buscan habitualmente el tránsito de lo general a lo particular.

Reviste un especial interés este capítulo en la articulación de la Tesis Doctoral, en cuanto que los contenidos de la racionalidad tecnológica son expuestos de una manera explícita. Pero ahí el concepto de “racionalidad” está modulando los contenidos de las dos partes anteriores, que son las dedicadas a la perspectiva general de la Tecnología. Ahora, al examinar de forma detallada la noción de racionalidad, se ofrece una caracterización que permite entender la racionalidad de las TICs. Posteriormente, se analizan tres aspectos distintos del proceso racional: la vertiente cognitiva, los factores económicos —tanto en su vertiente interna como en su faceta externa— y los elementos sociales.

Dentro de este avance hacia lo específico de la racionalidad de las TICs hace falta considerar el proceso comunicativo humano y su presencia en los medios de comunicación, que es la esfera temática que

se estudia en el capítulo 7. A tal efecto se hace una explícita caracterización del campo de la comunicación humana, para poder describir de manera adecuada el proceso de comunicación mediada tecnológicamente. Esto permite abordar también el análisis de la comunicación desde la idea de racionalidad. Se consideran entonces los objetivos, procesos y resultados de la acción comunicativa de tipo general y la comunicación de masas de forma específica.

Un paso más hacia lo particular se da en el capítulo 8, donde el campo de estudio se estrecha más. Es entonces cuando la indagación se centra de modo específico en las TICs. Este capítulo permite completar el cuadro temático, puesto que conecta los contenidos de los capítulos que le preceden acerca de la racionalidad y la comunicación con los contenidos de la cuarta parte. Lo hace en la medida en que contextualiza el estudio de Internet y la web dentro del ámbito más general, que son las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

La Sociedad de la Información —o, mejor, la Sociedad del Conocimiento— surge debido al desarrollo de una serie de Tecnologías. Estas Tecnologías aparecen en un determinado contexto histórico —siglos XIX y XX—, que es un período de gran creatividad científica, además de rico en el desarrollo de innovaciones tecnológicas. Se potencia entonces la comunicación humana, que debía de ser cubierta de un modo más eficaz y eficiente. Al detectarse esta necesidad sobrevenida de índole comunicativa, se dio un impulso en las áreas científicas y tecnológicas relacionadas con la Comunicación. Juntas provocaron la invención de una serie de artefactos que revolucionaron la forma de comunicarse hasta el momento.

Es entonces —en el capítulo 8— donde se estudian los procesos racionales fundamentalmente tecnológicos —y, en menor medida, los científicos y económicos— que guiaron el desarrollo de las TICs. Se analizan ahí los objetivos de carácter comunicativo que buscaban, los procesos que desarrollaron para alcanzarlos y los resultados obtenidos. La indagación se diversifica por planos, de modo que se desglosan en el estudio de los efectos psicosociales, el análisis del impacto sociocultural y educativo, la evaluación de la repercusión en la Economía y la revisión de la incidencia político-militar.

Desde la perspectiva del estudio de la racionalidad, la cuarta parte se centra en los casos de Internet y la web. Este último bloque consta de varias secciones, que son las que nos permiten llegar a la meta, que es estudiar la racionalidad tecnológica en Internet. El estudio de los objetivos, procesos y resultados van a formar parte de los contenidos de esta parte. Así, la indagación de los objetivos de Internet y la web se aborda en el capítulo 9. El foco de atención de la primera parte del capítulo es la diferenciación entre los objetivos de carácter cognitivo y los de índole económica. En un segundo momento, el estudio busca el análisis de la incidencia de los valores en la configuración de Internet y de la web. Se considera qué objetivos incorporan valores de tipo social, cultural, ético, ergonómico, ecológico, político y militar.

El capítulo 10 trata acerca de los procesos que se producen en Internet y la web. Se estudian entonces las soluciones elegidas para que Internet y la web alcanzaran sus objetivos. Se indagan los elementos clave de los procesos de Internet y la web, tales como 1) el papel de la innovación, 2) el fomento de la creatividad, 3) la importancia de las leyes

tecnológicas; y 4) los factores externos que influyen en el quehacer (económicos, estéticos, ergonómicos, ecológicos y ético-sociales).

Ya en el último de los capítulos de la Tesis —el capítulo 11— se estudian los resultados y los efectos de Internet. Se comienza con la evaluación de Internet como producto. Se analiza el grado de eficacia interna, y se revisa aspectos tales como la accesibilidad, la versatilidad y la eficiencia. En una segunda fase se indaga cómo Internet y las TICs han modificado su entorno. Es evidente la fuerte incidencia que Internet y las TICs han tenido sobre la Sociedad y la vida en general. Los efectos son manifiestos en dimensiones tan dispares como son la económica, la estética o ergonómica, la ecológica, la social y la ética.

4. Agradecimientos

No sería correcto terminar la introducción de la Tesis Doctoral sin expresar mis agradecimientos a distintas personas e instituciones que han hecho posible realizar esta tarea. Un nombre que tiene especial importancia es el de Wenceslao J. González, Catedrático del Área de Lógica y Filosofía de la Ciencia en el Departamento de Humanidades de la Universidad de A Coruña, director de la Tesis Doctoral.

Quiero agradecer a Wenceslao J. González el que me permitiera conocer la apasionante área de conocimiento de la Filosofía de la Ciencia y la Tecnología. También tengo que reconocer el tiempo, esfuerzo y paciencia que dedicó a facilitarme el tránsito entre mi área de formación de origen, las Ciencias de la Comunicación, y la Filosofía. Tareas que, sin duda, exceden a las obligaciones de un Director de Tesis.

Su asesoramiento constante y meticuloso a lo largo de las distintas fases de la Tesis ha sido fundamental para su finalización.

Un proyecto académico de este calado, que se ha extendido durante una serie larga de años, supone para el investigador un reto. La confianza en uno mismo y en el propio proyecto oscila entre "cimas" y "simas" anímicas. Los distintos avatares de la vida suponen un estímulo, pero añaden escollos a la tarea investigadora. También tengo que agradecer a Wenceslao J. González su constante apoyo personal y el entusiasmo que ha mostrado por el proyecto.

Quiero ofrecer mi agradecimiento más profundo a mi familia y amigos por el respaldo y ánimo recibidos. Especialmente a mis padres: Mary y Nito. Le agradezco a mi madre el que me animara a realizar la Tesis Doctoral tras finalizar mi carrera, una decisión que resultó ser especialmente importante para el desarrollo de mi futuro profesional. Otra figura importante es la de mi padre. Con la confianza que ha demostrado siempre en mí, me ha aportado la determinación y fuerza suficiente para terminar esta fase de mi formación. Gracias a mi hermano Javy, a mi tía Tola, a mis primos Susy, Luis y Sergio, y a mis ahijados Clara y Lucas, por apoyarme en todo momento.

Otro elemento fundamental es la amistad. Mis amigas me han ayudado a superar numerosas dificultades y me han acompañado durante estos doce años de investigación. He de indicar que he compartido horas de trabajo y alegrías durante la primera fase de la Tesis Doctoral con Francisco Javier Castro, compañero en los Cursos de Doctorado y en el Grupo de Investigación. Rosa Aneiros, amiga y compañera en el CSHG, ha sido un estímulo muy importante para finalizar

la Tesis Doctoral. Por último, quiero dar las gracias a la Universidad de A Coruña por haber apoyado económicamente la elaboración de la Tesis Doctoral mediante la concesión de la beca predoctoral durante los cursos 2001-2002 y 2002-2003.

CAPÍTULO 1: PERSPECTIVAS GENERALES ACERCA DE LA TECNOLOGÍA

Entre los diversos factores que componen la Tecnología, cabe resaltar algunos que parecen más representativos. A este respecto, destacan tres componentes: el conocimiento, el quehacer y el producto o artefacto. Así, habitualmente la Filosofía de la Tecnología suele insistir en tres enfoques relevantes: el planteamiento de tipo cognitivo —prevalece la idea de conocimiento—; la postura operativa —preferencia de la Tecnología como quehacer humano—; y la visión acerca del resultado obtenido —el producto o artefacto identificable y con valor de mercado—. Cada uno de estos tres enfoques pone de relieve una vertiente de la realidad de la “Tecnología”, pero inciden como clave interpretativa.

El enfoque cognitivo sobre la Tecnología resalta el valor que tiene ésta como conocimiento, es decir, acentúa el componente epistemológico; el planteamiento como quehacer estudia de modo especial el ingrediente metodológico (esto es, los procesos tecnológicos en tanto acciones humanas transformadoras de la realidad); y la visión del énfasis en la Tecnología como producto o artefacto se centra en la perspectiva ontológica.

1.1 El enfoque de la Tecnología como conocimiento

Ha sido frecuente resaltar en la Tecnología el factor del conocimiento¹. El enfoque cognitivo se caracteriza generalmente por

¹ Hay una extensa lista de publicaciones dedicadas a la Filosofía de la Tecnología. Una selección particularmente exhaustiva está en el capítulo de GONZÁLEZ, W. J., “The Philosophical Approach to Science, Technology and Society”, en GONZÁLEZ, W. J (ed.), *Science, Technology and Society: a Philosophical Perspective*, Netbiblo, A Coruña, 2005, pp. 3-49.

mantener que “la Tecnología es ante todo una forma de conocimiento práctico, con base científica, que nos permite diseñar artefactos eficientes para resolver problemas prácticos. El cambio tecnológico se produce, fundamentalmente, a través de la investigación científica aplicada y la mejora de los propios conocimientos tecnológicos y depende, en gran medida, del progreso científico”². Cuando destaca el punto de vista epistemológico en la Tecnología, esta postura —según la expone Miguel Ángel Quintanilla— lo hace como mera aplicación de la Ciencia. La predilección por el énfasis en el conocimiento la mantienen, entre otros, los seguidores de la Teoría evolucionista de la Técnica³.

Otras posturas filosófico-metodológicas también destacan el estatus cognitivo propio de la Tecnología. Lo hacen Ilkka Niiniluoto⁴ y W. J. González⁵, que insisten en la relevancia de la vertiente epistemológica. A este respecto, resaltan que la Tecnología incluye básicamente un conocimiento dual: un tipo de conocimiento es científico en su origen y el otro es específicamente tecnológico. Esto se expresa habitualmente con los giros de “saber que” (*know that*) y “saber cómo” (*know how*). En este sentido, el conocimiento se distingue tanto del quehacer tecnológico —la transformación de lo real— como de los productos o artefactos —lo tangible de la Tecnología—.

² QUINTANILLA, M. A., “El concepto de progreso tecnológico”, *Arbor*, v. 157, (1997), p. 380.

³ Cfr. BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, Paidós, México, 2000, p. 212.

⁴ NIINILUOTO, I., “Ciencia frente a Tecnología: ¿Diferencia o identidad?”, *Progreso científico e innovación tecnológica*, *Arbor*, (1997), pp. 285-299.

⁵ GONZÁLEZ, W. J., “Racionalidad científica y racionalidad tecnológica: La mediación de la racionalidad económica”, *Ágora*, v.17, n. 2, (1998), pp. 95-115.

1.1.1 La preferencia cognitiva ante estos enfoques

Herbert Simon también puso de relieve la importancia del conocimiento en la Tecnología. Que insista en la vertiente cognitiva no es nada extraño, especialmente si se analiza su trayectoria intelectual⁶. Pero cuando estudia la Tecnología, reconoce los tres enfoques principales: como conocimiento, como quehacer, y como producto o artefacto. Lo hace en cuanto que sus textos contemplan la triple vertiente. Con todo, hay matices importantes en sus textos: a) el término "Tecnología" lo utiliza habitualmente para referirse al planteamiento cognitivo; b) suele utilizar el término de "Ingeniería" cuando describe el proceso tecnológico; y c) habla del "mundo artificial" cuando se refiere al producto tecnológico o artefacto⁷.

De hecho, en su artículo *Technology and Environment*, el profesor Simon mantiene que, para los distintos problemas ambientales⁸, las soluciones posibles solo se pueden obtener mediante un aumento del conocimiento tecnológico. Esto, ciertamente, requiere también de un aumento del conocimiento científico, puesto que los dos tipos de conocimientos van habitualmente entrelazados en la Tecnología.

Incluso Simon llega a mantener que la Tecnología "no es más que otro nombre para el conocimiento humano"⁹. Esta escueta frase no completa la definición del término de "Tecnología"; pero refleja perfectamente su modo de caracterizarla, puesto que la concibe sobre todo como conocimiento. De hecho, para el resto de los enfoques que

⁶ Cfr. SIMON, H. A., *Models of my life*, Basic Books, New York, 1991.

⁷ Que insista en la vertiente cognitiva no es nada extraño, especialmente si se analiza su trayectoria intelectual. Cfr. SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, 3ª ed., The MIT Press, Cambridge, MA, 1996.

⁸ Cfr. SIMON, H. A., "Technology and Environment", *Management Science*, v. 19, n. 10, (1973), pp. 1110-1121.

⁹ SIMON, H. A., "Technology and Environment", p. 1110.

habitualmente puede ser analizada la Tecnología —como quehacer y como producto—, Simon utiliza otros modos de decir, como son el término “Ingeniería” o la expresión “mundo artificial”.

Simon considera que “la Tecnología es conocimiento de cómo hacer las cosas (*know how*); pero, a veces, no todas las cosas que nos enseña a hacer han de ser hechas. Nosotros sabemos cómo construir un SST [Transporte supersónico], más o menos, pero en la actualidad [1973] aún no lo hemos construido. A veces se dice que si una Tecnología nos muestra cómo hacer algo, nosotros no podemos resistirnos a no llevarla a cabo. Naturalmente, esto es una exageración: la decisión de aplicar la Tecnología se toma en el seno de nuestras instituciones sociales”¹⁰.

Distingue, por tanto, Simon lo que es el *proceso* de tipo tecnológico respecto de lo que considera propiamente como “Tecnología”. Es decir, por una parte, su planteamiento atiende a las acciones que pueden dar lugar a un producto o artefacto; y, por otra parte, contempla el conocimiento que sustenta esas acciones y le parece que es más relevante. Semánticamente, la Tecnología tiene entonces —a su juicio— un claro *status* cognoscitivo, pues para el análisis desde un enfoque praxiológico utiliza otro tipo de vocablos.

1.1.2 El conocimiento ante la “Técnica” y la “Tecnología”

Ha sido frecuente contraponer “Técnica” y “Tecnología”. Hay quien reserva el término *Tecnología* para “el conjunto de conocimientos de base científica que permiten describir, explicar, diseñar y aplicar soluciones técnicas a problemas prácticos de forma sistemática y

¹⁰ SIMON, H. A, “Technology and Environment”, p. 1110.

racional"¹¹. Mientras que la *Técnica* se definir entonces como un "conjunto de *conocimientos eficaces* que el hombre ha desarrollado a lo largo de los siglos para mejorar su manera de vivir prácticamente"¹². Ambos términos abordan problemas prácticos: el primero lo hace a través de un conocimiento de tipo riguroso; mientras que el segundo se basa fundamentalmente en lo eficaz y tiene un carácter eminentemente acumulativo¹³.

Frente a este enfoque de tipo epistemológico dual, que contrapone ambas nociones, Simon utiliza otra perspectiva. Así, usa las expresiones "realización técnica" o simplemente "Técnica" para denominar la vertiente de la Tecnología como *quehacer*; mientras que, para nombrar los resultados del conocimiento tecnológico y del quehacer técnico, se refiere simplemente a los "objetos"¹⁴.

Carl Mitcham también destaca el aspecto epistemológico de la "Tecnología", aunque el término hace igualmente referencia al componente metodológico. Así, caracteriza a la Tecnología como el conjunto de procedimientos que buscan la transformación del mundo mediante conocimientos científicos. A este respecto, Mitcham reconoce que "las palabras Técnica y Tecnología tienen significados algo distintos, y existen razones para preguntarse si en términos generales debe hablarse de una Filosofía de la Técnica o de una Filosofía de la Tecnología"¹⁵.

¹¹ QUINTANILLA, M. A., "Técnica e Cultura", en GRUPO ALTEIA, *Racionalidade, Cultura e Tecnologia*, Grupo Aletheia, Mos, 2001, p. 98.

¹² AGAZZI, E., "El impacto epistemológico de la Tecnología", *Argumentos de Razón Técnica*, n. 1, (1998), p. 18.

¹³ Cfr. AGAZZI, E., "El impacto epistemológico de la Tecnología", p. 19.

¹⁴ SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, p. 5.

¹⁵ MITCHAM, C., *¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?*, Anthropos, Barcelona, 1989, p. 13.

Según Mitcham, "Técnica puede significar el conjunto de procedimientos puestos en práctica para obtener un resultado determinado. Existe la Técnica de la caza, de la pesca, de la danza, de cocinar, de contar cuentos, etc. La Tecnología, o el quehacer de la Ciencia moderna y la utilización de artefactos, presupone que las Técnicas son formas primordiales de la acción humana. Así como la Filosofía de la Ciencia moderna debe incluir una Epistemología general como fondo de conocimiento científico, la Filosofía de la Tecnología es más general e incluye a la Filosofía de la Técnica. Que la Filosofía de la Tecnología incluya a la Filosofía de la Técnica dependerá, sin embargo, de las valoraciones filosóficas específicas de la relación entre Técnica y Tecnología y reflejará dichas valoraciones"¹⁶.

Aunque llega a distinguir entre "Técnica" y "Tecnología", la caracterización que realiza Mitcham de la Tecnología es algo confusa, puesto que "el quehacer de la Ciencia moderna" puede también referirse a la Metodología de la Ciencia, en la medida en que ambas miran a procesos. Pero parece querer decir, más bien, que la Tecnología es el conjunto de procedimientos que buscan la transformación del mundo mediante conocimientos científicos. Esto es correcto pero incompleto, puesto que —a mi juicio— la Tecnología no se fundamenta únicamente en conocimientos y procesos científicos, sino que también incluye conocimientos y procedimientos que son propiamente tecnológicos.

También me parece incompleta la propuesta de Mitcham en la medida en que el campo de la Filosofía de la Tecnología está más

¹⁶ MITCHAM, C., *¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?*, p. 13.

articulado de lo que da a entender. Porque la Filosofía de la Tecnología no sólo ha de incluir una Filosofía de la Técnica o una Metodología, sino que también exige otros estudios como son los propios de la Epistemología, de la Ontología y de la Axiología de la Tecnología. Mitcham considera —a mi juicio— que la Tecnología es como un puente entre la Técnica y la Ciencia, lo que ciertamente es plausible. Pero el problema es que parece confundirla con la Ciencia Aplicada¹⁷.

Ante la diferencia entre "Técnica" y "Tecnología", Quintanilla señala que, "frente al desarrollo de las Técnicas preindustriales, el desarrollo tecnológico está presidido por la búsqueda sistemática de procedimientos y bases teóricas para maximizar los criterios de eficiencia técnica (y los relacionados de efectividad y fiabilidad). Una parte decisiva del papel del conocimiento y la investigación científica en el desarrollo tecnológico se debe a este principio de maximización de la eficiencia: ésta se logra utilizando los medios más adecuados para conseguir un fin propuesto"¹⁸.

A su juicio, esta posibilidad "depende de dos cosas: de que conozcamos mejor la realidad que pretendemos transformar y de que conozcamos mejor las consecuencias derivadas de las transformaciones de la realidad que nos proponemos hacer en un proyecto tecnológico. En ambos casos la solución es incrementar nuestro conocimiento de la realidad utilizando un método científico"¹⁹. Para Quintanilla, la Ciencia logra introducir ciertos valores en la Técnica, que modifican su Axiología,

¹⁷ Se puede contrastar esta información en MITCHAM, C., *Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*, The University Chicago Press, Chicago, 1994, p. 198.

¹⁸ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, Fundesco, Madrid, 1989, p. 45.

¹⁹ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 45.

lo que provoca el surgimiento de un nuevo quehacer basado en el conocimiento científico: la Tecnología.

Entre los valores tecnológicos, el que destaca como elemento catalizador del cambio de la Técnica a la Tecnología es el valor de la *innovación* constante. Otros valores que considera sumamente importantes son la maximización de la eficiencia, la efectividad y la fiabilidad. Considera que están directamente relacionados con los conocimientos científicos que se tengan del tema. En el fondo, al igual que en el caso de Mitcham, Quintanilla considera la Tecnología como el punto de encuentro entre la Ciencia y la Técnica. Pero, como sucede con Mario Bunge, no deja claro las diferencias entre la Tecnología y la Ciencia Aplicada²⁰.

Ante este asunto, debido a su predilección por la Psicología Cognitiva²¹, Simon insiste en la Tecnología es conocimiento, pero lo es de agentes humanos, de manera que no es reducible a máquinas que meramente lo producen. Considera que "la Tecnología es simplemente conocimiento; de tal manera que no reside en las máquinas, sino en las mentes de las personas que las inventan, las desarrollan y las usan. Aunque se piense que las máquinas pueden ayudarnos a aprender sus características de uso, con todo, en última instancia, tenemos que pensar en la Tecnología en términos de conocimiento humano"²². Queda claro, pues, que concede completa prioridad al enfoque cognitivo a la hora de

²⁰ Cfr. BUNGE, M., *Ética, ciencia y técnica*, Sudamericana, Buenos Aires, 1996.

²¹ Cfr. DASGUPTA, S., "Multidisciplinary Creativity: The Case of Herbert Simon", *Cognitive Science*, v. 27, (2003), pp. 683-707.

²² SIMON, H. A., "The Steam Engine and the Computer: What Makes Technology Revolutionary", en SIMON, H. A., *Models of Bounded Rationality*, vol. 3: *Empirically Grounded Economic Reason*, The MIT Press, Cambridge, 1997, p. 171.

definir el término de “Tecnología”; más aún, parece concebirlo como si fuera el único legítimo.

1.1.3 Las diferencias entre Ciencia y Tecnología desde la perspectiva del conocimiento

Ciertamente, para Simon la Tecnología es conocimiento; pero la Ciencia también es conocimiento. Por lo tanto, cabe preguntarnos qué diferencias aprecia entre el conocimiento tecnológico y el conocimiento científico. La divergencia parece estar en la visión general: a la Tecnología la caracteriza como “el conocimiento de cómo hacer las cosas, de cómo conseguir los objetivos humanos (*know how*)”²³; mientras que la Ciencia Básica “está orientada (aimed) a conocer (*knowing*) y comprender (*understanding*)”²⁴ la realidad (el mundo). La Ciencia Aplicada —a su juicio— se orienta a extraer inferencias y predicciones que pueden ser usadas para inventar y diseñar artefactos que cumplan determinadas funciones deseadas, o bien que lleven a anticipar y adaptarlos para eventos futuros, sobre la base del conocimiento del presente o el pasado²⁵.

Planteado así, desde el punto de vista del conocimiento, la Tecnología tendría una posición operativa: su tarea consistiría en la consecución efectiva de los objetivos humanos, al tiempo que la Ciencia

²³ SIMON, H. A., “Technology and Environment”, p. 1110.

²⁴ SIMON, H. A., “Science seeks Parsimony, not Simplicity: Searching for Pattern in Phenomena”, en ZELLNER, A., KEUZENKAMP, H. A. y MCALEER, M. (eds.), *Simplicity, Inference and Modelling. Keeping it Sophisticatedly Simple*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 32–72. Vers. Cast. de P. Vara y W. J. González: “La Ciencia busca sobriedad, no simplicidad: La búsqueda de pautas en los fenómenos”, en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Las Ciencias de Diseño. Racionalidad limitada, predicción y prescripción*, Netbiblo, A Coruña, 2007, p. 71.

²⁵ Cfr. SIMON, H. A., “La Ciencia busca sobriedad, no simplicidad: La búsqueda de pautas en los fenómenos”, p. 71.

buscaría el aumento del conocimiento. En otras palabras, la diferencia entre Tecnología y Ciencia es epistemológica —varía el tipo de conocimiento—, pero es también metodológica —son distintos los procesos utilizados—, puesto que, a su vez, son diferentes sus objetivos y sus valores (el plano axiológico).

1.1.4 El lugar de las Ciencias de lo Artificial en este contexto

Desde un punto de vista conceptual, la diferencia entre Tecnología y Ciencia parece clara, sobre todo a tenor del cometido del conocimiento. Pero Simon introduce en sus escritos algunos términos que nos pueden llevar a la confusión, como sucede, por ejemplo, con las expresiones "Ciencias de lo Artificial" o "Ciencias de la Ingeniería". De hecho, no aclara semánticamente las diferencias entre los distintos términos. De Ciencias de la Naturaleza considera como "un cuerpo de conocimiento sobre las clases de cosas (tanto objetos como fenómenos) que se dan en el mundo"²⁶, y las Ciencias de lo Artificial las concibe como el "conocimiento sobre los objetos y fenómenos artificiales"²⁷. Cabría pensar que la diferencia entre ambos tipos de lides estriba sólo en el *objeto* de estudio. En tal caso, la Tecnología, entendida como conocimiento destinado a la consecución de unos objetivos, podría recurrir a los dos grupos de Ciencias para articularse.

Parece que en Simon late una concepción de fondo de tipo operacionista²⁸, de modo que cuenta especialmente el resultado. Si

²⁶ SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, p. 1.

²⁷ *The Sciences of the Artificial*, p. 3.

²⁸ Para Dasgupta, Simon *adapta* el operacionismo, de modo que "to know or understand something (such as a concept or an idea) one must know the operations (or procedures or

cabe, se podría hablar de una subordinación de la Ciencia a la Tecnología²⁹. De hecho, Simon tiene excesivas lagunas al desarrollar este tema. Es llamativo que el término "Tecnología" apenas aparezca utilizado en *The Sciences of Artificial*. Cabe sospechar, que al igual que Bunge³⁰ y Mitcham —que recoge las palabras del propio Mario Bunge³¹—, Simon podría utilizar en ciertas ocasiones la expresión "Ciencias de lo Artificial" sustituyendo el término de "Tecnología" o como mera etapa hacia ella.

La ausencia de referencias en Simon del término "Tecnología" es una característica destacable que también se aprecia en artículos en donde sí introduce esta noción. Así, aunque el término lo use de hecho, luego no forma aparte de explicaciones fundamentales. Este es el caso de *Technology and Environment*, cuando defiende la utilización de la "Tecnología" para la solución de los problemas ambientales. A este respecto, concluye que "los problemas ambientales serán resueltos a través de una vigorosa investigación en Ciencia Básica, una Ingeniería imaginativa y una sofisticada 'Administración científica' (o 'Metatecnología')"³². Utiliza así tres conceptos que, en ningún caso, son sinónimos de lo que concibe como "Tecnología". Más aún, ni tomados en conjunto corresponde a lo que llama "Tecnología".

rules) by which that something can be realized", DASGUPTA, S., "Multidisciplinary Creativity: The Case of Herbert Simon", pp. 683-707.

Sobre esta cuestión, cfr. GONZÁLEZ, W. J., "Análisis de las Ciencias de Diseño desde la racionalidad limitada, la predicción y la prescripción", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Las Ciencias de Diseño: Racionalidad limitada, predicción y la prescripción*, Netbiblo, A Coruña, 2007, pp. 3-38, y GONZÁLEZ, W. J., "Configuración de las Ciencias de Diseño como Ciencias de lo Artificial: Papel de la Inteligencia Artificial y de la racionalidad limitada", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Las Ciencias de Diseño: Racionalidad limitada, predicción y la prescripción*, Netbiblo, A Coruña, 2007, pp. 41-69.

²⁹ Sobre los cinco tipos de relación Ciencia-Tecnología, NIINILUOTO, I., "Ciencia frente a Tecnología: ¿Diferencia o identidad?", pp. 391-410.

³⁰ Cfr. BUNGE, M., *La investigación científica*, Ariel, Barcelona, 1989, 2ª ed. corregida.

³¹ MITCHAM, C., *Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*, The University Chicago Press, Chicago, 1994, p. 198.

³² SIMON, H. A., "Technology and Environment", p. 1119.

A mi juicio, Simon utiliza el término *Tecnología* de una manera bastante confusa. Primero lo circunscribe al ámbito cognoscitivo, pero luego no parece lograr diferenciarlo de las Ciencias de lo Artificial, quizá porque no tenga una noción clara de la "Ciencia Aplicada"³³. Más tarde, los problemas se incrementan al introducir la expresión "Metatecnología" o "Administración científica". Con este giro el autor se refiere a algo que ya supone el saber tecnológico; es "el conocimiento que influye y determina el camino por el cual nosotros decidimos aplicar la Tecnología"³⁴. La *Metatecnología*, a su juicio, "amplia nuestro abanico de alternativas tecnológicas, amplía nuestro poder para investigar las consecuencias reales o potenciales y sus interconexiones, y cambia nuestra postura con respecto al entorno, nuestros objetivos, y los suyos propios"³⁵.

Sucede entonces que los términos de "Metatecnología" o "Administración científica" expresan un sentido que, de suyo, escinde el concepto de *Tecnología* en dos aspectos diferentes: por una parte, se encuentra la propia Tecnología o el conocimiento que nos permite alcanzar nuestros objetivos; y por otra, está la "Metatecnología", que es un conocimiento que incide en la aplicación del conocimiento tecnológico, por lo que directamente no interviene en la Tecnología, sino

³³ Cfr. NIINILUOTO, I., "Ciencia frente a Tecnología: ¿Diferencia o identidad?", pp. 285-299. Broncano explica que "Niiniluoto ha establecido varias distinciones entre Ciencia básica y aplicada dentro de un continuo que son relevantes aquí: la más importante y definitiva es la que existe entre utilidades epistémicas (verdad, simplicidad, por ejemplo), que caracterizan los objetivos de la investigación científica básica y utilidades pragmáticas (ergonomía, ecología, utilidad económica), que caracterizan a la ciencia aplicada. La distinción entre ésta y la Tecnología no es de naturaleza sino del hecho de que las proposiciones descriptivas se conviertan en normas prescriptivas. Así, una proposición aplicada tendría la forma: «el objetivo O en la situación S se alcanza haciendo A)», BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 87.

³⁴ SIMON, H. A., "Technology and Environment", p. 1111.

³⁵ "Technology and Environment", p. 1111.

que —según su propia terminología— determina la Ingeniería, es decir, el quehacer (tecnológico).

Nuevamente aparece el problema de los enfoques cognitivos, que late en las Ciencias de lo Artificial en cuanto Ciencias Aplicadas. Así, ante el problema de las diferencias epistemológicas entre Ciencia y Tecnología, la cuestión clave está en la caracterización del conocimiento aplicado³⁶. Otro aspecto relevante que modula indirectamente el conocimiento es la incidencia de los valores económicos y prácticos, que ciertamente es mayor en la Tecnología que en la Ciencia.

Fernando Broncano, al profundizar sobre las diferencias entre Ciencia y Tecnología, señala que “al menos de una forma conceptual debemos distinguir la Tecnología de las Ciencias de lo Artificial, a pesar de que en la práctica estén profundamente relacionadas. Y también de una forma conceptual debemos distinguirlas de las Ciencias clásicas. Pero tampoco debemos confundirlas con las Ciencias aplicadas, puesto que su investigación puede ser en ciertos momentos tediosamente básica y abstracta”³⁷.

A mi juicio, la Tecnología se diferencia de las Ciencias de lo Artificial básicamente en su teleología: mientras que la primera busca la transformación de lo real, la segunda se orienta hacia la descripción y el análisis, que acompañan a la explicación y la predicción. Esto lleva a profundas diferencias en los diversos componentes relevantes:

³⁶ Es preciso diferenciar entre conocimiento aplicado (saber resolver un problema; por ejemplo, el curar una enfermedad) que es lo que hace el investigador; y la aplicación del conocimiento, el uso del conocimiento antes los casos concretos, que es lo que hace, por ejemplo, un médico. Cfr. NIINILUOTO, I., “The Aim and Structure of Applied Research”, *Erkenntnis*, v. 38, (1993), pp. 1-21.

³⁷ BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 95.

epistemológico, lógico, metodológico, ontológico y axiológico. A este respecto, la Ciencia de lo Artificial atiende a una síntesis apoyada en lo descriptivo, frente al enfoque teleológico de la Tecnología, que busca la transformación creativa del mundo³⁸.

Broncano advierte las diferencias teleológicas entre Ciencia y Tecnología, puesto que si la primera busca la descripción y el conocimiento del mundo, la segunda persigue modificar el mundo. Sin embargo, señala que “esta diferencia no se encontrará en el conocimiento necesario para la transformación, en el conocimiento implicado en las acciones, sino en las características de los productos de esas acciones, en las características de los artefactos”³⁹. Según esta interpretación, la comparación de la Ciencia y la Tecnología lleva a que “no hay (...) diferencias en el método o en la naturaleza del conocimiento. Las diferencias están en los productos”⁴⁰. Esto comporta afirmar que la variación se encuentra al final, en el resultado de la aplicación del método científico frente a la transformación colectiva de la realidad disponible.

Este planteamiento es erróneo puesto que acaba de reconocer que la Tecnología transforma lo real mientras que la Ciencias no cambia lo real. De este modo, la Metodología es de suyo distinta, no sólo desde el punto de vista del modo de actuar sino también en su propia configuración. Así, Gerald Radnitzky, cuando aborda la cuestión de “los límites de la Tecnología”, explica que el método de la Tecnología es imperativo-hipotético, porque dispone un curso dado de acción para

³⁸ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., “Configuración de las Ciencias de Diseño como Ciencias de lo Artificial: Papel de la Inteligencia Artificial y de la racionalidad limitada”, p. 47.

³⁹ BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 90.

⁴⁰ *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 90.

logar un fin específico, de manera que no es hipotético deductivo⁴¹, como sucede en el caso de la Ciencia.

Frente a esta diferencia de índole metodológica, que afecta de lleno a los procesos a realizar, tenemos que, para Broncano, ha de prevalecer el enfoque de la Tecnología como producto o artefacto. En tal caso, es la Ontología resultante lo que verdaderamente caracterizaría a la Tecnología. Pero esto tiene varios problemas importantes: 1) si la diferencia entre Ciencia y Tecnología, se encuentra solo en los productos, ¿cuál es la diferencia entonces entre Tecnología y Ciencia Aplicada?⁴²; 2) si la diversidad Ciencia y Tecnología se encuentra al final, ¿cabe suponer en tal caso que las Metodologías que utilizan son también idénticas?

A mi juicio, la Tecnología posee una colección de rasgos propios con respecto a la Ciencia. W. J. González, en su capítulo sobre *The Philosophical Approach to Science, Technology and Society*, señala seis componentes como característicos. En primer lugar, "la Tecnología tiene su propio lenguaje"⁴³, en tanto que atiende a elementos internos que atañen desde el principio (el diseño) y el proceso a seguir (la eficacia y la eficiencia) y atiende a factores externos (sociales, económicos, políticos, culturales...) que modulan el quehacer y el producto mismo.

En segundo término, "la estructura de los sistemas tecnológicos está articulada sobre la base de su operatividad, porque guía la actividad creativa del ser humano al transformar la naturaleza (o la

⁴¹ Cfr. RADNITZKY, G., "The Boundaries of Science and Technology", en *Search for Absolutes Values in a Changing World*, New Cork, 1978. Trad. cast.: "Los límites de la Ciencia y de la Tecnología", *Teorema*, v.8, n. 3-4, (1978), p. 229-261.

⁴² Broncano no llega a explicar la distinción entre Ciencia Aplicada y Tecnología, a pesar de considerar necesaria dicha diferenciación.

⁴³ GONZÁLEZ, W. J., "The Philosophical Approach to Science, Technology and Society", p. 12.

realidad humana o social)"⁴⁴. En tercera instancia, la actividad tecnológica desarrolla un conocimiento específico —el saber hacer (*know-how*)—, que es de carácter innovador e instrumental. Busca "actuar en el ámbito de lo real, para dominarlo y utilizarlo con fin de servir a los agentes humanos y a la Sociedad"⁴⁵.

El componente metodológico es el cuarto ingrediente a tener en cuenta. El método tecnológico característico se basa "en una argumentación imperativo-hipotética. Así, los objetivos son la clave para que los medios utilizados en el proceso tecnológico sean razonables o rechazados"⁴⁶. Tampoco se han de olvidar —en quinto lugar— los valores presentes en el proceso tecnológico, "que pueden ser internos (alcanzar los objetivos con el menor coste posible) y externos (éticos, sociales, políticos, ecológicos, etc...). Esos valores condicionan la viabilidad de la Tecnología posible y de sus alternativas"⁴⁷. En el sexto puesto González indica que "la realidad del proceso tecnológico descansa en acciones sociales que tienen una intencionalidad y están orientadas hacia la transformación de la realidad circundante"⁴⁸.

Así pues, el enfoque cognitivo plantea que la Tecnología destaca por ser un tipo de conocimiento. Sobre ello han escrito diversos autores. En el caso de Simon, ofrece un planteamiento que carece de un análisis semántico bien definido, de modo que puede generar confusión a la relación Ciencia-Tecnología. Las concepciones de Bunge, Mitcham y Quintanilla destacan el enfoque epistemológico de la Tecnología, pero

⁴⁴ GONZÁLEZ, W. J., "The Philosophical Approach to Science, Technology and Society", p. 12.

⁴⁵ "The Philosophical Approach to Science, Technology and Society", p. 12.

⁴⁶ GONZÁLEZ, W. J., "The Philosophical Approach to Science, Technology and Society", p. 12.

⁴⁷ "The Philosophical Approach to Science, Technology and Society", p. 12.

⁴⁸ GONZÁLEZ, W. J., "The Philosophical Approach to Science, Technology and Society", p. 12.

parecen olvidar que la Tecnología posee un estatus cognitivo propio. De este modo, la Tecnología no es la mera aplicación de la Ciencia, sino que posee características propias también en el plano del conocimiento. También Broncano intenta diferenciar taxativamente entre la Ciencia y la Tecnología, pero, al igual que sucede a los anteriores autores, termina por asumir la asimilación entre Ciencia Aplicada y Tecnología. En cambio, Niiniluoto y González reconocen el estatus cognitivo propio de la Tecnología. Con esa orientación, se pueden diferenciar las Ciencias Aplicadas, tales como las Ciencias de lo Artificial —incluidas las Ciencias de Diseño—⁴⁹, y la Tecnología.

1.2 La visión de la Tecnología como quehacer

El segundo de los enfoques generales de la Tecnología consiste en resaltar la Tecnología como quehacer. Es una perspectiva que se hace patente al detenerse en su carácter praxiológico. En ella, hay al menos dos vertientes: la primera incide más en la dimensión ontológica, en cuanto que la actividad misma —el propio quehacer— es relevante como la entidad que lleva a cabo el proceso; y la segunda conecta en mayor medida con la Metodología, porque se desarrollan los procesos internos al quehacer transformador de lo real. Dentro de la dimensión metodológica hay otras dos vertientes: a) la interna, cuya argumentación es de índole imperativo-hipotética⁵⁰; y b) la externa, donde la aplicación

⁴⁹ Cfr. GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Las Ciencias de Diseño. Racionalidad limitada, predicción y prescripción*, Netbiblo, A Coruña, 2007.

⁵⁰ Véase RADNITZKY, G., "Los límites de la Ciencia y de la Tecnología", p. 229-261 y GONZÁLEZ, W. J., "Progreso científico e innovación tecnológica: La 'Tecnociencia' y el problema de las relaciones entre Filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología", *Progreso científico e innovación tecnológica*, *Arbor*, (1997), pp. 261-283.

práctico-productiva del quehacer en cuanto tal es lo que constituye "el proceso tecnológico" observable.

Esto supone aceptar la presencia de una acción social de claro carácter intencional⁵¹. En efecto, aquí interviene la Ontología de la Tecnología, que analiza las acciones sociales intencionales que transforman creativamente lo real. Esto es lo que tiene lugar con la producción, en cuanto cometido humano que da lugar a nuevas realidades (un teléfono móvil, un ordenador, Internet...) según un diseño asumido. Paralelamente se dan una serie de procesos que han de ser considerados en términos metodológicos.

1.2.1 El proceso tecnológico

Al abordar el proceso tecnológico se puede acudir a las acciones que lo hacen posible o a los pasos que se dan de manera metódica para conseguir los objetivos previstos en los diseños. Según Quintanilla, "las unidades tecnológicas no son sistemas de conocimientos ni conjuntos de artefactos, sino determinados tipos de sistemas complejos compuestos por los artefactos más sus usuarios u operadores intencionales. Podemos caracterizar los sistemas tecnológicos como sistemas de acciones intencionalmente orientados a transformar objetos concretos para obtener de forma eficiente un resultado valioso"⁵². En tal caso, se entiende a la Tecnología como un sistema de acciones complejo que está orientado a alcanzar de modo eficiente unos objetivos. Una tarea a

⁵¹ Véase TUOMELA, R., "Actions by Collectives", *Philosophical Perspectives, Philosophy of Mind and Action Theory*, v.3, (1989), pp. 471-496.

⁵² QUINTANILLA, M. A., "El concepto de progreso tecnológico", p. 381.

realizar a través de unos medios que, cuando se llevan a cabo, han de producir unos resultados esperados (unos artefactos).

También Simon reconoce la vertiente intencional de la Tecnología. Así, advierte que hay un rasgo que la diferencia respecto de la Ciencia. En algunas ocasiones, utiliza el término "Tecnología" para mencionar diversos aspectos del *proceso tecnológico*. Sin embargo, cuando Simon describe o reflexiona sobre los procesos tecnológicos mismos, lo habitual es que utilice un vocablo diferente: "Ingeniería". Así, tanto en capítulos de *The Sciences of Artificial* como en algunos de los textos de los tres volúmenes de *Models of Bounded Rationality*, se aprecia que no utiliza el término "Tecnología" más que en contadas ocasiones. En general, el contenido de sus libros y artículos sobre este tema se centran especialmente en los procesos de desarrollo, aquello que denomina el "mundo artificial".

Simon explica que "la tarea de las Escuelas de Ingeniería ha sido enseñar sobre las cosas artificiales: cómo hacer artefactos que tengan unas propiedades deseadas y cómo diseñarlas"⁵³. Señala, además, que "tanto históricamente como tradicionalmente, un cometido de las disciplinas científicas ha sido enseñar sobre las cosas de la Naturaleza: cómo son y cómo trabajan"⁵⁴. Por tanto, mientras que la Ingeniería aborda el "saber cómo" (*know how*), la Ciencia se ocupa del "saber qué" (*know that*).

Frente al carácter teleológico del conocimiento tecnológico, la Ingeniería es esencialmente praxiológica. De ahí que, en Simon, esta última se diferencia más claramente de la Ciencia que lo que llama

⁵³ SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, p. 111.

⁵⁴ *The Sciences of the Artificial*, p. 111.

“Tecnología”, debido a que la *Ingeniería* es más operativa: es una acción social en práctica⁵⁵. No cabe duda que, para Simon, al contrario que lo sostenido por Broncano, los métodos de la Ciencia y de la Ingeniería son diferentes. Así, el diseño, entendido como construcción que certifica el proceso, es el centro de todo el entrenamiento profesional del ingeniero, por lo que “es la principal característica que la distingue de las Ciencias”⁵⁶. El diseño tiene en su concepción un papel fundamental dentro de la Ingeniería, y esto le lleva a que sus estudios se centren especialmente en el análisis de la elaboración de diseño.

Mitcham también incide en el papel del diseño y su contribución al proceso metodológico de la Ingeniería. Señala que “el diseño y especialmente la Metodología del diseño son las áreas de investigación mejor desarrolladas en el ámbito de la Ingeniería *qua* Ingeniería (...). Hay que reconocer que, como cabría esperar, existe un importante debate acerca de la posible existencia de una estructura y un método de diseño en Ingeniería. Aunque, al comparar el método de la Ingeniería con el de la Ciencia es patente que el método propio de la Ingeniería es el diseño”⁵⁷.

El avance metodológico que introdujo el diseño fue lo que provocó que se transformara la Técnica preindustrial en la nueva Tecnología basada en el conocimiento científico. El papel del diseño como catalizador en la transformación de la Técnica en Tecnología lo

⁵⁵ GONZÁLEZ, W. J., “Análisis de las Ciencias de Diseño desde la racionalidad limitada, la predicción y la prescripción”, p. 3.

⁵⁶ SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, p. 111.

⁵⁷ MITCHAM, C., *Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*, p. 220.

destacan tanto Broncano⁵⁸ como Mitcham⁵⁹. El primero señala que “el nuevo técnico puede ahora cambiar un papel, imaginar nuevas formas, corregir defectos, calcular resistencias y comportamientos sin necesidad de realizar el objeto. Un plano lleva tiempo, formación, horas de trabajo. Pero introduce un cambio sustancial: se mueve en un mundo abstracto que progresivamente se hace más concreto y termina (o no) en un artefacto concreto”⁶⁰.

En cambio, Mitcham destaca que en la Tecnología, en cuanto actividad humana, se desarrollan distintos tipos de actuación. Entre ellos que se pueden incluir los siguientes: “las habilidades (*crafting*), la invención, el diseño, las manufacturas, el trabajo, la explotación o uso y el mantenimiento. Una rápida revisión desvela un solapamiento dentro de las fases, distinguiendo dos grandes secciones: la producción y el uso. La primera es un ‘acción’ inicial que establece las posibilidades de la segunda, que es un ‘proceso’ recursivo. Las habilidades, la invención y el diseño son todas acciones tecnológicas; la manufactura, el trabajo, el uso y el mantenimiento son procesos tecnológicos”⁶¹.

Las acciones tecnológicas tienen una gran repercusión dentro de la Filosofía de la Tecnología, sobre todo cuando se resalta la tarea del quehacer humano. Los procesos tecnológicos —según Mitcham— son la

⁵⁸ Broncano señala que “este cambio estuvo profundamente relacionado con la emergencia de la actividad del diseño. El diseño, (...) implica un lenguaje abstracto simbólico, de dibujos y representaciones precisas que permiten varias transformaciones en las Técnicas artesanales”, BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 97.

⁵⁹ Mitcham indica que “la Ingeniería simplemente sustituye el método del ensayo-error que debía ser realizada a la hora de realizar un artefacto, por la práctica del ensayo-error a la hora de dibujar y planificar —habitualmente asistido por el cálculo matemático y las Ciencias de la Ingeniería”. En MITCHAM, C., *Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*, p. 224.

⁶⁰ BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 98.

⁶¹ MITCHAM, C., *Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*, p. 210.

continuación de “una dirección y orden interno”⁶², por lo que dependen de las acciones tecnológicas iniciales. En este sentido, en su planteamiento también distingue la doble dimensión —metodológica y ontológica— de los procesos tecnológicos.

Desde el punto de vista metodológico, Mitcham señala dos opciones: “el diseño puede ser considerado como una fase del proceso tecnológico o bien como una actividad en sí misma considerada, que está orientada hacia la construcción y producción. Desde algunas ópticas, ambas perspectivas son correctas. El diseño es obviamente necesario para el desarrollo de un nuevo artefacto o proceso; pero una vez desarrollado, el diseño también puede jugar un papel importante para la construcción y producción. En algunas instancias el desarrollo inicial puede incluir especificaciones para la producción”⁶³. Es decir, la noción de *diseño* puede tener una doble acepción: una primera es específica y la segunda es más abarcante, en cuanto que engloba la totalidad del proceso tecnológico.

Las fases de producción y la construcción atañen a la vertiente ontológica. Mitcham indica que “son dos tipos de quehacer en un sentido restrictivo. El primero elabora productos no duraderos (bienes de consumo), mientras que el segundo proporciona estructuras duraderas (casas, puentes, construcciones). ‘Fabricar’ y ‘ensamblar’ pueden ser sinónimos de ‘hacer’ en algunas circunstancias. La utilización y la administración denotan procesos de uso, al igual que los procesos de control, servicio, mantenimiento y venta; aunque el proceso de control

⁶² MITCHAM, C., *Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*, p. 334.

⁶³ *Thinking through Technology. The path between Engineering and Philosophy*, p. 214.

puede ser considerado como un factor de desarrollo y diseño. Las funciones de planificación, enseñanza y consulta incluyen ambas categorías"⁶⁴.

1.2.2 La Tecnología como actividad: "la Ingeniería"

Cuando Simon se ocupa de la Ingeniería olvida parcialmente el aspecto cognitivo, que recalca constantemente cuando definía la Tecnología. En este sentido, mantiene que "los objetos sintéticos o artificiales (y, más específicamente, la búsqueda de objetos artificiales que han de poseer unas determinadas características) es el objetivo central de la actividad de la Ingeniería y de la destreza del ingeniero. Porque el ingeniero —y, más generalmente, el diseñador— se preocupa de *cómo deben ser las cosas, cómo han de ser a fin de conseguir unos determinados objetivos, teniendo en cuenta su función*"⁶⁵.

Este párrafo es especialmente significativo, puesto que, por una parte, describe a la Ingeniería como una actividad o destreza frente a lo que él denominaba "Tecnología", que la consideraba como conocimiento; mientras que, por otra parte, caracteriza perfectamente su tarea: la construcción de determinados productos sintéticos o artificiales bien definidos.

Mediante la idea de "Ingeniería", lo que Simon propone hace pensar en lo que Quintanilla presenta como *enfoque praxiológico* de la Tecnología. A este respecto, Quintanilla prefiere usar el término "Técnica" para denominar el quehacer de la Tecnología. En su opinión, una

⁶⁴ MITCHAM, C., *Thinking through Technology. The path between Engineering and Philosophy*, p. 214.

⁶⁵ SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, p. 4.

realización técnica es “un sistema de acciones humanas intencionales orientado a la transformación de objetos concretos para conseguir de forma eficiente un resultado valioso. Una Técnica es una clase de realizaciones técnicas equivalentes respecto al tipo de acciones, a su sistematización, a las propiedades de los objetos sobre los que se ejercen y a los resultados que se obtienen. En todo caso el concepto de Técnica se refiere a acciones”⁶⁶.

Quintanilla destaca que la Técnica es una acción humana intencional, de modo que las acciones técnicas están regidas por la intencionalidad⁶⁷. De hecho, “sólo utilizaremos el concepto de Técnica para referirnos a sistemas de acciones intencionalmente orientados. Esto excluye del ámbito de las técnicas las acciones llevadas a cabo de forma sistemática, pero instintiva, por algunas especies animales, como es el caso de la construcción de nidos, madrigueras o colmenas”⁶⁸.

Es acertado resaltar la importancia de la intencionalidad al abordar la Técnica. Pero la propia definición de “acción humana” presupone ya la intencionalidad, puesto que, de no existir la intencionalidad, no se podría hablar propiamente de *acción*, sino de comportamiento o reacción. Es más, considero que es más acertado pensar que, dentro del quehacer tecnológico, todas sus pautas de actuación son acciones en sí mismas. A este respecto, la distinción que realiza Mitcham entre “acciones” y “procesos”, en la medida en que indica únicamente que los segundos son acciones dependientes de las

⁶⁶ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 34.

⁶⁷ Cabe distinguir entre el término “intención” cuya dimensión es cognoscitiva; frente a “intencionalidad” con una vertiente praxiológica clara. Cfr. ANSCOMBE, *Intention*, Blackwell, Oxford, 1957. Vers. cast.: *Intención*, Paidós, Barcelona, 1991.

⁶⁸ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 35.

primeras, entonces no sirve en cuanto que esos procesos no dejan de ser acciones en sí mismas. Con todo, el concepto de "proceso" tiene rasgos propios⁶⁹, de modo que incluye aspectos que no están en la noción de "acción"⁷⁰.

Dentro de un enfoque praxiológico de la Técnica, Quintanilla no olvida que, para conseguir una correcta aplicación de dicha técnica, es necesario tener ciertos conocimientos suficientes. Considera que, "para aplicar una Técnica se requiere disponer de un conjunto de conocimientos representacionales y operacionales más un conjunto de capacidades y habilidades para actuar. Podemos representar un Técnica como un sistema de conocimientos e instrucciones. Pero disponer de tal información no implica automáticamente disponer de la Técnica; para ello, se necesita además la capacidad de ejecutar las instrucciones, y ésta no es una forma de conocimiento, sino una habilidad"⁷¹.

Planteado así cabe pensar que no se puede realizar un análisis aislado de cada una de las vertientes de la Tecnología (o la Técnica). Parece decir que la Tecnología es un *quehacer* que se fundamenta en *conocimientos rigurosos*, con el *fin de adaptar el entorno* a nuestras *necesidades*, y del que puede resultar la construcción de un objeto o artefacto útil o valioso en algún sentido. Esta caracterización se acerca a

⁶⁹ Sobre la noción de "proceso", Cfr. GONZÁLEZ, W. J., "El empirismo moderado en Filosofía Analítica: Una réplica a P. F. Strawson", en FALGUERA, J. L., ZILHÃO, A. J. T., MARTÍNEZ, C. y Sagüillo J. M. (eds), *Palabras y pensamientos: Una mirada analítica / Palavras e Pensamentos: Uma perspectiva analítica*, Publicaciones Universidad de Santiago, Santiago de Compostela, 2003, pp. 207-237.

⁷⁰ Véase sobre este asunto RESCHER, N., *Process Methaphysics*, State University of New York Press, Albany, 1995.

⁷¹ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 41.

la postura de otros autores que, al comparar a la Tecnología con la Ciencia, resaltan la vertiente como quehacer humano.

En este sentido, Wenceslao J. González mantiene que la Tecnología “puede ser vista como el intento de *dirigir la actividad humana para el logro de un dominio creativo y transformador de la realidad* (natural o humana y social) sobre la que verse. Es un quehacer que, para transformar la realidad, cuenta con artefactos que han sido diseñados y elaborados al efecto, pues la Tecnología no busca primariamente el conocer y describir una realidad, sino que parte de una realidad descubierta —y, en gran parte, ya conocida— sobre la que desea actuar”⁷². En pocas palabras, González pone de relieve la vertiente de la Tecnología como quehacer que conlleva procesos, al tiempo que incluye la dimensión de conocimiento y de producto.

Ilkka Niiniluoto ve también a la Tecnología dentro de una dimensión operativa. En cierto modo se acerca a la noción de *Ingeniería*, según utiliza esta expresión Simon. Para Niiniluoto, “los tecnólogos (por ej., los ingenieros, los artesanos, los diseñadores, los arquitectos) utilizan los métodos del diseño para crear nuevos artefactos o instrumentos; tales artefactos son entidades materiales o prototipos de tales entidades; normalmente los productos de la Tecnología no se formulan en el lenguaje y no tienen valores de verdad; los instrumentos tienen una finalidad específica de uso; la utilización de instrumentos abre nuevas posibilidades para la acción humana”⁷³. Como se aprecia en el enfoque de Niiniluoto, destaca especialmente el aspecto teleológico de la

⁷² GONZÁLEZ, W. J., “Progreso científico e innovación tecnológica: La ‘Tecnociencia’ y el problema de las relaciones entre Filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología”, p. 266.

⁷³ NIINILUOTO, I., “Ciencia frente a Tecnología ¿Diferencia o identidad?”, p. 292.

Tecnología, aspecto que también resalta Simon cuando define el término "Ingeniería".

Cuando se profundiza en el tipo de actividad desarrollado por la Tecnología cabe hacer, como Mitcham, una distinción entre las acciones tecnológicas (la perspectiva ontológica) y los procesos realizados (la vertiente metodológica). Es una posición que no se fundamenta mucho⁷⁴, de modo que, más que organizar jerárquicamente las distintas pautas de acción, este autor resalta los aspectos epistemológicos de la acción tecnológica. Así, deja en un segundo plano a los aspectos operativos. Probablemente esto se deba a que, como se ha señalado, Mitcham destaca especialmente el aspecto cognitivo de la Tecnología.

1.3 El planteamiento de la Tecnología como producto o artefacto

Tras los enfoques centrados en el conocimiento y en el quehacer, la tercera opción relevante es el planteamiento de la Tecnología como producto o artefacto. Esta da más relieve al plano ontológico que las dos anteriores. En esta dirección va Quintanilla cuando plantea la Tecnología como "un conjunto de artefactos diseñados y producidos intencionalmente por el hombre para cumplir determinados objetivos o satisfacer determinadas necesidades"⁷⁵.

Es patente que la Tecnología necesita instrumentos adecuados. A este respecto, Simon también pone de relieve los productos o artefactos del conocimiento tecnológico. Planteado así, ve el mundo más como una obra humana que como algo natural. En esta transformación de nuestro entorno inmediato, tienen mucho que ver los ingenieros, cuya

⁷⁴ Mitcham explica la diferencia utilizando referencias de distintos autores en una nota.

⁷⁵ QUINTANILLA, M. A., "El concepto de progreso tecnológico", p. 381.

actividad se centra en el diseño y producción de productos artificiales que cumplen determinadas características⁷⁶.

Late aquí, de nuevo, la diferencia, entre Ciencia y Tecnología. Reside esa diferencia en que la *Tecnología* crea efectivamente un producto material, de modo que sobre la base de algo existente genera algo nuevo; mientras que la *Ciencia* no tiene por qué incrementar los objetos del mundo. Así, "dentro de esta visión realista, la Tecnología difiere de la Ciencia de la manera siguiente: los tecnólogos (...) utilizan los métodos del diseño para crear nuevos artefactos o instrumentos"⁷⁷.

1.3.1 El mundo de lo artificial

Simon insiste en los artefactos, que concibe de un modo muy amplio. Considera un *artefacto* como "un punto de encuentro, un *interface* en términos de hoy en día, entre el entorno interno —la sustancia y la organización del artefacto en sí mismo— y el entorno externo, en el cual opera. Si el entorno interno es adecuado para el entorno externo, o viceversa, el artefacto cumplirá los objetivos que pretende"⁷⁸. Se aprecia que describe el mundo artificial con una dualidad interno-externo y una orientación teleológica que asemeja al marco adaptativo-evolutivo del mundo natural. Precisamente, a través

⁷⁶ Cfr. SIMON, H. A., "Problem Forming, Problem Finding, and Problem Solving in Design", en COLLEN, A. y GASPARSKI, W. W. (eds.), *Design and Systems: General Applications of Methodology*, vol. 3, Transaction Publisher, New Brunswick, NJ, 1995. Vers. cast. de P. Vara y W. J. González, "Formación de problemas, detección de problemas y solución de problemas de Diseño", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Las Ciencias de Diseño. Racionalidad limitada, predicción y prescripción*, Netbiblo, A Coruña, 2007, pp. 149-159.

⁷⁷ NIINILUOTO, I., "Ciencia frente a Tecnología ¿Diferencia o identidad?", p. 292.

⁷⁸ SIMON, H. A., *The Sciences of Artificial*, p. 6.

de esta definición de artefacto, Simon desarrolla su Teoría sobre la racionalidad tecnológica⁷⁹.

Sucede que hay una diferencia entre los productos tecnológicos, donde hay algo tangible, y los resultados científicos, incluidos los propios de la Ciencias de lo Artificial. A este respecto, se puede afirmar que “los objetos artificiales pertenecen a una sociedad que les da un valor (por ejemplo, en Economía, en especial cuando los recursos son escasos). Desde este punto de vista, en la medida que son fruto de un diseño humano, los resultados de las Ciencias de lo Artificial pueden ser epistemológicamente más inteligibles que fenómenos de la Naturaleza o, incluso, que eventos sociales (en especial, aquellos que son inesperados)”⁸⁰.

Según la caracterización que hace Simon de “artefacto”, estamos ante algo muy amplio: es algo realizado por los humanos. Es un cierto objeto artificial que está dotado de las siguientes características: “1) Las cosas artificiales son sintetizadas por el ser humano (aunque no siempre con pleno conocimiento de cuál va a ser el resultado); 2) las cosas artificiales pueden imitar las apariencias de las cosas naturales al tiempo que carecen de uno u otro aspecto de la realidad natural; 3) las cosas artificiales pueden ser caracterizadas en términos de funciones, fines, y su capacidad de adaptación; y 4) las cosas artificiales se abordan a menudo en términos tanto imperativos como descriptivos, especialmente cuando se están diseñando”⁸¹.

⁷⁹ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., “Configuración de las Ciencias de Diseño como Ciencias de lo Artificial: Papel de la Inteligencia Artificial y de la racionalidad limitada”, p. 44.

⁸⁰ GONZÁLEZ, W. J., “Configuración de las Ciencias de Diseño como Ciencias de lo Artificial: Papel de la Inteligencia Artificial y de la racionalidad limitada”, p. 46.

⁸¹ SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, p. 5.

Planteado así, las cosas artificiales han sido creadas mediante un proceso creativo funcional y finalista. Sus resultados pueden ser evaluados desde distintas perspectivas, lo que implica ser calificados moralmente. Hay entonces una triple relación entre las personas, los artefactos y el entorno. Esto le atrae especialmente a Mitcham. Considera que sus vínculos se pueden analizar desde varios ángulos. Así, al hablar sobre el objeto artificial, señala que se relaciona con su entorno e incide sobre su usuario de manera diferente tanto sobre uno como el otro⁸².

Carl Mitcham entiende que existen tres tipos de relaciones entre los productos tecnológicos, entorno y usuarios. En primer lugar, indica el vínculo existente entre usuarios e instrumentos con el fin de adaptarse o enfrentarse al entorno: [Personas-Instrumentos]→Mundo. En segundo término, distingue a los usuarios frente al resto del entorno donde se incluyen los instrumentos, Personas→[Instrumento-Mundo]. En tercera instancia, los compromisos éticos influyen en el proceso tecnológico en su conjunto, de forma que cada una de las partes incide en las otras y las modifica, Personas↔Instrumentos↔Mundo⁸³.

Parece claro que, en lo que atañe al mundo de lo artificial, las personas, los instrumentos o artefactos y el entorno interaccionan entre sí, de modo que se modifican en la interacción. Las personas, ante la necesidad de adaptarse al mundo y transformarlo según sus necesidades, construyen artefactos. Estos forman parte de su acervo

⁸² Cfr. MITCHAM, C., *Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*, p. 189.

⁸³ Cfr. *Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*, p. 189.

cultural y, a su vez, modifican el comportamiento humano y el entorno. De esta manera, se produce un efecto de retroalimentación continuo.

Aunque también es importante señalar que, en la configuración de esta triple relación entre personas, instrumentos y mundo, incide directamente la tipología del artefacto. Ciertamente no es el mismo tipo de relación la que existe entre un hacha, un leñador y su ambiente, que la vinculación que hay entre el ordenador de una planta de energía atómica, los operadores que la supervisan y su entorno. De este modo, los elementos del mundo de lo artificial no están todos al mismo nivel.

1.3.2 Valores y artefactos tecnológicos

En cuanto resultado del proceso tecnológico, los artefactos tecnológicos pueden ser evaluados desde los siguientes ángulos: los valores internos, que son los propios del ámbito constitutivo, y los valores externos, que son los característicos del entorno que lo rodea. Así, los productos tecnológicos han de ser adecuados respecto esas dos facetas. Sólo mediante la adaptación del ámbito interno al entorno externo se conseguirá la consecución de los fines previamente buscados.

Con respecto a este tema, Niiniluoto explica que los artefactos tecnológicos han de ser evaluados mirando al futuro, mediante los valores de las nuevas posibilidades que ellos abren. “Las utilidades básicas de la Tecnología son entonces la efectividad respecto de la meta buscada por los instrumentos (por ej., la destrucción del poder de las armas; la habilidad de los barcos para llevar pasajeros, y su valor económico, en términos de los recursos necesarios y los beneficios esperados). Después, todos los artefactos pueden ser evaluados sobre la

base de sus aspectos estéticos, ergonómicos, ecológicos, éticos y sociales. Esta es la manera de la valoración tecnológica"⁸⁴.

Esto supone que hay una racionalidad de medios o instrumental que acompaña a la Tecnología: se han de lograr unas ciertas metas, de modo que la valoración tecnológica depende de lo que hacen los artefactos. Al mismo tiempo, el hecho mismo de poder evaluar a los artefactos en cuanto tales lleva a la necesidad de una racionalidad evaluativa. Porque los fines buscados pueden ser racionalizados y esto comporta el poder establecer prioridades y preferencias a unas metas sobre otras. De este modo, la Tecnología no se rige meramente por los medios que ya asumen los fines como dados.

En otras palabras, cabe pensar el resultado tecnológico —el producto o artefacto— dentro de un sistema: "en el lenguaje corriente caracterizamos un objeto concreto cualquiera por sus componentes y propiedades (incluyendo como propiedades las relaciones entre sus componentes). Es decir, lo caracterizamos como un sistema"⁸⁵. Y los valores guardan relación con esa red de interdependencias que es un sistema⁸⁶.

Pensar los resultados dentro de un sistema supone que la propia Tecnología es un "sistema", esto es, una red de interrelaciones de sus elementos constitutivos. Ciertamente, los sistemas tecnológicos no tienen una estructura lógica semejante a la que tiene la Ciencia. La Tecnología cuenta con sistemas orientados a la operatividad y una racionalidad que

⁸⁴ NIINILUOTO, I., "Ciencia frente a Tecnología: ¿Diferencia o identidad?", p. 293.

⁸⁵ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 49.

⁸⁶ Sobre la idea de sistema y la relación con los valores, planteado para el caso de la Ciencia, insiste expresamente Evandro Agazzi. Véase, por ejemplo, su libro AGAZZI, E., *Il bene, il male e la scienza*, Milano, Rusconi, 1992. Ver Cast: *El bien, el mal y la Ciencia*, Tecnos, Madrid.

atiende a la transformación creativa de la realidad⁸⁷. En cambio, la Ciencia tiene otras opciones: si es básica, puede ampliar el conocimiento; y, si es aplicada, entonces intenta resolver de manera racional problemas concretos.

Hay diversas formas de presentar a la Tecnología como "sistema", lo que, a su vez, remite a una caracterización de lo que es un *sistema*. Una de ellas la ofrece Quintanilla, que propone una presentación formal. Considera que, para la representación cuantitativa de cualquier sistema concreto, cabe un esquema: " $S=[S, T, M, R, F_1, \dots, F_n]$ "⁸⁸. Ahí S representa el conjunto de componentes concretos del sistema, los elementos que, coordinados en un cierto modo, consiguen modificar el entorno; T representa el tiempo, pues la temporalidad incide sobre la Tecnología y su artefactos; M representa el conjunto marco de referencia, aquello que rodea al objeto en contacto continuo; y R es el conjunto de números reales. En esta visión de la Tecnología como sistema, Quintanilla plantea que la Tecnología se desarrolla básicamente dentro del mundo natural.

1.3.3 Tipos de artefactos

Desde luego, existen numerosos tipos de artefactos o productos técnicos y tecnológicos que inciden en el mundo natural. También Mitcham se centra ahí y desglosa los instrumentos en varias categorías, que oscilan entre la Técnica y la Tecnología. En esta clasificación se puede apreciar la relación entre sujeto, artefacto y entorno, su evolución a lo largo de la Historia de la humanidad y cómo la técnica consigue dar

⁸⁷ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., "The Philosophical Approach to Science, Technology and Society", p. 9.

⁸⁸ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 50.

un salto cualitativo (mediante la ausencia del sujeto agente) a través del uso de los conocimientos tecnológicos. Las variables que utiliza para establecer este rango son las siguientes: su utilidad, el tipo de energía utilizada y quien guía el manejo de dicho instrumento.

Comienza Mitcham por un primer nivel con lo básico y necesario, como la ropa que permite “cubrir el cuerpo humano, de una manera tanto decorativa como práctica”⁸⁹. Se trata de un producto técnico que, de modo artesanal, surgió dentro de la humanidad para adaptar la indefensión del hombre frente a los cambios de temperatura y a las agresiones del ambiente (además de como integrador social). Éstos “artefactos” son ciertamente básicos en sus versiones menos sofisticadas.

El segundo grupo lo forman para Mitcham los utensilios. De nuevo, se trata de productos relacionados con necesidades humanas: “cestas, ollas, platos, sartenes, contenedores para almacenar e instrumentos para la casa y el hogar”⁹⁰. Desde sus inicios se han elaborado utensilios para facilitar la adaptación de los agentes humanos. La finalidad era obvia: cubrir las necesidades primarias y más cotidianas de alimentación, cobijo y seguridad. Artesanalmente, produjeron recipientes para almacenar los alimentos, pequeños cuchillos para cortar la carne de los animales, etc. Estos utensilios se han hecho con técnicas diversas, y la energía necesaria para su utilización es aplicada por el ser humano.

El tercer tipo de instrumentos que Mitcham considera son las estructuras, entendidas desde una acepción física y cultural a la vez: las “casas y otros artefactos duraderos en donde las actividades humanas

⁸⁹ MITCHAM, C., *Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*, p. 162.

⁹⁰ *Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*, p. 162.

tienen lugar"⁹¹. Obviamente se trata de un tipo de instrumento más complejo y elaborado que las ropas o los utensilios, puesto que, para su construcción, se requiere algún conocimiento sobre materiales. A su vez, se necesita la energía coordinada de grupos de personas y animales. Todo ello, a pesar de ser algo presente en la humanidad desde hace miles de años. Se ha dado una evolución cultural, los primeros pobladores carecían de la habilidad suficiente para construir estas estructuras. Este hecho, junto a la falta de otro tipo de habilidades —como los conocimientos en agricultura—, les obligaba a vagar de un lugar a otro en función de las condiciones climáticas, y a la búsqueda de los recursos alimenticios.

Dentro de esta escala hacia una mayor complejidad, los aparatos son el cuarto tipo de instrumento que cita Mitcham. Se refiere a “cubas de tinte, recipientes para el horno, recipientes para algún proceso físico o químico iniciado y controlado por los humanos”⁹². Se da aquí un saber experto acerca de lo anterior: se consolidan al surgir los conocimientos suficientes en Física y Química, que fueron precedidos por tentativas previas. Otro paso más en esta escala —el quinto— le lleva a Mitcham a señalar las utilidades de tipo social y de carácter tecnológico: “caminos, carreteras, depósitos, líneas de alta tensión”⁹³. Estos instrumentos sirven a la humanidad para comunicarse entre sí y potencian los núcleos de población.

⁹¹ MITCHAM, C., *Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*, p. 162.

⁹² *Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*, p. 162.

⁹³ MITCHAM, C., *Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*, p. 162.

Dentro de esta trayectoria de lo artesanal —el plano de la Técnica— hacia la Tecnología más avanzada, el sexto tipo de instrumentos que cita Mitcham son las herramientas. En este caso se refiere a “instrumentos para ser utilizados manualmente para mover o transformar el mundo material, que se utilizan usualmente fuera de casa (en contraste con los utensilios del hogar), que son usados típicamente por los trabajadores para ejecutar el trabajo, aunque hay también herramientas de comunicación y de erudición (papel y hoja)”⁹⁴. Requieren de la energía humana para que funcionen y están presentes en la humanidad, desde la aparición de herramientas para el cultivo de los campos. Se utilizan en la construcción de estructuras, de modo que, además, hay gran variedad respecto de la complejidad.

En el séptimo puesto Mitcham sitúa a las “herramientas que no requieren energía humana porque tienen una fuente externa de energía (viento, agua, vapor, electricidad, etc.) pero necesitan la dirección humana para ejecutar el trabajo”⁹⁵. El desarrollo cualitativo de las máquinas se produjo con la invención de la energía a vapor, pues suministró a las máquinas una fuente de energía transportable⁹⁶. De este modo, los mecanismos⁹⁷ dejaron de depender de otras fuentes de energía que no eran transportables (como el agua o el viento).

En octavo lugar, Mitcham sitúa a los “autómatas o máquinas automáticas y cibernéticas: Máquinas que ni requieren una fuente de

⁹⁴ MITCHAM, C., *Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*, p. 162.

⁹⁵ *Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*, p. 162.

⁹⁶ Cfr. MACHAMER, P., DARDEN, L. y CRAVER, C. F., “Thinking about Mechanisms”, *Philosophy of Science*, v. 67, n. 1, (2000), pp. 1-25.

⁹⁷ Cfr. GÓMEZ, A., “Explanations in Social Sciences: Mechanisms without Laws?”. Ponencia presentada en el *Workshop On Explanation, Prediction and Confirmation in the Social Sciences: Realm and Limits*, Universidad de Amsterdam, octubre de 2009.

energía humana ni su dirección. Los dispositivos automáticos toman parte de su energía y la reciclan dentro del propio dispositivo como una forma de control. Un ejemplo común es el termostato de las estufas, donde una parte pequeña del calor emitido es usado para producir un par térmico que a cambio regula el nivel de la temperatura"⁹⁸. Los autómatas son instrumentos típicamente tecnológicos, que fueron desarrollados gracias a los grandes avances científicos y tecnológicos que se fueron sucediendo durante el siglo XX.

Dentro de los artefactos, las máquinas automáticas suponen un nuevo tipo de relación entre el ser humano, el instrumento y el mundo. Porque, una vez construida y configurada, la máquina se independiza del ser humano, al realizar su función sin la necesidad de la presencia humana (excepto que ha de ser supervisada para que la máquina funcione correctamente). Esto permite al hombre dedicarse a otro tipo de cuestiones. Sucede que, en numerosas ocasiones, la Tecnología es rechazada, pensando en que es algo ajeno al ser humano, sin considerar que ésta ha sido creada y controlada por personas⁹⁹.

En suma, la Tecnología puede ser analizada desde tres amplios puntos de vista: el énfasis como conocimiento, la insistencia como quehacer, o la dimensión como producto o artefacto. Estas perspectivas generales son analizadas por Simon, que utiliza distinta terminología para cada una de ellas: para la primera usa el término "Tecnología"; para la segunda emplea "Ingeniería"; y para la tercera habla del "mundo

⁹⁸ MITCHAM, C., *Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*, p. 162.

⁹⁹ Cfr. SHRADER-FRECHETTE, K., "How to Reform Science and Technology", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Science, Technology and Society: a Philosophical Perspective*, Netbiblo, A Coruña, 2005, p. 116.

artificial". Quintanilla también distingue entre "Tecnología", "Técnica" y "objetos"; y, al igual que Simon, destaca especialmente la vertiente cognoscitiva de la Tecnología, en la línea donde hay otros autores como Bunge y Mitcham.

Sin olvidar ninguna de las tres vertientes de la Tecnología, González y Niiniluoto insisten en el enfoque de la Tecnología como quehacer, para resaltar la diferencia con la Ciencia. En cambio, Broncano destaca especialmente el planteamiento de la Tecnología como producto o artefacto, al insistir en su aspecto ontológico. Los tres enfoques —la vertiente de la Tecnología como conocimiento, el planteamiento como quehacer y el enfoque como producto— son importantes para entender de un modo general cualquier estudio sobre Filosofía de la Tecnología. También, de manera más específica, permiten abordar la teoría de la racionalidad de la Tecnología.

1.4 Repercusión de los enfoques generales de la Tecnología para el caso de las TICs

Un ámbito específico de la Tecnología son los medios de comunicación electrónicos, que depende de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Ontológicamente, las Tecnologías de la Información y Comunicación son artefactos que permiten que los procesos de comunicación se produzcan entre agentes que entre sí existe una distancia física o temporal. Es decir, modifican la estructura del espacio-tiempo en el que nos interrelacionamos los seres humanos. Para que los usuarios o receptores accedan al contenido, los medios de

comunicación electrónicos requieren ciertamente la energía electromagnética.

La expresión “Tecnologías de la Información y la Comunicación” se utilizó por primera vez el año 1997. Dennis Stevenson usó esta noción para referirse a estas herramientas en el ámbito educativo del Reino Unido¹⁰⁰. Se suele utilizar como sinónimo del concepto de “Tecnologías de la Información”. Sin embargo, no son sinónimos, puesto que las primeras —las TICs— engloban a las segundas (las TIs o herramientas de tipo informático).

Esto supone que las TICs aluden a la integración de las Tecnologías de la telecomunicaciones (tanto líneas telefónicas fijas como wi-fi), los ordenadores (*hardware* y *software*), los sistemas para almacenar la información, así como los sistemas audiovisuales que nos permiten crear, acceder, almacenar, transmitir y gestionar información. En consecuencia, las “Tecnologías de la Información y la Comunicación”, además de las TIs, incluyen las Tecnologías relacionadas con las telecomunicaciones, los medios de comunicación de masas y todos los tipos de procesamiento, transmisión e interconexión de contenidos de audio o video.

Desde un enfoque filosófico, se puede resaltar también la triple vertiente interpretativa analizada en la sección anterior. Atañe a los medios de comunicación electrónicos, en general, y a las Tecnologías de la Información y de la Comunicación, en particular. Esto lleva a revisar cada una de estas tres vertientes (el planteamiento de tipo cognitivo —prevalece la idea de conocimiento—; la postura

¹⁰⁰ STEVENSON, D., “Information and Communications Technology in UK Schools: An Independent Report”, *Independent ICT in Schools Commission*, (1997), <<http://rubble.heppell.net/stevenson/>>, (acceso el 09/07/2012).

operativa —preferencia de la Tecnología como quehacer o proceso—; y la visión del resultado obtenido —el producto o artefacto identificable y con valor de mercado—) dentro de esta tipología específica de Tecnologías.

1.4.1 Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación como conocimiento

Cuando se atiende al enfoque que resalta el componente epistemológico, se puede apreciar que las Tecnologías de la Información y de la Comunicación han desarrollado un estatus cognitivo propio. A tenor de este enfoque, se puede constatar que las TICs son, básicamente, un conocimiento dual: articulan una faceta científica y otra específicamente tecnológica. Son las facetas cognitivas que se expresa con los giros de “saber que” (*know that*) y “saber cómo” (*know how*).

Estos conocimientos afectan tanto a los aspectos vinculados con el soporte físico de estas Tecnologías (el *hardware*) como a la vertiente lógica o equipamiento lógico (el *software*) de un equipo informático. La conexión entre la innovación de los conocimientos de tipo tecnológico y el desarrollo científico, tanto del *hardware* como del *software*, es fundamental para obtener los fines últimos de las TICs.

Los componentes del *hardware* son eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos. Son elementos que transforman la realidad y permiten alcanzar los objetivos comunicativos y de gestión de comunicación previstos. Para ello, se utiliza distintos tipos de conocimientos puramente tecnológicos, tales como la Ingeniería

eléctrica, la Ingeniería electrónica, la Ingeniería de los materiales, la Ingeniería de control y la Arquitectura de computadores. Estos conocimientos se apoyan en otros de carácter científico como la Física o las Matemáticas.

En cuanto a los conocimientos que permiten desarrollar el *software* de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación está claro que, de manera general, conectan con las Ciencias de la Computación y, de manera directa, llevan a la Ingeniería de *software*. Barry W. Boehm define la *Ingeniería de software* como “la aplicación práctica del conocimiento científico al diseño y construcción de programas de ordenador y a la documentación asociada requerida para desarrollar, operar y mantenerlos. Se conoce también como desarrollo de *software* o producción de *software*”¹⁰¹.

A pesar de no reconocer Boehm la existencia de un conocimiento específico del *software*, destaca que es un conocimiento que surge a partir de conocimientos de carácter científico. Con ellos se desarrolla una Metodología rigurosa, enfocada al diseño. Es un conocimiento orientado a elaborar programas informáticos que permitan funcionar a los equipos. En la medida en que la Ingeniería de *software* busca la finalidad de transformar la realidad, es un conocimiento de carácter tecnológico.

En este ámbito temático hay un documento denominado “Swebok”¹⁰², que fue preparado por la *Software Engineering*

¹⁰¹ BOEHM, B.W., “Software Engineering”, *IEEE Transactions on Computers*, v. 25, (1976), pp. 1227.

¹⁰² IEEE COMPUTER SOCIETY, <<http://www.computer.org/portal/web/swebok>>, (acceso el 22/12/2011).

Coordinating Committee y promovido por la IEEE Computer Society¹⁰³. En ese texto se compila los principales campos temáticos de este saber. En la edición de 2004 se especifican diez campos: Requisitos de *software*, diseño de *software*, construcción de *software*, pruebas de *software*, mantenimiento de *software*, gestión de la configuración, gestión de la Ingeniería de *software*, proceso de Ingeniería de *software*, herramientas y métodos de la Ingeniería de *software*, y calidad del *software*.

La Ingeniería de *software*, además de ser un conocimiento específico —explica cómo diseñar el equipamiento adecuado de los servicios informáticos (*know how*)—, se apoya en otros conocimientos de carácter científico. La Ingeniería de *software* conecta con diversas disciplinas científicas, tales como Matemáticas, Física y Lingüística. Pero, sobre todo, se apoya en las denominadas “Ciencias de la Computación”. *Computer Sciences* son un área de conocimiento de carácter científico que surge a principios de los años 40.

Las Ciencias de la Computación conectan con la Ingeniería de la Computación¹⁰⁴. Peter J. Denning destaca los aspectos teóricos, experimentales y de diseño de esta área de conocimiento¹⁰⁵; sin embargo, parece mantener dudas sobre su clasificación como Ciencia, Ingeniería o Tecnología¹⁰⁶. A su juicio, las Ciencias de la Computación se caracterizan por ser “el estudio sistemático de los procesos algorítmicos —su

¹⁰³ IEEE COMPUTER SOCIETY, <<http://www.computer.org/portal/web/guest/home>>, (acceso el 22/12/2011).

¹⁰⁴ Cfr. DENNING, P. J., COMER, D. E., GRIES, D., MULDER, M. C., TUCKER, A., TURNER, A. J. y YOUNG P. R., “Computing as a Discipline”, *Communications of de ACM*, v. 32, n. 1, (1989), p. 9.

¹⁰⁵ Cfr. DENNING, P. J., COMER, D. E., GRIES, D., MULDER, M. C., TUCKER, A., TURNER, A. J. y YOUNG P. R., “Computing as a Discipline”, p. 16.

¹⁰⁶ Cfr. “Computing as a Discipline”, p. 9.

teoría, análisis, diseño, eficiencia, implementación y aplicación— que describe y transforma la información”¹⁰⁷.

Sobre esa base cabe afirmar que las Ciencias de la Computación son una Ciencia de Diseño. Porque, como señala Wenceslao J. González, las Ciencia de Diseño son disciplinas con “conocimientos específicos que son elaboradas para resolver, de manera articulada, problemas concretos que surgen en el entorno humano. Con esa expresión no solo se identifica un campo nuevo del saber —de carácter artificial—, sino que se abarca también un conjunto de prácticas científicas propias, que son diferentes de las utilizadas en otras Ciencias empíricas”¹⁰⁸.

Se aprecia entonces que, en el ámbito de las Tecnologías de la Información, confluyen una serie de conocimientos, que son tanto de carácter tecnológico como científico (en los que destacan las Ciencias de Diseño). Entre esos conocimientos están la Ingeniería eléctrica, la Ingeniería electrónica, la Ingeniería de los materiales, la Ingeniería de control y la Arquitectura de computadores, la Ingeniería de *software*, las Ciencias de la Computación, la Física, las Matemáticas, y la Lingüística.

1.4.2 Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación como quehacer

Para profundizar en las Tecnologías de la Información y de la Comunicación, hace falta también el analizar el planteamiento praxiológico, que incide en la actividad desplegada. A este respecto, al analizar las TICs desde su vertiente como quehacer, pueden apreciarse

¹⁰⁷ DENNING, P. J., COMER, D. E., GRIES, D., MULDER, M. C., TUCKER, A., TURNER, A. J. y YOUNG P. R., “Computing as a Discipline”, p. 16.

¹⁰⁸ GONZÁLEZ, W. J., “Análisis de las Ciencias de Diseño desde la racionalidad limitada, la predicción y la prescripción”, p. 3.

dos planos: el primero atiende a la dimensión ontológica, en cuanto que se entiende que el quehacer es la entidad misma que lleva a cabo el proceso; y el segundo conecta directamente con la componentes metodológica, que se centra en los procesos internos al quehacer transformador.

Vistas desde el ángulo ontológico, las TICs son un sistema complejo, que se articula a nivel interno en dos planos: (i) el aspecto físico o *hardware*, que se corresponde a los factores tangibles; y (ii) el *software* o aspecto con un componente lógico. Dentro de la primera faceta cabe distinguir varios ingredientes, como son las redes que proporcionan la capacidad y los elementos necesarios para mantener a distancia un intercambio de información o una comunicación de los terminales, que son el punto de acceso a la información. Y, dentro de la segunda faceta está el *software*. Tiene variedades distintas en función del momento del proceso de transmisión de la información.

En el marco de la primera faceta, existen dos tipos básicos de arquitecturas de redes de comunicación: la conmutación de circuitos y la conmutación de paquetes. En la conmutación de circuitos, el camino (llamado "circuito") entre los extremos del proceso de comunicación se mantiene de forma permanente mientras dura la comunicación, de manera que es posible mantener un flujo continuo de información entre dichos extremos. Este es el caso de la telefonía convencional. Su ventaja principal radica en que, una vez establecido el circuito, su disponibilidad es muy alta, puesto que se garantiza el camino entre ambos extremos independientemente del flujo de información. Su principal inconveniente reside en consumir muchos recursos del sistema mientras dura la

comunicación, con independencia de lo que pudiera requerir en la realidad.

En la conmutación de paquetes no existe un circuito permanente entre los extremos. Entonces la red se dedica simplemente a encaminar paquete a paquete la información entre los usuarios. En la práctica esto significa que los paquetes en los que se ha dividido la información pueden seguir caminos diferentes. Su principal ventaja es que únicamente consume recursos del sistema cuando se envía (o se recibe) un paquete, quedando el sistema libre para manejar otros paquetes con otras información o de otros usuarios.

Por tanto, la conmutación de paquetes permite, de manera inherente, la compartición de recursos entre usuarios y entre informaciones de tipo y origen distinto. Este es caso de Internet. Su inconveniente reside en las dificultades en el manejo de informaciones de “tiempo real”, como la voz, es decir, que requieren que los paquetes de datos que la componen lleguen con un retardo apropiado y en el orden requerido. Evidentemente las redes de conmutación de paquetes son capaces de manejar informaciones de “tiempo real”, pero lo hacen a costa de aumentar su complejidad y sus capacidades.

Acerca de los terminales —el primer componente considerado de las TICs—, su variedad es muy grande. En conjunto, abarca los tradicionales ordenadores personales de mesa, los portátiles, los *netbooks*, las tabletas (*iPads*, etc.), los teléfonos —fijos, móviles y *smartphones*—, las videoconsolas, los televisores, los lectores de CD, DVDs, Blue-Ray, MP3, MP4, etc. La innovación y obsolescencia de este tipo de aparatos, a su vez, se da también de una forma muy rápida.

En segundo componente relevante de las TICs es el *software*. Son los elementos de raíz lógica presentes del conjunto informático que permiten realizar acciones y alcanzar los fines para los cuáles ha sido diseñado. Hay tres tipos de *software* diferentes: 1) el que descompone los datos en paquetes de información; 2) el que etiqueta cada paquete con un número único; y 3) el *software* de la terminal receptora que descifra los datos en función de las etiquetas.

Ya en tercera instancia cabe señalar otro componente: todo el conjunto señalado funciona gracias a los protocolos. Un protocolo es el conjunto de reglas usadas por los distintos terminales para comunicarse. Es una regla o estándar que controla o permite la comunicación en su forma más simple. Puede ser caracterizado como las reglas que dominan la sintaxis, semántica y sincronización de la comunicación. Los protocolos pueden ser implementados por el *hardware*, el *software*, o una combinación de ambos. Por lo tanto, conectan la vertiente física con la faceta lógica.

La homologación del *software* fue la clave para la difusión de Internet. Para Tim Berners-Lee, "Internet estaba en marcha en los setenta, pero transferir información era un jaleo para una persona no experta en ordenadores. Uno ponía en marcha un programa para conectarse con otro ordenador y entonces, en la conversación (en un idioma diferente) con el otro ordenador, ponía en marcha un programa diferente para acceder a la información. Incluso cuando los datos se habían transferido de vuelta al propio ordenador, decodificarlos podía resultar imposible"¹⁰⁹.

¹⁰⁹ BERNERS-LEE -LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 17.

El usuario es el cuarto componente, que completa el conjunto del proceso comunicativo de índole informática. Unas veces interviene en la acción de manera activa, ejecutando ciertas actividades, mientras que otras veces su actitud es pasiva, de modo que se limita a recibir sus efectos. Todo el conjunto se estructura con los fines posibles: o bien alcanzar determinados objetivos comunicativos, que pueden ser de carácter interpersonal, grupal o de masas; o bien orientarse hacia la gestión, almacenamiento, y recuperación de información.

Dentro del ámbito metodológico de las TICs, ha sido constante la innovación. Se ha dado tanto en el plano interno (en el nexo *hardware—software*) como en la relación con el entorno externo, mediante la interacción con el usuario (los individuos y las instituciones). Con respecto al *hardware*, la Ley de Moore¹¹⁰, que debe su nombre a Gordon E. Moore, ha mostrado lo siguiente: cada dieciocho meses —posteriormente reajustada a veinticuatro—, la complejidad de los circuitos integrados se duplicaría con una reducción mensurable en costo.

La complejidad de estos elementos de los procesos del sistema no fue un factor que, inicialmente, atrajese excesivo interés por parte de los ingenieros. Pero, posteriormente, debido a la difusión del uso de las TICs, se vio como un elemento esencial. A mi juicio, ha de ser abordado mediante la sobriedad de factores (*parsimonious factors*)¹¹¹. Acompaña al estudio de la interacción entre la persona y el ordenador (*human*

¹¹⁰ Cfr. MOORE, G. E., "Cramming more components onto integrated circuits", *Electronics Magazine*, v. 38, n. 8, (1965), pp. 114-117.

¹¹¹ La idea de sobriedad de factores (*parsimonious factors*) recibe especial atención en Herbert Simon, cfr. SIMON, H. A., "La Ciencia busca sobriedad, no simplicidad: La búsqueda de pautas en los fenómenos", pp. 71-107.

computer-interaction), en donde se estudia el intercambio de información entre los usuarios y sus ordenadores.

1.4.3 Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación como artefacto

Junto al conocimiento y al quehacer, hay que plantearse explícitamente el papel de los artefactos en las TICs. Esto supone considerar qué aparatos —los resultados tecnológicos— son los que permiten el acceso a la información o propician el establecer los procesos de comunicación. Estos artefactos se identifican con los terminales que se interconectan mediante redes. Este tipo de Tecnologías es ya una familia muy numerosa: los tradicionales ordenadores personales de mesa, los portátiles, los *netbooks*, las tabletas (*iPads*, etc.), los teléfonos —fijos, móviles y *smartphones*—, las videoconsolas, los televisores, los lectores de CD, DVDs, Blue-Ray, MP3, MP4, etc.

Los ordenadores personales (de mesa o escritorio) son todavía los más influyentes. Se pueden caracterizar como computadores que poseen un microprocesador. Es un elemento que se encarga de ejecutar los programas —desde el sistema operativo hasta el resto del *software* que permite al usuario desarrollar—. El ordenador es una máquina capaz de aceptar unos datos de entrada, efectuar con ellos operaciones lógicas y aritméticas, para proporcionar la información resultante a través de un medio de salida. Todo ello se lleva a cabo sin la intervención de un operador humano y bajo el control de un programa formado por instrucciones, que ha sido previamente almacenado en el ordenador.

A diferencia de los anteriores, los ordenadores portátiles poseen la característica obvia de ser móviles o fácilmente transportables. Actualmente, su peso oscila normalmente entre uno y tres kilogramos. Los ordenadores portátiles son capaces de realizar la mayor parte de las tareas que realizan los ordenadores de escritorio, con similar capacidad y con la ventaja que involucra su peso y tamaño reducido. Tienen asimismo el atractivo de poder operar por un tiempo determinado —desde unos minutos hasta varias horas— sin estar conectados a una corriente eléctrica.

Una innovación posterior —los *netbooks*— son ordenadores portátiles de bajo coste y, generalmente, de reducidas dimensiones. Esto comporta una mayor movilidad y autonomía que los ordenadores. Se utilizan, principalmente, para navegar por Internet y para realizar funciones básicas, tales como el procesamiento de textos y la elaboración de hojas de cálculo. El término fue creado por la empresa británica Psion¹¹², para utilizarlo en una gama de ordenadores portátiles comercializados en 1999 (se denominan *laptop* en algunos países y son habitualmente similares a un *palmar* —un ordenador que cabe en la palma de una mano—). El término fue reintroducido por Intel en febrero de 2008 con su actual significado¹¹³.

Progresivamente se han ido implantando las tabletas electrónicas (*tablets*). Se pueden caracterizar como un tipo de ordenador portátil (tarea que cumple, en gran medida, el iPad), que es de mayor tamaño que un *smartphone* o una PDA. Tiene pantalla táctil, bien sea sencilla o

¹¹² PSION, <<http://www.pSION.com/es/>>, (acceso el 09/07/2012).

¹¹³ INTEL, <<http://www.intel.es/content/www/es/es/homepage.html>>, (acceso el 09/07/2012).

multitáctil, con la que se interactúa mediante los dedos o con una *pluma stylus* (pasiva o activa), sin necesidad de teclado físico ni el uso del ratón. Estos últimos se ven reemplazados por un teclado virtual. Actualmente, en determinados modelos, hay una *mini-trackball* integrada en uno de los bordes de la pantalla.

También ha habido una poderosa innovación en el terreno del teléfono, inicialmente diseñado como dispositivo para transmitir señales acústicas por medio de señales eléctricas a distancia. Mediante la telefonía móvil o celular se ha producido la combinación de una red de estaciones transmisoras-receptoras de radio (repetidores, estaciones base —BTS—) y una serie de centrales telefónicas de conmutación. Con ellas se hace posible la comunicación entre terminales telefónicos portátiles (los teléfonos móviles o "celulares") o bien entre terminales portátiles y teléfonos de la red fija tradicional.

Un grupo cada vez más importante son los *smartphones*, que son teléfonos móviles que ofrecen la posibilidad de utilizar programas que permiten el procesamiento de datos y la conectividad. Estas aplicaciones pueden ser desarrolladas por el fabricante del dispositivo, por el operador o por un tercero. El término «inteligente» en la denominación atañe a cualquier teléfono móvil que tiene un teclado en miniatura, una pantalla táctil (lo más habitual, denominándose en este caso «teléfono móvil táctil»), acceso a un conjunto de elementos: a Internet vía wi-fi o 3G, a los programas de agenda, a una cámara digital integrada, a administración de contactos, al GPS y algunos programas de navegación. También, ocasionalmente, puede tener la capacidad de poder leer documentos de negocios en variedad de formatos como PDF y Microsoft Office.

En cambio, las *personal digital assistants* o PDAs son terminales de mano, que originalmente fueron diseñadas como agendas electrónicas (con calendario, lista de contactos, block de notas y recordatorios), que tiene un sistema de reconocimiento de escritura y pantalla táctil. En la actualidad, pueden realizar multitud de funciones, tales como ver películas, crear documentos, realizar juegos, ver el correo electrónico, navegar por Internet o reproducir archivos de audio.

Distintas son las videoconsolas, que son sistemas electrónicos de entretenimiento, pensadas para el hogar a fin de ejecutar diversos juegos electrónicos. A partir de 1998, incorporaron características multimedia, al imitar la arquitectura de un ordenador personal y el acceso a Internet. En la actualidad, las videoconsolas poseen controladores inalámbricos y detección de movimiento, lo que ha "desplazado" al clásico controlador por cable.

También los televisores han visto su innovación tecnológica. Así, como receptores de imágenes y sonidos a distancia, han evolucionado de modo notorio desde su aparición en 1925¹¹⁴. En la actualidad, las tecnologías LCD, de plasma, LED, u holográficos permiten descodificar señales digitales, de modo que permiten disfrutar de productos audiovisuales de alta resolución. Otra opción posible es el visionado de contenidos en tres dimensiones. Los lectores de CD, DVD o Blu-Ray, MP3 y MP4 son aparatos que permiten reproducir los contenidos audiovisuales que están almacenados en estos formatos de conservación de datos.

¹¹⁴ Cfr. BIGNELL, J. y FICKERS, A. (ed.), *A European Television History*, Wiley-Blackwell, Malden, 2008 y EDGERTON, G. R., *The Columbia History of American Television*, Columbia University Press, Columbia, 2009.

Todos estos artefactos son el resultado de un proceso constante de innovación tecnológica, que se ha dado desde las primeras investigaciones sobre electromagnetismo y ha pasado a través de la creación de los primeros computadores digitales, durante la Segunda Guerra Mundial, hasta llegar al momento actual. La constante innovación tecnológica está habitualmente supeditada a la batalla comercial de las principales marcas que comercializan este tipo de productos. Entre ellas están Microsoft, IBM, Apple, HP, Intel, Sony, Nokia, Motorola, Blackberry, Indra, Dell, Oracle, Sun, Samsung, Nintendo...

Las guerras comerciales han marcado los tiempos de venta en los mercados de la mayoría de los productos vinculados a las Tecnologías de la Información y de la Comunicación. En el caso de este tipo de empresas, la gestión de los tiempos es crucial. En algunos casos, el valor tecnológico de la eficiencia queda en un segundo lugar, puesto que, aun cuando el producto tenga ciertas imperfecciones, es fundamental ser la primera compañía que lo ofrece ya que así se consigue el liderazgo del mercado. En otros casos se procura retrasar la aparición al mercado de cierto tipo de productos, para que los más antiguos alcancen la rentabilidad que desde un principio se estimó.

Por tanto, se aprecia que la Tecnologías de la Información y de la Comunicación, en cuanto producto que adquiere forma de artefacto, depende tanto de su capacidad de innovación como del éxito de su comercialización. Esto pone de relieve el nexo directo entre Tecnología y Economía. Estos valores económicos ya aparecen en el plano del diseño de los objetivos, donde el conocimiento las Tecnologías de la Información y Comunicación se relaciona estudios de carácter tanto tecnológico

como científico. Después esos valores también se pueden apreciar en el quehacer de las TICs, donde los procesos metodológicos laten en la actividad ontológica de transformar lo real.

CAPÍTULO 2: RASGOS CONSTITUTIVOS DE LA TECNOLOGÍA Y SU PRESENCIA EN LAS TICs

2.1 De los caracteres generales de la Tecnología a las TICs

Tras el análisis de los enfoques generales sobre la Tecnología, hay que profundizar en más aspectos. Hasta ahora se ha podido apreciar que la Tecnología, tanto desde el enfoque cognitivo como a partir de las ideas quehacer o desde la idea producto, presenta rasgos que permiten diferenciarla de la Ciencia, la Técnica o el Arte (en el sentido de artesanía). Este capítulo profundiza en ello y se detiene en el análisis de los distintos aspectos que establecen los rasgos constitutivos de la Tecnología: los componentes semánticos y estructurales; los factores epistemológicos y metodológicos; y los elementos ontológicos y axiológicos.

2.1.1 Los componentes semánticos y estructurales

Hasta ahora, se ha resaltado que hay rasgos que diferencian a la Ciencia y la Tecnología. Un ámbito donde esto se aprecia es en la Semántica, que analiza el lenguaje de ambos, y en la Lógica que se ocupa de la estructura de una y de otra. También es cierto que ha habido un amplio debate sobre la "Tecnociencia", que ciertamente puede ser entendida de varias formas distintas¹. Con todo —y teniendo en cuenta la estrecha relación en la práctica cotidiana—, parece que, desde un punto de vista conceptual, podemos diferenciar el lenguaje de la Ciencia y la Tecnología. También cabe deslindar el tipo de estructura

¹ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., "The Philosophical Approach to Science, Technology and Society", pp. 3-49.

presente en las teorías científicas y en la configuración que se encuentra en los sistemas tecnológicos.

El lenguaje de la Ciencia ha estado orientado a la diferenciación de planos: por un lado está lo teórico y lo observacional, cuando se trata de la Ciencia Básica; y, por otro lado, se encuentra la componente teórica al servicio de la práctica, cuando se hace Ciencia Aplicada. En el primer caso el lenguaje busca reflejar el conocimiento logrado en la interacción con lo real, mientras que, en el segundo caso, el lenguaje está al servicio de la resolución de cuestiones concretas. Paralelamente, el lenguaje tecnológico ha estado habitualmente orientado a lo operativo, mediante el nexo entre medios y fines. De ahí que este lenguaje tecnológico aparece intrínsecamente asociado a los debates sobre "eficacia" y "eficiencia".

También en el plano estructural hay diferencia clara entre una teoría científica, que es normalmente de índole hipotética-deductiva, y un sistema tecnológico, cuya argumentación es de carácter imperativo-hipotético². En el caso científico, cuando se trata de Ciencia Básica, prevalece la explicación y la predicción ante el horizonte del acercamiento a lo verdadero; mientras que, cuando se desarrolla la Ciencia Aplicada, la atención recae sobre la predicción y la prescripción, ante la perspectiva de resolver cuestiones concretas planteadas (sean en el terreno de la Ciencias de la Naturaleza, en las Ciencias Sociales o las Ciencias de lo Artificial). En cambio, la Tecnología orienta sus sistemas hacia una operatividad; no busca "comprender" el mundo, sino

² Cfr. GONZÁLEZ, W. J., "The Philosophical Approach to Science, Technology and Society", pp. 3-49 y RADNITZKY, G., "Los límites de la Ciencia y de la Tecnología", p. 229-261.

“cambiarlo” en razón de objetivos deliberadamente buscados, procesos bien articulados y ante la expectativa de lograr unos resultados³.

Trasladando todo esto a las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs) hay una serie de aspectos recurrentes. Esto se pone de relieve en el caso de Internet, el nuevo gran soporte tecnológico para la comunicación humana. El lenguaje científico contempla la Comunicación, en cuanto disciplina, en la zona dual: es algo de carácter social —comunicar es una necesidad humana vinculada a las relaciones individuales, grupales, etc.— y, al mismo tiempo, es algo de índole artificial, en la medida que completa las posibilidades humanas y las potencia. El lenguaje tecnológico tienen que ver precisamente con hacer posible esas nuevas condiciones: pone el soporte que vehicula los contenidos informativos (como ha sucedido con la televisión y, años después, con Internet).

Desde el punto de vista de la configuración tecnológica, lo que importa es la operatividad del sistema, esto es, que consiga los fines propuestos con los medios disponibles. Como indica Herbert Simon, la Tecnología aeroespacial de Estados Unidos fue eficaz en la medida que consiguió el objetivo de poner el hombre en la Luna⁴. En el caso de Internet, lo importante es que la transmisión se lleve a cabo y se cumpla, a su vez, con una serie de requisitos, como son la rapidez, la accesibilidad, la versatilidad, etc. Sobre ese soporte tecnológico discurre

³ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., “Progreso científico e innovación tecnológica: La ‘Tecnociencia’ y el problema de las relaciones entre Filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología”, p. 266.

⁴ Cfr. SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, pp. 15-16.

una *World Wide Web*, que ofrece una capacidad científica de resolución de problemas de tipo informativo⁵.

Sobre esta base, los tres grandes enfoques de la Tecnología ya desarrollados —el cognitivo, el centrado en la idea de quehacer y el sustentado en el producto social o artefacto— presupone la existencia de un lenguaje característico de la Tecnología y que los sistemas tecnológicos están configurados sobre la base de la operatividad⁶. A este respecto, cabe pensar que la significatividad del lenguaje de eficacia y eficiencia subyace a la idea de un conocimiento capaz de cambiar la realidad para dar lugar a unos artefactos.

Mediante el lenguaje tecnológico se puede fijar el conocimiento disponible, pero también el lenguaje tecnológico tiene una función heurística: abre líneas de investigación. La propia idea de “Internet” como red que interconecta múltiples servidores tiene una misión heurística: permite realizar investigación cooperativa con proyección de futuro. Paralelamente, la estructura de Internet como un sistema diseñado para la operatividad hace ver que la innovación tecnológica no puede estar desconectada de la efectividad. Sucede así que hay facetas internas al sistema tecnológico —el logro de los objetivos con el menor coste posible— y otras externas, que demandan atención. El caso de las TICs son muy claros los elementos externos, puesto que la Sociedad pide cada vez más nuevas potencialidades al instrumento de Internet⁷.

⁵ Cfr. SOLÉ, R. V., *Redes complejas: de genoma a Internet*, Tusquets Editores, Barcelona, 2009, pp.54-55.

⁶ Cfr. NIINILUOTO, I., “Ciencia frente a Tecnología ¿Diferencia o identidad?”, p. 292.

⁷ Sucede también que hay empresas tecnológicas que se adelantan a las demandas sociales, como se pone de relieve con la Historia de Apple. Véase, a este respecto, la biografía de su cofundador y figura clave en su desarrollo: ISAACSON, W., *Steve Jobs*, Simon and Schuster, Nueva York, 2011.

2.1.2 Factores epistemológicos y metodológicos

Tras el análisis de los componentes semánticos y estructurales cabe centrar el estudio en los factores epistemológicos y metodológicos. Son los elementos sobre los que insisten las vertientes cognitiva y operativa de la Tecnología. Ha sido bastante habitual abordar el estudio de la Tecnología desde un enfoque epistemológico⁸, como lo pone de relieve la existencia de diversos autores. W. Faulkner⁹, G. Ropohl¹⁰, R. Laudan¹¹, P. Ankiwicz, E. de Swardt, M. de Vries¹²; M. A. Quintanilla¹³ y N. Rescher¹⁴. Éstos son algunos autores que se han orientado hacia el estudio de la Tecnología desde el ángulo epistemológico.

En principio, admitir el factor epistemológico supone aceptar no ya que la Tecnología es conocimiento, sino que incluye de suyo dos vertientes distintas de conocimiento: por un lado, el genuinamente científico, que le permite deslindarse de la mera Técnica (o saber hacer práctico-operativo); y, por otro lado, el específico tecnológico, que concibe el modo de realizar los artefactos y el procedimiento de uso. Ha sido habitual llamar al primero "conocimiento que" (*know that*). Ciertamente es un conocimiento sobre lo real y sus propiedades, pero es sobre todo un conocimiento aplicado (esto es, que incluye predicción y

⁸ De Vries en VRIES, M. J. DE, "The Nature of Technological Knowledge: Extending Empirically Informed Studies into What Engineers Know", *Techné*, v.6, n. 3, (2003), p.1. También admite esta situación de escasez en QUERALTÓ, R., *Ética, Tecnología y valores en la sociedad global. El caballo de Troya al revés*, Tecnos, Madrid, 2003, p. 29.

⁹ Cfr. FAULKNER, W., "Conceptualizing Knowledge Used in Innovation: a Second Look at the Science-Technology Distinction and Industrial Innovation", *Science, Technology & Human Values*, v. 19, n. 4, (1994), pp. 425-458.

¹⁰ Cfr. ROPOHL, G., "Knowledge types in Technology", *International Journal of Technology and Design Education*, v. 7, (1997), pp. 65-72.

¹¹ Cfr. LAUDAN, R., "Cognitive Change in Technology and Science", en LAUDAN, R. (ed.), *The Nature of Technological Knowledge*, D. Reidel, Dordrecht, 1984, pp. 83-104.

¹² Cfr. ANKIEWICZ, P.; DE SWARDT, E. y VRIES, M. DE, "Some Implications of the Philosophy of Technology for Science, Technology and Society (STS) Studies", *International Journal of Technology and Design Education*, v. 16, n. 117, (2006), pp. 117-141.

¹³ Cfr. QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*.

¹⁴ Cfr. RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, Paidós, Barcelona, 1999.

prescripción). Después, el segundo tipo es el "conocimiento cómo" (*know how*), que resalta el trasfondo operativo del saber propiamente tecnológico.

La principal característica del conocimiento tecnológico, entendido como un todo, es que es un medio para obtener unos determinados objetivos. Este saber no es un fin en sí mismo, sino que está orientado teleológicamente. Se apoya en el conocimiento científico e incrementa el campo en el específico sector tecnológico, cuya meta es transformar creativamente lo real. Esta vinculación teleológica hacia ciertos objetivos prácticos pone de relieve que el conocimiento tecnológico es fundamentalmente operativo.

Hay un componente comparativo aquí, en la medida en que puede haber una opción frente a otras alternativas. Rachel Laudan reconoce que el conocimiento tecnológico se ocupa de la selección de problemas de inferencia y la elección entre soluciones tecnológicas rivales. A su juicio, para que se produzca el progreso tecnológico, hace falta saber relacionar los fines y los medios¹⁵. Así, la selección y la elección entre soluciones rivales está sustentada sobre distintos tipos de racionalidad. Mientras que la selección de problemas se apoya en una racionalidad de fines, la elección entre soluciones tecnológicas rivales requeriría obviamente una racionalidad de medios: es saber escoger los procesos adecuados para unos fines elegidos.

Dentro del estudio de la Epistemología de la Tecnología, junto a los ya mencionados —el *know that*, un conocimiento que incluye un conocimiento representacional, y el *know how*, que es un conocimiento

¹⁵ Cfr. LAUDAN, R., "Cognitive Change in Technology and Science", p. 84.

de tipo operativo—, cabe añadir otro más: el “*know whether*”¹⁶. Se trata de un conocimiento básicamente evaluativo, que está en síntesis con las ideas de racionalidad de fines de Nicholas Rescher¹⁷. Su ubicación epistemológica es distinta: el primero pertenece enteramente al ámbito científico, mientras que el segundo ha sido dominante y el tercero solo ha recibido atención en décadas recientes. Por eso, dentro de la tradición de la Filosofía de la Tecnología, hay autores que sólo consideran como el conocimiento tecnológico el *know how* —o conocimiento operacional—, como es el caso de Günter Ropohl¹⁸.

Sin duda, el conocimiento específico tecnológico es operacional, pues el *know how* es un conocimiento característico que hace posible el quehacer tecnológico (p. ej., al hacer ordenadores). Sus principales rasgos son su índole instrumental y su capacidad de innovación. Hoy se valora especialmente la cualidad innovadora de este conocimiento como el valor que impulsa el desarrollo de la Tecnología. Tiene, en el fondo, una base antropológica: la necesidad del ser humano de adaptarse más y mejor en un entorno cambiante, que es lo que ha fomentado la necesidad de una innovación constante. Conviene recordar que J. Ortega y Gasset aborda el tipo de Técnica a la imagen del hombre correspondiente¹⁹.

Cabe distinguir dos tipos distintos de conocimiento operacional o *know how*: las reglas y las instrucciones. Las primeras son más abarcales que las segundas. A juicio de Quintanilla, las reglas son las que atañen al

¹⁶ Este aspecto se desarrolla en el punto 3.1 El conocimiento tecnológico.

¹⁷ RESCHER, N., Razón y valores en la Era científico-tecnológica, p. 108.

¹⁸ ROPOHL, G., “Knowledge types in Technology”, p. 67.

¹⁹ Cfr. ORTEGA Y GASSET, J., *Meditación sobre la técnica*, Alianza Editorial, Madrid, 10ª reimp., 2008.

conocimiento representacional de las propiedades de los objetos y de las acciones que se pueden realizar sobre esos objetos²⁰. En cambio, las instrucciones son las acciones que deben realizarse de manera ordenada para obtener un objetivo determinado.

Inicialmente, el *know that* es un conocimiento con un ingrediente representacional en cuanto que busca reflejar lo real. Así, en cuanto que es científico, este conocimiento comporta un conocimiento conceptual²¹. “Saber que” incluye lo descriptivo. De este modo, es un conocimiento que pretende detallar la realidad estudiada, que abarca el pasado y el presente, pero que, obviamente, ha de estar abierto al futuro. Dentro de la Tecnología, Quintanilla distingue dos tipos de conocimiento representacional: las representaciones acerca de hechos individuales y las representaciones que atañen a propiedades generales, regularidades o leyes²².

Junto al “saber que” y al “saber cómo”, en la Tecnología cabe señalar la presencia de un tercer tipo conocimiento: el evaluativo o *know whether*. No suele ser considerado habitualmente, pero si admitimos que la Tecnología presenta una clara dimensión normativa-evaluativa —como propone Rescher—, entonces no se puede descartar su existencia. Porque si la Tecnología ha de resolver una selección de problemas —ámbito de los fines— y atender a la elección entre soluciones rivales —que incide en los medios—, entonces el conocimiento que sustente estas dos últimas tareas ha de asentarse en un tipo de racionalidad evaluativa. Se distingue de la racionalidad instrumental, que acompaña al

²⁰ Cfr. QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 39.

²¹ Cfr. ANKIEWICZ, P.; DE SWARDT, E. Y DE VRIES, M., “Some Implications of the Philosophy of Technology for Science, Technology and Society (STS) Studies”, p. 120.

²² Cfr. QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 39.

conocimiento operacional, y de la racionalidad epistémica, que incorpora el conocimiento representacional.

Conectados a esta vertiente epistemológica de la Tecnología se encuentran los factores de carácter metodológico. Son los propios del quehacer tecnológico, que se despliega en procesos. Hay una doble acepción metodológica aquí: por un lado, el quehacer supone una argumentación imperativo-hipotética, donde los fines motivan unos medios y unos actos razonables; y, por otro lado, hay unos procesos observables de producción, que refleja una Metodología plasmada en un quehacer empíricamente observable. Esta vertiente visible de la realidad tecnológica es el punto de unión entre la Metodología de la Tecnología y la Ontología de la Tecnología.

Visto el asunto desde la perspectiva interna de estudio, la caracterización de la Tecnología desde un planteamiento metodológico supone la demarcación con respecto a la Ciencia. Porque aparecen entonces las diferencias entre el concepto de "progreso científico" y la noción de "innovación tecnológica"²³, el explicar y predecir la realidad frente a las cuestiones de eficacia y la eficiencia, etc. Sin embargo, hay algunos autores que consideran que la Ciencia y la Tecnología comparten en el fondo su Metodología. Este es, por ejemplo, el caso de Mario Bunge²⁴.

²³ Cfr. GONZÁLEZ, J. W., "Progreso científico e innovación tecnológica: la «Tecnociencia» y el problema de las relaciones entre Filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología", p. 263.

²⁴ Cfr. BUNGE, M. "The Philosophical Richness of Technology", *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association, Volumen II: Symposia and Invited Papers*, University of Chicago Press, 1976 y BUNGE, M., *Tecnología, Ciencia y Filosofía*, Editorial Universitaria, Chile, 1963.

Pero, a juicio de numerosos autores²⁵, la Metodología de la Tecnología presenta diversos rasgos identificativos que la distinguen de la Ciencia. La actividad científica y el quehacer tecnológico, en la medida en que se desarrollan metodológicamente, constituyen un modo ordenado de proceder que se rige según ciertas reglas²⁶. Sin embargo, sus reglas no son iguales, en cuanto que poseen ciertamente objetivos distintos: la Tecnología está dirigida hacia la transformación de lo real, mientras que la Ciencia busca el aumento del conocimiento, cuando es Ciencia Básica, y la resolución de problemas concretos, cuando es Ciencia Aplicada. Tanto la Metodología general de la Tecnología como la Metodología de las TICs se mueven por la innovación, la eficacia y la eficiencia²⁷.

La evolución constante de nuestro entorno es el desencadenante de uno de los ingredientes que propicia la innovación. Hace que sea un proceso fundamental en el desarrollo del propio quehacer tecnológico. Asimismo, la eficacia tecnológica está íntimamente vinculada al ambiente y a su capacidad para desarrollar nuevos y mejores soluciones a las necesidades que éste genera. La innovación tecnológica proporciona al quehacer tecnológico el impulso necesario para que el proceso no se detenga.

Ofrece la innovación una doble vertiente: (i) en la dimensión local es un valor que genera el impulso necesario para que el quehacer

²⁵ Cfr. Wenceslao J. González, Van Riessen...

²⁶ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., "Ámbito y características de la Filosofía y Metodología de la Ciencia", en GONZÁLEZ, W. J., *Aspectos metodológicos de la investigación científica: Un enfoque multidisciplinar*, 2ª ed., Universidad Autónoma de Madrid y Universidad de Murcia, Madrid-Murcia, 1990, p. 68.

²⁷ Dentro de la Metodología de la Tecnología cabe establecer niveles de análisis, véase a este respecto GIERE, R. N., "Estructura, crecimiento y aplicación del conocimiento científico. Reflexiones sobre relevancia y futuro de la Filosofía de la Ciencia", *Anales de Filosofía*, v. 2, (1984), pp. 95-107.

tecnológico no cese; y (ii) en la faceta general es un elemento importante para explicar el devenir histórico de ese quehacer tecnológico. Sin embargo, algunos autores utilizan una doble terminología: la expresión de innovación tecnológica alude a las explicaciones de tipo local, bien como valor o bien sea como producto comercializado²⁸. En tal caso, utilizan la idea de "cambio tecnológico" para las descripciones de carácter general, aquellas que se centran en la evolución histórica de la Tecnología. Ciertamente la innovación tecnológica es el resultado del quehacer tecnológico; sin embargo, desde una perspectiva teleológica, la Tecnología no tiene como objetivo inicial producir una innovación en cuanto tal.

Otro término frecuentemente empleado como sinónimo de innovación es la noción de "progreso". Utilizan esta terminología autores como H. Van Riessen²⁹, I. Niiniluoto³⁰, M. A. Quintanilla³¹ o H. Skolimowski³². Sin embargo, no parece adecuado para la innovación, en la medida en que progreso aporta siempre un matiz positivo, mientras que la innovación puede tener resultados tanto positivos como negativos³³. Esto supone que innovación es equiparable a "desarrollo", de modo que es

²⁸ Cfr. SIMON, H. A., "The Steam Engine and the Computer: What Makes Technology Revolutionary", *Models of Bounded Rationality*, vol. 3: *Empirically Grounded Economic Reason*, The MIT Press, Cambridge, MA, 1997, pp. 163-172. Cfr. Dosi, G., "Technological Paradigms and Technological Trajectories. A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change", *Research Policy*, v. 11, (1982), 147-162. Cfr. BRONCANO, F., "Cambio tecnológico y evolución: tres concepciones sobre las relaciones entre Ciencia, técnica y sociedad", *Anthropos*, v. 48, (1995), pp. 27-72.

²⁹ Cfr. VAN RIESSEN, H., "The Structure of Technology", *Research in Philosophy and Technology*, v. 2, (1979), p. 304.

³⁰ Cfr. NIINILUOTO, I., *Is Science Progressive?*, Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1984, p. 258.

³¹ Cfr. QUINTANILLA, M. A., "El concepto de progreso tecnológico".

³² Cfr. SKOLIMOWSKI, H., "The Structure of Thinking in Technology", *Technology and Culture*, v. 7, (1966), p. 372.

³³ Cfr. GONZÁLEZ, J. W., "Progreso científico e innovación tecnológica: la «Tecnociencia» y el problema de las relaciones entre Filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología", p. 263.

cierto I+D+i, donde la Investigación y el Desarrollo científico están asimilados a la innovación tecnológica.

Para caracterizar el devenir histórico del quehacer tecnológico desde una perspectiva general, hay tres grandes corrientes de estudio diferentes: 1) el planteamiento evolutivo-adaptativo, que desarrolla Simon y, en parte, Dosi; 2) la postura del cambio tecnológico como “revolución”, estudiada por Dosi; y 3) la concepción de la innovación tecnológica como un proceso básicamente acumulativo, apoyada por Niiniluoto, Van Riessen, Skolimowski, Quintanilla y Broncano³⁴.

Junto a la innovación tecnológica, otros dos valores fundamentales en el desarrollo de la Tecnología son la eficacia y la eficiencia. Desde una perspectiva metodológica, tanto la eficiencia como la eficacia desarrollan un rol principal en el quehacer tecnológico. Son dos principios que se buscan alcanzar como cometido de la Tecnología, que es conseguir los objetivos propuestos. Los valores de eficacia y eficiencia están estrechamente relacionados. De hecho, Nicholas Rescher resalta que “la racionalidad de la Tecnología es asunto de eficacia (*efficacy*) y eficiencia (*effectiveness*) en la búsqueda de metas”³⁵.

Esta estrecha relación entre ambas es el motivo por el que numerosos autores —como es el caso de Skolimowski³⁶, en *The Structure of Thinking in Technology*— confunden el significado de esas dos nociones o, simplemente, que tiendan a manejar exclusivamente una de ellas. Acerca de su relevancia cabe resaltar que los valores de eficacia y

³⁴ Este aspecto se desarrolla en el punto 3.2.1 La innovación tecnológica.

³⁵ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 171.

³⁶ Cfr. SKOLIMOWSKI, H., “The Structure of Thinking in Technology”, pp. 371-383.

eficiencia tienen relacionadas numerosas nociones que aquilatan el quehacer tecnológico. Así, se relacionan con aptitud, sofisticación, perfección y "metaeficacia".

El concepto de *eficacia* consiste en "la obtención del objetivo buscado"³⁷. Esto supone la adecuada combinación de elementos que, aplicados de manera correcta, producen unos determinados resultados³⁸. Una Tecnología es eficaz si funciona (*it works*), es decir, si alcanza los objetivos para los que ha sido diseñado. La Tecnología es *eficiente* si consiguiese su meta en el menor número posible de medios. En otras palabras, eficiencia es cuando se da que, "con un coste mínimo, se alcanza un beneficio máximo"³⁹. Así, además de conseguir los resultados buscados, lo hace con coste menor o en menos tiempo.

Quintanilla añade un matiz a la definición de eficiencia. En su opinión, la *eficiencia* no sólo proviene de la consecución de los objetivos mediante procedimientos más económicos o más rápidos, sino que, en general, la actividad tecnológica es más eficiente cuando obtiene sus metas mejorando otro tipo de cualidades, tales como belleza, simplicidad, etc..., siempre que los valores de los resultados sean comparables entre sí⁴⁰. Sin embargo, esta postura es rechazada frontalmente por otros autores, como por ejemplo Skolimowski⁴¹.

Al abordar la eficacia y la eficiencia hay que pensar en la racionalidad tecnológica, que es central en el enfoque epistemológico.

³⁷ GONZÁLEZ, W. J., "Valores económicos en la configuración de la Tecnología", *Argumentos de razón técnica*, n. 2, (1999), p. 74.

³⁸ GALLEGO IZQUIERDO, J., "Metaeficacia como valor y su función en el progreso humano. Una concepción "caótica" en la Filosofía de la Técnica: claves para la configuración de una Axiología en el humanismo tecnológico", *Argumentos de Razón técnica*, n. 4, (2001), p. 46.

³⁹ GONZÁLEZ, W. J., "Valores económicos en la configuración de la Tecnología", p. 74.

⁴⁰ Cfr. QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 37.

⁴¹ Cfr. SKOLIMOWSKI, H., "The Structure of Thinking in Technology", p. 377.

Porque esa racionalidad se despliega metodológicamente mediante los criterios de eficacia y eficiencia. Lo racional en Tecnología es, primero, obtener los objetivos buscados; y, después, hacerlo con menos medios. Los valores de eficacia y eficiencia se sitúan en la dimensión instrumental de la racionalidad.

Otro aspecto importante es que estos valores —eficacia y eficiencia— juegan un papel destacado en la evaluación de la Tecnología. Existen dos tipos de evaluación: (i) la interna, que atiende a factores propios del quehacer tecnológico, y en la que forman parte factores relacionados con la eficacia y la eficiencia⁴²; y (ii) la evaluación externa, que toma en consideración aspectos de entorno, como son los sociales y políticos. Una noción de eficiencia no puede quedarse en una única faceta y ha de evaluar tanto la vertiente interna como externa.

2.1.3 Elementos ontológicos y axiológicos

El estudio ontológico de la Tecnología tradicionalmente ha puesto el énfasis en el estudio del producto o artefacto y, de una manera secundaria, en el quehacer transformador de lo real. A este respecto, Quintanilla, Bunge y Aracil son algunos de los autores que siguen centrando su estudio ontológico en la primera tradición filosófica, mientras que Rescher, González y Echeverría abordan este análisis desde la vertiente que resalta el proceso de la actividad humana que transforma lo real.

Dentro de la primera vertiente señalada, el análisis ontológico de la Tecnología se detiene en la descripción de los componentes

⁴² Cfr. QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 100.

observables que componen el artefacto. Insisten en las propiedades que son importantes como desencadenante de las acciones e interacciones que se van a provocar en los artefactos tecnológicos. Tras la revisión de lo puramente observable, también se tienen en cuenta a los agentes intencionales que participan en el quehacer tecnológico. Se analizan entonces sus objetivos, sus conocimientos operacionales y habilidades. Otro aspecto en el que se detiene el estudio es en la descripción de las acciones —cambios de estado y resultados—⁴³. En tal caso, el análisis ontológico desde esta vertiente se asienta sobre tres pasos sucesivos: el análisis de las características físicas de los artefactos, el estudio de los agentes que lo hacen posible, y la investigación de su actividad teleológica.

A través de las funciones, esta postura se detiene en una gran cantidad de aspectos entitativos relacionados con la estructura, dirección y acción de estos sistemas. Parte de una base lógica para llegar a la dimensión ontológica: sistema, subsistema, modelo, equivalencia de sistemas, técnica, acontecimiento, proceso, acción. A partir de este estudio de estos aspectos se establecen distintos criterios de clasificación de la Tecnología.

El núcleo central del estudio es el concepto de “sistema” en términos cuantitativos, ya que los artefactos son caracterizados como tales⁴⁴. Al igual que el estudio en tres pasos —el análisis de las características físicas, el estudio de los agentes, y la investigación de su actividad—, un sistema teleológico se constituye —en este enfoque— por el siguiente trinomio: la estructura (o partes), las propiedades y los

⁴³ Cfr. QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 74.

⁴⁴ Cfr. *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 49.

resultados. A partir de "sistema" se derivan una gran cantidad de nociones que permiten facilitar la explicación de la estructura de la Tecnología: subsistema, variante de un sistema, modelo y equivalencia de un sistema. A partir de estos conceptos, inicialmente del plano lógico, cabe apreciar elementos reales distintivos, las características físicas del artefacto.

Dentro de la clave ontológica, la variable tiempo es fundamental al estudiar los sistemas, ya que establece su carácter dinámico o estático. Es el elemento que permite analizar el comportamiento del sistema: cómo evoluciona la interacción entre las partes a lo largo del tiempo⁴⁵. Subordinados al factor temporal están los "estados", los "acontecimientos" y los "procesos" del sistema. Tras el análisis de los factores físicos en un estado de reposo, el siguiente paso es cómo se desenvuelve el sistema teniendo en cuenta el factor temporal. El estudio de la componente dinámica del quehacer tecnológico es abordado desde distintos enfoques, según se parta de una u otra noción. En el caso de Quintanilla se centra en la noción de "acontecimiento"⁴⁶, mientras que Aracil lo hace en el concepto de "comportamiento"⁴⁷.

El agente es el último de los ejes centrales del estudio de la corriente señalada de la Ontología de la Tecnología. Tras analizar el quehacer tecnológico, se ocupa del papel que juega el agente en la transformación de lo real. A este respecto, cabe señalar dos tipos de acciones⁴⁸: las intencionales (las acciones de producción y ejecución y

⁴⁵ Cfr. ARACIL, J., *Máquinas, sistemas y modelos. Un ensayo sobre sistémica*, Tecnos, Madrid, 1986, p. 110.

⁴⁶ Cfr. QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 52.

⁴⁷ Cfr. ARACIL, J., *Máquinas, sistemas y modelos. Un ensayo sobre sistémica*, p. 22.

⁴⁸ Cfr. QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, pp. 75-76.

acciones de organización, gestión o control del sistema) y las no intencionales.

Sobre la base de los tres aspectos señalados —los elementos físicos, la actividad tecnológica y los agentes⁴⁹—, Quintanilla establece una clasificación de la Tecnología: 1) en función de los componentes materiales, 2) de los agentes, 3) de las propiedades de las acciones, y 4) de los resultados⁵⁰. El primer grupo se detiene en los componentes que pueden ser físicos, biológicos o sociales. En el segundo, que se fija en los agentes humanos, se tiene en cuenta sus conocimientos y habilidades. Así distingue los conocimientos teóricos de carácter científico, los conocimientos operacionales, las habilidades (organizativas específicas, organizativas no específicas, intelectuales específicas y intelectuales no específicas) y capacidades (manuales específicas, manuales no específicas).

El tercer grupo en la descripción se detiene en las propiedades de la acción. En tal caso, pueden ser “blandas”, cuando su intensidad es escasa, y “duras” —aquellas que producen cambios de gran magnitud—. En el fondo, lo que distingue los distintos tipos de Tecnología son sus resultados: están las de producto, cuyo objetivo es la construcción de algún artefacto, y se encuentran las de proceso, que buscan controlar los procesos.

Si en el primer planteamiento lo ontológico se enfocaba desde el artefacto o producto final, en el segundo el estudio ontológico de la Tecnología se hace como quehacer transformador. Se inspira en una

⁴⁹ Quintanilla desglosa el componente de la actividad en dos categorías: las propiedades de la acción y sus resultados.

⁵⁰ Cfr. QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, pp. 78-82.

idea central: así como las Ciencias son ante todo actividad humana, también la Tecnología es preferentemente quehacer. Este quehacer transformador de lo real tiene en la noción de "proceso" un componente metodológico clave. De esta manera, el quehacer no queda reducido a cada una de las partes que conforman su estructura, sino que se resalta su despliegue operativo en el entorno real. Entre los autores que parten de esta perspectiva para analizar la realidad de la Tecnología se pueden citar a Javier Echeverría⁵¹, Nicholas Rescher⁵² y Wenceslao J. González⁵³.

Al insistir en la vertiente de quehacer humano transformador, la *historicidad* constituye un rol fundamental, debido a que influye en la propia realidad de la actividad humana e incide directamente en su marco conceptual⁵⁴. La Tecnología, en cuanto actividad humana real, evoluciona y se desarrolla en el transcurso del tiempo⁵⁵. El análisis parte de la propiedad dinámica para llegar a los atributos estáticos. La postura óntica que parte de los principios estáticos tiene dificultades para explicar los *aspectos dinámicos* de la Tecnología.

Cabe advertir que la Tecnología se caracteriza por ser un proceso complejo o, mejor, un entrelazamiento de procesos. Su dinamismo ha de ser abordado como un todo: el quehacer transformador no es el simple

⁵¹ Cfr. ECHEVERRÍA, J., *La revolución tecnocientífica*, Fondo de Cultura Económica, Madrid, 2003.

⁵² Cfr. RESCHER, N., "The Revolt against Process", *The Journal of Philosophy*, v. 59, n° 15, (1962), pp. 410-417.

⁵³ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., "Caracterización del objeto de la ciencia de la Historia y bases de su configuración metodológica", en GONZÁLEZ, W. J., (ed.), *Acción e Historia. El objeto de la Historia y la Teoría de la Acción*, Publicaciones Universidad de A Coruña, A Coruña, 1995, pp. 25-114.

⁵⁴ La historicidad es una parte importante del ámbito conceptual humano, cfr. GONZÁLEZ, W. J., "El empirismo moderado de la Filosofía Analítica: Una réplica a P. F. Strawson", p. 224.

Sobre este tema, véase también GONZALEZ, W. J., "Conceptual Changes and Scientific Diversity: The Role of Historicity", en GONZALEZ, W. J. (ed.), *Conceptual Revolutions: From Cognitive Science to Medicine*, Netbiblo, A Coruña, 2011, pp. 39-62.

⁵⁵ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., "The Philosophical Approach to Science, Technology and Society", pp. 3-49.

efecto de la adición de cada uno de sus componentes materiales y de su comportamiento. La Tecnología incluye numerosas sinergias que no cabe explicar adecuadamente desde un enfoque meramente estructuralista o de tipo meramente óptico.

En cuanto el quehacer tecnológico es una actividad social, es un cometido netamente humano y requiere de una intencionalidad previa. Así, al estar teleológicamente dirigida, la Tecnología busca alcanzar unos objetivos claramente definidos. A tenor de lo dicho, se puede afirmar que los procesos tecnológicos son de índole social con repercusión política. Es una realidad humana social en cuanto a su origen y política debido a su relevancia para el comportamiento en la sociedad. En la Tecnología intervienen tanto las valoraciones humanas como valores sociales, debido a su proyección pública⁵⁶.

Como señala W. J. González⁵⁷, el quehacer tecnológico posee dos planos diferentes: la vertiente interna, que alude al propio quehacer en sí mismo considerado —la transformación de lo real—, y la perspectiva externa, que se refiere a cómo interactúa la Tecnología dentro de un entorno sea social, cultural, político, económico, etc. La Tecnología procede como un fenómeno complejo en ambas vertientes, puesto que en ellas intervienen de hecho distintos factores, unos son de índole propiamente tecnológica, mientras que otros son económicos, sociales, etc.

Dentro de los dos planos del quehacer tecnológico hay numerosos aspectos. Así, la vertiente interna se puede analizar tanto desde la

⁵⁶ Cfr. NIINILUOTO, I., "Límites de la Tecnología", *Arbor*, v. 157, n. 620, (1997), p. 392.

⁵⁷ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., "Progreso científico e innovación tecnológica: La tecnociencia y el problema de las relaciones entre filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología", p. 265.

perspectiva cognitiva como metodológica. Mientras tanto el plano externo incluye también dos grandes posibilidades el punto de vista de la Sociedad o el enfoque político. El análisis de estas cuatro vertientes (epistemológica, metodológica, social y política) es fundamental para una adecuada caracterización de la actividad tecnológica. Cada plano posee unos atributos propios que diferencian a la Tecnología como quehacer de otras actividades como, por ejemplo, de la Ciencia⁵⁸.

Cuando se abordan los componentes axiológicos de la Tecnología, se aprecia que forma parte de nuestra cultura. Es una actividad humana donde participan tanto valores internos —relativos al propio quehacer específicamente— como externos —sociales y culturales—. De este modo, están presentes desde el primer borrador del diseño hasta el desguace o eliminación del producto o artefacto tecnológico.

Paralelamente, los artefactos o productos tecnológicos —y la propia actividad tecnológica— intervienen y modifican los valores, en un proceso de retroalimentación continuo. Tradicionalmente, las publicaciones sobre Tecnología la han considerado como algo “libres de valores”, un saber “técnico” al margen de otras consideraciones evaluativas. En la actualidad, la mayor parte de los autores de la Filosofía de la Tecnología estiman que está cargada de valores⁵⁹ (tanto internos como externos).

Mientras que la Ciencia describe, explica y predice lo que sucede, la Tecnología interviene en el entorno, es decir, incide sobre el mundo.

⁵⁸ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., “Progreso científico e innovación tecnológica: La «Tecnociencia» y el problema de las relaciones entre Filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología”, pp. 261-283.

⁵⁹ Cfr. RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 78.

Ante tal capacidad transformadora de la Tecnología, es preciso evaluar tanto sus fines como los medios utilizados para alcanzarlos, así como los valores que intervienen en ellos⁶⁰. Este tipo de actividad se sostiene no sólo a través de una racionalidad instrumental, sino mediante una racionalidad evaluativa que permita estimar su incidencia en el entorno.

Los valores afectan a cada una de las vertientes del quehacer tecnológico: en el plano interno —que atiende tanto a la faceta cognitiva como metodológica—, y en la perspectiva externa —que recoge la componente tanto social como política—. De ahí que pueden ser de muy distinta índole: los valores internos pertenecen al propio quehacer, como el logro de las metas propuestas al menor coste posible; y los valores externos pueden referirse a factores éticos, sociales, políticos, culturales, ecológicos, etc.⁶¹

Dentro de la Axiología de la Tecnología hay dos tendencias claramente influyentes: el determinismo tecnológico y el constructivismo o voluntarismo tecnológico (la denominación varía según el autor que la estudie). El determinismo tecnológico señala que los únicos valores que intervienen en el cambio tecnológico son aquellos que participan de las leyes internas de este quehacer, independientemente de la determinación humana. Por su parte, el voluntarismo tecnológico insiste en la intervención tanto en los valores internos, como en el quehacer tecnológico propiamente dicho. Así el ser humano, a través de la libre deliberación y de las decisiones, puede controlar externamente el

⁶⁰ Cfr. ECHEVERRÍA, J., "Tecnociencia y sistemas de valores", en LÓPEZ CEREZO, J. A., y SÁNCHEZ RON, J. M. (eds.), *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el cambio de siglo*, Biblioteca Nueva, Madrid, 2001, pp. 222-223.

⁶¹ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., "Progreso científico e innovación tecnológica: La tecnociencia y el problema de las relaciones entre filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología", p. 265.

progreso y la utilización de la Tecnología⁶². La postura del determinismo tecnológico la mantienen, entre otros, Jacques Ellul, Lewis Mumford y Langdon Winner. En cambio, el voluntarismo está en Bruno Latour, Michel Callon, Wiebe E. Bijker y Miguel Ángel Quintanilla.

Otro aspecto importante en el estudio de los valores es el concepto de racionalidad, ya que delimita dos posturas diferentes: una corriente que considera que los valores no se mantienen racionalmente —Quintana Cabanas—⁶³, y una segunda postura que sostiene la existencia de una racionalidad evaluativa —Nicholas Rescher—⁶⁴. Estas posturas están asociadas a las propias concepciones teóricas que cada autor tiene acerca de la racionalidad.

2.2 El planteamiento de la Tecnociencia

Otro problema es el que plantea la Tecnociencia. En 1987 Bruno Latour propuso este concepto en su libro *Science in Action*⁶⁵. Esta noción enmarca las relaciones entre Ciencia y Tecnología y, en su enfoque al respecto, Latour difumina sus diferencias. Esto abrió un nuevo y amplio debate dentro del ámbito de los estudios vinculados a la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad. Junto a Bruno Latour, se han ocupado del tema Evandro Agazzi⁶⁶ y Javier Echeverría⁶⁷, que han desarrollado, entre otros, una postura en favor de la Tecnociencia.

⁶² Cfr. NIINILUOTO, I., "Should Technological Imperatives be Obeyed?", *International Studies in the Philosophy of Science*, v. 4, n. 2, (1990), p. 181.

⁶³ Cfr. QUINTANA CABANAS, J. M., *La Axiología como fundamentación de la Filosofía*, UNED, Madrid, 2000, p. 120.

⁶⁴ Cfr. RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 73.

⁶⁵ Cfr. LATOUR, B., *Science in Action*, Harvard University Press, Cambridge, 1987.

⁶⁶ Cfr. AGAZZI, E., *Il bene, il male e la scienza*.

⁶⁷ Cfr. ECHEVERRÍA, J., *La revolución tecnocientífica*, pp. 29-30.

La noción de "Tecnociencia" se puede entender de varias maneras, una de ellas es concebirla como una alternativa integradora y superadora de la Ciencia y la Tecnología. En esta línea se mueve Latour cuando, desde un enfoque sociológico y operativo, señala que la Ciencia y la Tecnología no son más "que un subconjunto de la Tecnociencia"⁶⁸, si bien —en su postura— prevalecería de hecho la vertiente tecnológica sobre la vertiente científica⁶⁹. Esto es debido a que se subordinan los cometidos científicos a los fines tecnológicos, lo que lleva a diluir la distinción teórica entre Ciencia y Tecnología.

El término "Tecnociencia" puede expresar tres acepciones principales. 1) Puede ser un término que se usa para expresar una *identidad* entre Ciencia y Tecnología. Este sería el caso si se afirma, por ejemplo, que Ciencia y Tecnología "han incrementado sus vínculos hasta el punto que no hay diferencias semánticas entre ambas dentro de las 'Tecnociencia', y tienen una referencia común porque tampoco existen diferencias ontológicas entre sí"⁷⁰. 2) Cabe también que transmita algo muy distinto —una *interacción*—, de modo que el término expresa un concepto que es compatible con la Ciencia y Tecnología, "en la medida en la que la Tecnociencia expresa el sentido de una fuerte interacción práctica entre Ciencia y Tecnología"⁷¹. 3) Puede asimismo entenderse de otra forma diferente: como *híbrido*, que es cuando Tecnociencia

⁶⁸ LATOUR, B., *Science in Action*, p. XX.

⁶⁹ Cfr. GONZÁLEZ; W. J., "Progreso científico e innovación tecnológica: La 'Tecnociencia' y el problema de las relaciones entre Filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología", p. 268.

⁷⁰ GONZÁLEZ, W. J., "The Philosophical Approach to Science, Technology and Society", p. 9.

⁷¹ "The Philosophical Approach to Science, Technology and Society", p. 9

aparece como el “término para una nueva realidad, una mezcla o híbrido de Ciencia y Tecnología”⁷².

Desde un enfoque práctico-operativo, no cabe duda que la Ciencia y la Tecnología comparten una serie de campos y que interactúan. Como señala Rescher, “las Ciencias de la Naturaleza y la Tecnología —nuestros esfuerzos por extender nuestro control cognitivo y físico acerca de la Naturaleza— van juntas como dos piernas de un mismo cuerpo. Ninguna puede ir sin la otra. Por un lado, los recursos transformadores de la Tecnología utilizan y explotan (*exploit*) nuestra comprensión científica de los procesos del mundo. Pero, por otro lado, resulta que la Ciencia no puede progresar sin la Tecnología. Porque únicamente al estar interactuando con la realidad podemos obtener información acerca de ella”⁷³. Utilizado en esta acepción de una interacción entre Ciencia y Tecnología, el término Tecnociencia sí que expresa un tipo de relación realista entre la actividad científica y el quehacer tecnológico.

Cabe descartar los otros dos tipos de usos de “Tecnociencia”, en la medida en que no reconocen caracteres diferenciados a la actividad científica y el quehacer tecnológico, puesto que existen diferencias conceptuales que delimitan a la Ciencia frente a la Tecnología. Desde una postura realista, Niiniluoto explica que la Tecnología difiere de la Ciencia de la manera siguiente: “los tecnólogos (ej., los ingenieros, los artesanos, los diseñadores, los arquitectos) utilizan los métodos del diseño para crear nuevos artefactos o instrumentos; tales artefactos son entidades materiales o prototipos de tales entidades; normalmente los

⁷² GONZÁLEZ, W. J., “The Philosophical Approach to Science, Technology and Society”, p. 9.

⁷³ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 100.

productos de la Tecnología no se formulan en el lenguaje y no tienen valores de verdad; los instrumentos tienen una finalidad específica de uso; la utilización de instrumentos abre nuevas posibilidades para la acción humana"⁷⁴.

Los artefactos tecnológicos se han de evaluar por el valor de las nuevas posibilidades que ellos abren, en vez evaluarse a tenor de la verdad y la información. Niiniluoto añade que la utilidad de la Tecnología es su efectividad respecto de la meta buscada por los instrumentos (la capacidad de transmitir información, de un medio de comunicación), así como su valor económico, en términos de los recursos necesarios y los beneficios esperados⁷⁵. Además, la Tecnología puede ser evaluada mediante criterios estéticos, ergonómicos, ecológicos, éticos y sociales. Esta es la manera de la valoración tecnológica.

La Ciencia tiene una serie de características específicas que la delimitan como actividad humana frente a otro tipo de quehaceres, como puede ser el tecnológico. Para Wenceslao J. González, la Ciencias puede ser descrita mediante siete dimensiones: "i) es un conocimiento exhaustivo (más riguroso, por tanto, que el conocimiento ordinario); ii) consiste en una actividad portadora de un método (normalmente deductivo, aunque algunos autores —como Tuomela o Niiniluoto admitan el inductivo—); iii) posee un lenguaje específico (dotado de términos bien precisos); y, iv) aparece como una realidad dinámica (de carácter autocorrector, que busca incrementar los niveles de verosimilitud)"⁷⁶.

⁷⁴ NIINILUOTO, I., "Ciencia frente a Tecnología: ¿Diferencia o identidad?", p. 292.

⁷⁵ "Ciencia frente a Tecnología: ¿Diferencia o identidad?", p. 292.

⁷⁶ GONZÁLEZ, W. J., "Progreso científico e innovación tecnológica: La tecnociencia y el problema de las relaciones entre filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología", p. 265.

Junto a estos elementos, W. J. González incorpora otros componentes, tales como que “v) [la Ciencia] posee una realidad propia, que surge de una acción social y está dotada de una serie de notas constitutivas que las distinguen de otro tipo de actividades, por sus presupuestos, contenidos y límites; vi) cuenta con fines —generalmente cognoscitivos—, a los que encamina su labor de investigación; y, vii) es susceptible de valoraciones éticas, en cuanto que es una actividad humana libre; valores que atañen al proceso mismo de indagación (honradez, fiabilidad, ...) y a su nexo con el resto de las actividades de la vida humana”⁷⁷.

También podemos caracterizar a la Tecnología por una serie de rasgos: “a) consta de un lenguaje propio, que atiende a factores internos al proceso (diseño, eficacia, eficiencia, ...) y a elementos externos (sociales, económicos, políticos, culturales, etc.); b) la estructura de los sistemas tecnológicos se encuentra articulada sobre la base de su operatividad, pues ha de servir para guiar la actividad creativa transformadora que realiza el sujeto humano sobre la Naturaleza, en su caso, sobre la realidad humana y social); c) el conocimiento específico del quehacer tecnológico (el *know how*) es instrumental e innovador: busca la intervención sobre un ámbito real, para su dominio y utilización al servicio de los agentes humanos y la Sociedad; d) el método seguido está modelado por la argumentación imperativo-hipotética, de modo

⁷⁷ GONZÁLEZ, W. J., “Progreso científico e innovación tecnológica: La tecnociencia y el problema de las relaciones entre filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología”, p. 265.

que los fines buscados son los que hace razonables (o no) a los medios encaminados a alcanzarlos”⁷⁸.

Otros aspectos que atañen a la Tecnología son los siguientes: e) todo el proceso tecnológico está “directamente influido por valores, tanto internos (los propios de este quehacer: el logro mismo de las metas propuestas al menor coste posible) como externos (éticos, sociales, políticos, culturales, ecológicos, etc.), que condicionan la viabilidad de la posible Tecnología a seguir y sus alternativas; y f) la realidad misma del quehacer tecnológico se sustenta sobre acciones humanas sociales, dotadas de intencionalidad y encaminadas a la transformación de la realidad circundante”⁷⁹.

El hecho expuesto aquí —el que tengan rasgos diferenciadores la Ciencia, la Tecnología y la Tecnociencia— es relevante, en cuanto plantea la necesidad de una delimitación clara de cada uno de estos términos. La importancia de definir nítidamente los campos de cada una de estas nociones es evidente, pues no incide sólo en el dimensión meramente conceptual, si no que se refleja en los aspectos prácticos (incluidas cuestiones de financiación de proyectos de investigación).

2.3 Diferencia entre las TICs y las Ciencias de la Comunicación

Junto al debate de la “Tecnociencia” late una cuestión central en la tradición de la Filosofía de la Tecnología, que es el problema de la demarcación con la Ciencia. El enfoque centrado en la Tecnología como conocimiento participa ciertamente en este debate, que distingue

⁷⁸ GONZÁLEZ, W. J., “Progreso científico e innovación tecnológica: La tecnociencia y el problema de las relaciones entre filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología”, p. 265

⁷⁹ “Progreso científico e innovación tecnológica: La tecnociencia y el problema de las relaciones entre filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología”, p. 265.

los puntos de divergencia entre Ciencia y Tecnología. Numerosos autores abordan el problema: están Wendy Faulker⁸⁰ y Günter Rophol⁸¹, que realizan un detallado análisis sobre las diferencias entre ambos tipos de conocimientos; pero también se enfrentan a la cuestión otros muchos, tales como Pearce, Queraltó, Agassi, Laudan, Skolimowski, ...

Wendy Faulkner considera que "la Ciencia se distingue de la Ingeniería en cinco aspectos cognitivos y epistemológicos"⁸². Esta autora parte de la orientación *práctica y pragmática* —que ya se ha comentado en este capítulo previamente— de este tipo de conocimiento; lo hace con objeto de destacar la principal actividad de la Tecnología: "el diseño"⁸³. En este sentido, la autora insiste —a mi juicio— en la perspectiva de la Tecnología como quehacer, oponiéndola así a la Ciencia, que tiene como único cometido el cognitivo. De hecho, argumenta que "en la práctica, el diseño sólo demanda algunas veces la generación de nuevo conocimiento"⁸⁴.

El segundo elemento diferenciador —en el enfoque de esta autora— es que "la tarea de la resolución de problemas a la que se enfrenta la Tecnología es una actividad más heterogénea que el quehacer de la Ciencia"⁸⁵. Faulkner argumenta que la Ciencia siempre es más homogénea que la Tecnología en términos interdisciplinarios,

⁸⁰ Cfr. FAULKNER, W., "Conceptualizing Knowledge Used in Innovation: a Second Look at the Science-Technology Distinction and Industrial Innovation", pp. 425-458.

⁸¹ ROPOHL, G., "Knowledge types in Technology", pp. 65-72.

⁸² FAULKNER, W., "Conceptualizing Knowledge Used in Innovation: a Second Look at the Science-Technology Distinction and Industrial Innovation", p. 432. A mi juicio, esta autora utiliza indistintamente los términos de "Ingeniería" y de "Tecnología", puesto que, cuando enumera cada uno de los aspectos en que se diferencia la "Ingeniería" de la Ciencia, utiliza el término *Tecnología*.

⁸³ FAULKNER, W., "Conceptualizing Knowledge Used in Innovation: a Second Look at the Science-Technology Distinction and Industrial Innovation", p. 432.

⁸⁴ "Conceptualizing Knowledge Used in Innovation: a Second Look at the Science-Technology Distinction and Industrial Innovation", p. 432

⁸⁵ FAULKNER, W., "Conceptualizing Knowledge Used in Innovation: a Second Look at the Science-Technology Distinction and Industrial Innovation", p. 432.

habilidades necesarias e interacciones sociales, de manera que el conocimiento científico es menos heterogéneo que las "innovaciones" tecnológicas.

Efectivamente, la Tecnología es —a mi juicio— un quehacer que requiere de un conocimiento bastante más heterogéneo en todos los aspectos, debido principalmente a la orientación práctica y pragmática de la Tecnología. Así, esta reclama conocimientos que solucionen problemas independientemente de la disciplina o habilidad que se requiera, lo que genera una interacción social mucho mayor al necesitar especialistas en numerosas áreas. Esta divergencia también la recoge Ropohl⁸⁶.

La tercera diferencia entre el conocimiento científico y el tecnológico —según la caracterización de Faulkner— es la importancia que tiene el conocimiento local y tácito en la Tecnología frente al interés de la Ciencia hacia un conocimiento más genérico y la búsqueda de "leyes". Aunque la autora reconoce la importancia del conocimiento tácito en la Ciencia, también insiste en que tiene más peso en la Tecnología, puesto que, "en la práctica, no está muy extendida la repetición de informes experimentales (dentro la Tecnología); un fallo que obligue a repetir en la Ciencia, simplemente afecta a cuestiones relacionadas con el conocimiento implicado, mientras que el fallo de un artefacto puede acarrear un desastre social y consecuencias económicas"⁸⁷.

⁸⁶ "La Ciencia es disciplinaria, mientras que la Tecnología es, en principio, multidisciplinar", en ROPHIL, G., "Knowledge types in Technology", p. 67.

⁸⁷ FAULKNER, W., "Conceptualizing Knowledge Used in Innovation: a Second Look at the Science-Technology Distinction and Industrial Innovation", p. 433.

Como cuarto factor de disparidad entre ambas Faulkner considera el papel que juega el conocimiento teórico en la Tecnología⁸⁸. A este respecto, señala que, tradicionalmente, “otro de los aspectos de sentido común relacionados con la Ciencia y la Tecnología es que la primera es más teórica y la última más empírica”⁸⁹. Ella misma admite que esta afirmación hoy en día es frecuentemente cuestionada; de hecho, asegura que “sería erróneo asumir que todo el conocimiento teórico es necesariamente científico”⁹⁰.

Sin embargo, destaca su interés por resaltar el poco valor teórico del conocimiento tecnológico, puesto que —a su juicio— es una “teoría fenomenológica, basada fundamentalmente en supuestos *ad hoc* (presumiblemente derivados de la práctica del intento-error) y sólo marginalmente en principios científicos. El poder explicativo de tal teoría es limitado, aunque su utilidad práctica es alta”⁹¹. A mi modo de ver, esta afirmación no es del todo correcta, debido a que el conocimiento tecnológico ha llegado a una alta cota de refinamiento, como es el caso de la Tecnología aeroespacial o la Ingeniería informática.

Ya como quinto elemento de diferencia Faulkner se detiene en la Metodología de adquisición de dicho conocimiento. Reconoce que, en cuanto al modo de lograr el conocimiento científico y el conocimiento tecnológico, muchos estudiosos no han distinguido tradicionalmente muchas diferencias a nivel metodológico. Pero ella concluye que sí

⁸⁸ Se realizará un análisis más profundo sobre el conocimiento teórico en la Tecnología al abordar los distintos tipos de conocimiento tecnológico.

⁸⁹ FAULKNER, W., “Conceptualizing Knowledge Used in Innovation: a Second Look at the Science-Technology Distinction and Industrial Innovation”, p. 433.

⁹⁰ “Conceptualizing Knowledge Used in Innovation: a Second Look at the Science-Technology Distinction and Industrial Innovation”, p. 433.

⁹¹ FAULKNER, W., “Conceptualizing Knowledge Used in Innovation: a Second Look at the Science-Technology Distinction and Industrial Innovation”, p. 433.

existen elementos suficientes para escindir ambas Metodologías de adquisición de conocimientos. Porque, tras revisar el ejemplo de Vicenti sobre el uso de variaciones paramétricas experimentales y modelos a escala para evaluar aviones⁹², concluye que la Metodología del conocimiento tecnológico no emerge de la Metodología conocimiento científico⁹³.

Otro autor que se detiene en el análisis de las diferencias epistemológicas entre Ciencia y Tecnología es Günter Ropohl⁹⁴. Al igual que Wendy Faulkner, considera que la Ciencia se diferencia de la Tecnología en cinco aspectos epistemológicos. Su enfoque es distinto, a pesar de coincidir en algunos aspectos en sus reflexiones. En primer lugar, Ropohl se detiene en las diferencias de objetivo entre Ciencia y Tecnología. Señala que "el objetivo de la Ciencia de la Naturaleza es la cognición teórica como finalidad propio. La Tecnología, por otra parte, está interesada en la cognición en tanto que le es de utilidad para optimizar la función y la estructura técnica del sistema"⁹⁵. Ropohl coincide con Faulkner en señalar como principal elemento epistemológico diferenciador entre Ciencia y Tecnología sus diferencias teleológicas. Junto con ellos, hay numerosos autores que señalan esta divergencia epistemológica: es el caso de Broncano⁹⁶, Skolimowski⁹⁷ y Rachel Laudan⁹⁸.

⁹² VICENTI, W., *What Engineers Know and how they Know it: Analytical Studies from Aeronautical History*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1991, p. 168.

⁹³ FAULKNER, W., "Conceptualizing Knowledge Used in Innovation: a Second Look at the Science-Technology Distinction and Industrial Innovation", p. 434.

⁹⁴ ROPOHL, G., "Knowledge types in Technology", pp. 65-72.

⁹⁵ "Knowledge types in Technology", p. 66.

⁹⁶ Broncano afirma que "la Ciencia y la Tecnología se distinguen radicalmente por sus distintos objetivos, la explicación en un caso y la transformación práctica en otro", en BRONCANO, F., "Las posibilidades tecnológicas. Una línea de demarcación entre Ciencia y Tecnología", *Arbor*, v. 129, n. 507, (1988), p. 54.

⁹⁷ "[En la Tecnología] los problemas son investigados no con el objetivo de incrementar el conocimiento sino con el objetivo de solucionar un problema técnico". SKOLIMOSKI, H., "The Structure of Thinking in Technology", p. 373,

Son las implicaciones que tiene el enfoque teleológico las que —a mi juicio— sustentan el resto de las diferencias epistemológicas entre Ciencia y Tecnología⁹⁹. De hecho, entre dichas implicaciones se puede citar la que indica M. Rosaria di Nucci Pearce: “pensamos en teorías y leyes científicas en términos de verdad o falsedad, en tanto que puedan ser confirmadas y puedan producir explicaciones adecuadas o inadecuadas. Las habilidades y la técnica, por otra parte, no suponen valores de verdad, no están presentes en un sentido explicativo. A lo sumo, ellas pueden ser más o menos efectivas en la consecución de los objetivos dados”¹⁰⁰. Es decir, otro aspecto en el que difiere la Epistemología de la Ciencia y Tecnología es que ambos conocimientos están sustentados bajo valores distintos, mientras que unos son de lo verdadero y lo falso, los otros lo son de la eficiencia y la eficacia.

La segunda diferencia que aborda Ropohl es la que se refiere al objeto del conocimiento. Günter Ropohl señala que “los objetos de la investigación científica son el fenómeno natural a diferencia de los artefactos hechos por el hombre, incluso si cierto fenómeno natural puede ser realizado sólo mediante instrumentos técnicos a gran escala. La Tecnología, sin embargo, se ocupa de los efectos naturales en tanto que son utilizados en sistemas tecnológicos. Por otra parte, investiga procesos puramente técnicos, por ejemplo, la cinemática y la dinámica de las operaciones de máquina-herramienta, además la Tecnología está también empezando a considerar los contextos socio-técnicos y de

⁹⁸ LAUDAN, R., “Cognitive Change in Technology and Science”, p. 84.

⁹⁹ Al comienzo de este capítulo ya se ha abordado el pragmatismo del conocimiento tecnológico.

¹⁰⁰ NUCCI PEARCE, R. M. DI Y PEARCE, D., “Technology vs. Science: The Cognitive Fallacy”, *Synthese*, v. 81, n. 3, (1989), p. 407.

uso"¹⁰¹. Frente a lo perteneciente o relativo a la naturaleza, aquello hecho, diseñado o realizado por el ser humano.

El tercer elemento que analiza para establecer los criterios de demarcación entre el conocimiento tecnológico y el científico es la Metodología. Al igual que Wendy Faulkner, Ropohl considera que ambos conocimientos son adquiridos a través de Metodologías distintas. Este autor explica que "la Ciencia prefiere la abstracción aislada de objetos ideales de investigación. La Tecnología, por su parte, se enfrenta con objetos técnicos reales que involucran implicaciones multidimensionales. De manera que la Tecnología depende de modelos multifactoriales, simulaciones y de evaluaciones de prototipos reales".¹⁰²

Aparece así uno de los problemas a los que debe enfrentarse la Tecnología, que es el asunto de la complejidad y el riesgo. Es un hecho que la realidad (multidimensional) no puede ser aislada en un laboratorio, lo que supone un grave problema a la hora de predecir los posibles efectos de la Tecnología. El conocimiento tecnológico ha de considerar todos los elementos que pueden intervenir en un proceso y establecer qué riesgo tienen para el entorno.

Otro aspecto en el que se detiene Ropohl es en las características de los resultados del conocimiento. Este autor señala que "la Ciencia produce hipótesis aisladas y teorías idealizadas, mientras que la Tecnología genera complejas y realistas normas de diseño a través de la transformación del conocimiento científico y su integración en la experiencia sistematizada"¹⁰³. En este sentido, se aprecia que el autor

¹⁰¹ ROPOHL, G., "Knowledge types in Technology", pp. 66-67.

¹⁰² "Knowledge types in Technology", p. 67.

¹⁰³ ROPOHL, G., "Knowledge types in Technology", p. 67.

asume que el conocimiento tecnológico es exclusivamente *know how*, puesto que —a su juicio— el *know that* es una adaptación del conocimiento científico¹⁰⁴. Así, frente al aislamiento y la idealización de la Ciencia, la complejidad y el realismo de la Tecnología.

Como última diferencia entre el conocimiento científico y el tecnológico, Günter Ropohl incide en el criterio de calidad. Considera que “los criterios de calidad en la Ciencia son la corroboración experimental, la consistencia teórica y su aprobación por parte de la comunidad científica. En la Tecnología, sin embargo, la calidad implica el éxito práctico de una solución técnica y su aprobación por la práctica industrial e ingeniera. De manera que la Tecnología es pragmática en un sentido filosófico del término: se reemplaza la verdad por el éxito”¹⁰⁵. Y, de esta manera, se vuelve a punto inicial donde se reflexiona sobre los objetivos de la Ciencia y de la Tecnología. La conclusión es clara: hay diferencias significativas entre ambos tipos de conocimiento.

Sobre la base de la existencia de diferencias entre el conocimiento científico y el conocimiento tecnológico, se puede argumentar que hay diferencias de fondo entre las Ciencias de la Comunicación y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs). Partir de distintos tipos de conocimiento lleva a pensar en que los objetivos, procesos y resultados de esas Ciencias y las TICs son distintos. Cada uno de esos tres pasos metodológicos requiere conocimiento —de modo especial, al principio—, de manera que si el punto de partida es distinto, el punto de llegada también ha de serlo.

¹⁰⁴ Nos detendremos posteriormente en el análisis de la caracterización de la tipología de conocimiento tecnológico de Ropohl.

¹⁰⁵ ROPHOL, G., “Knowledge types in Technology”, p. 67.

2.3.1 *Las Ciencias de la Comunicación como social y artificial en el ámbito científico*

La investigación en Ciencias de la Comunicación surge alrededor de los años treinta, estimulada tanto por el desarrollo de los intereses académicos y comerciales como por la necesidad de la radio de evaluar su audiencia, es decir, por las demandas específicas de la práctica profesional¹⁰⁶. A pesar de contar con casi ochenta años de trayectoria, existen grandes dificultades tanto para establecer los límites de las Ciencias de la Comunicación como para confirmar su estatus científico. Esto es debido a tres motivos: (1) a la multidisciplinariedad del área, (2) a su complejidad de los fenómenos estudiados y (3) a su carácter preferentemente descriptivo.

Ciertamente las Ciencias de la Comunicación son multidisciplinarias, puesto que abordadas por múltiples áreas de conocimiento. Desde hace tiempo lo son desde un enfoque social —desde la Sociología o la Antropología—; pero también desde enfoques simbólicos-epistemológicos —por la Semiótica o la Psicología— y tecnológicos —por la Informática y las Ingenierías de la Comunicación—. Más recientemente se ha puesto de relieve que son también Ciencias de lo Artificial y, en concreto, Ciencias de Diseño¹⁰⁷.

¹⁰⁶ En el impulso del desarrollo de las Ciencias de la Comunicación también desarrolla un papel importante la Fundación Rockefeller, cfr. BERELSON, B., "The State of Communication Research", *The Public Opinion Quarterly*, v. 23, n. 1, (1959), p. 1.

¹⁰⁷ Véase, por ejemplo, GONZALEZ, W. J., "La televisión interactiva y las Ciencias de lo Artificial", en ARROJO BALIÑA, M. J., *La configuración de la televisión interactiva: De las plataformas digitales a la TDT*, Netbiblo, A Coruña, 2008, pp. xi-xvii. En esta línea de investigación se mueven diversos trabajos como ARROJO BALIÑA, M. J., "Caracterización de las Ciencias de la Comunicación como Ciencias de Diseño: De la racionalidad científica a la racionalidad de los agentes", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Las Ciencias de Diseño. Racionalidad limitada, predicción y prescripción*, Netbiblo, A Coruña, 2007, pp. 123-145 o ARROJO, M. J., "Communication Sciences as Sciences of the Artificial: An Analysis of the Digital Terrestrial Television", en ANDERSEN, H., DIEKS, D., GONZÁLEZ, W. J., UEBEL, TH. y WHEELER, G. (eds.), *New Challenges to Philosophy of Sciences*, Springer, Dordrecht, 2012.

Esta multidisciplinaridad en los enfoques, por una parte, enriquece los contenidos de la disciplina¹⁰⁸, al tiempo que dificulta, a veces, el establecimiento de los límites entre un área de conocimiento y otra; pero, por otra parte, al introducir diferencias de carácter semántico, epistemológico, metodológico, ontológico y axiológico, la multidisciplinariedad complica la identificación de las Ciencias de la Comunicación como una Ciencia con objeto y método propios y, por tanto, como saber de carácter independiente.

Junto al aspecto metodológico, otro de los problemas es que las Ciencias de la Comunicación abordan el estudio de una realidad compleja¹⁰⁹. En efecto, en el proceso comunicativo intervienen numerosos factores que participan de esta característica: el entorno social, la propia creatividad humana, las capacidades del ser humano para comunicar tanto desde un enfoque biológico como psicológico, la interacción y mediación de artefactos tecnológicos, su incidencia económica, social y política... *De facto*, el tema de la complejidad viene de la mano principalmente de dos grandes aspectos: en primer lugar, el hecho de ser al mismo tiempo Ciencia Social¹¹⁰ y Ciencia de lo Artificial; y, en segundo término, de la intrínseca relación con la Tecnología disponible en cada momento.

¹⁰⁸ "Los investigadores la abordan desde sus propias disciplinas, trayendo herramientas y un entendimiento muy valorable", en SHRAMM, W., RIESMAN, D. y RAYMOND, A. B., "The State of Communication Research: Comment", *The Public Opinion Quarterly*, v. 23, n. 1, (1959), p. 8.

¹⁰⁹ A pesar de la actualidad de este término no existe un consenso acerca de su significado. Cfr. MCGLADE, J Y GARNSEY, E., "The Nature of Complexity", en GARNSEY, E. Y MCGLADE, J. (eds.), *Complexity and Co-evolution. Continuity and Change in Socio-Economics Systems*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, 2006, p. 1. Este mismo problema lo refleja Nicholas Rescher en RESCHER, N., *Complexity. A Philosophical Overview*, Transaction Publishers, New Brunswick, New Jersey, 1998, p. 8.

¹¹⁰ "El estudio formal de la Comunicación puede ser caracterizado con exactitud como una Ciencia Social", en FISHER, B. A., *Perspectives on Human Communication*, Macmillan Publishing, Nueva York, 1978, p. 20.

La acción comunicativa puede ser caracterizada como *compleja* debido a cuatro motivos. En primer lugar, la comunicación como fenómeno se caracteriza por no ser determinista, de modo que es difícil hacer predicciones acerca de este tipo de actividad de manera muy precisa (por ejemplo, el grado de éxito de una campaña publicitaria). En segundo término, la comunicación tiene una estructura dinámica, de manera que no es fácil estudiar sus propiedades mediante la descomposición de partes funcionales estables (existe una fuerte vinculación entre mensaje y medio de la que depende la comprensión del contenido). En tercera instancia, las funciones de la comunicación no están localizadas de forma precisa —los agentes comunicativos, son emisores y receptores simultáneamente—. Y, en cuarto lugar, la comunicación posee propiedades emergentes que no son directamente accesibles desde la comprensión de sus componentes. Se puede apreciar en los efectos de *feed-back* y las sinergias que se producen en todo el proceso comunicativo que pueden modificar la comprensión final de los contenidos¹¹¹.

Cabe señalar, sin embargo, que es una *complejidad organizada*, pues trabaja en torno a objetivos, procesos y resultados, que está guiada por la intencionalidad que busca cada vez algo más sofisticado. Esta complejidad organizada, como explica Javier Ordóñez desde un punto de vista general, aborda problemas “demasiado complicados como para ser tratados por cualquier clase de Mecánica, sea racional o estadística. (...) Son problemas biológicos, médicos, psicológicos,

¹¹¹ Cfr. MCGLADE, J Y GARNSEY, E., “The Nature of Complexity”, p. 3.

económicos y políticos, que no pueden ser tratados con modelos lineales y causalistas y requieren nuevas estrategias metodológicas"¹¹².

Para llegar a la complejidad organizada, Javier Ordóñez explica que hay tres periodos en el estudio de la complejidad. En el primero de ellos, los sistemas complejos eran abordados mediante prototipos de "caja negra". En el segundo, ya en el primer cuarto del siglo XIX, se representaban de dos formas distintas: a) mediante sistemas mecánicos muy sencillos, pero muy numerosos, o b) renunciaban a la representación y sólo expresaban los fenómenos implicados. Y, en el tercero, se encuentra el período denominado "complejidad organizada"¹¹³, donde se halla el caso aquí analizado.

En cuanto al tercer de los motivos que hace difícil establecer el estatus científico de las Ciencias de la Comunicación, que es el hecho de utilizar modelos que son eminentemente de carácter descriptivo¹¹⁴, plantea varios retos científicos. Este perfil descriptivo, que también se aprecia en otras Ciencias Sociales¹¹⁵, limita posibilidades científicas aun cuando esté vinculado a la naturaleza compleja de la realidad que estudia. Esto se puede ver en que abundan los prototipos de "caja negra", como los modelo de Lasswell¹¹⁶, el modelo matemático de

¹¹² ORDÓÑEZ, J., "Explicación científica y complejidad", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Diversidad de la explicación científica*, Ariel, Barcelona, 2002, p. 63.

¹¹³ Cfr. ORDÓÑEZ, J., "Explicación científica y complejidad", p. 64.

¹¹⁴ Cfr. KIVIKURU, U., "Communication Research. Is there a such Thing", *Nordicom Review*, v. 19, n. 1, (1998), p. 7.

¹¹⁵ Rein Taagepera denuncia, que a pesar de que las Ciencias Sociales han logrado grandes avances durante este último siglo, en la actualidad —a su juicio— esa progresión se ha detenido, debido al abuso de la investigación estadística que impulsa el carácter descriptivo de la investigación. Cfr. TAAGEPERA, R., *Making Social Sciences more Scientific. The Need for Predictive Models*, Oxford University Press, Oxford, 2008, pp. 3-4.

¹¹⁶ Consta de cinco elementos: ¿Quién dice qué en qué canal a quién y con qué efecto?, cfr. LASSWELL, H. D., "The Structure and Function of Communication in Society", en BRYSON, L. (ed.), *The Communication of Ideas*, Harper and Brothers, Nueva York, 1948, pp. 37-51.

Shannon y Weaver¹¹⁷, el modelo circular de Osgood y Schramm¹¹⁸, el modelo general de la comunicación de Gerbner¹¹⁹ o la "Péntada de índole dramática" de Burke¹²⁰.

No obstante, la Ciencia no sólo atiende a la descripción, sino también a la explicación y a la predicción. Existe una diferencia fundamental entre saber algo (conocimiento *that*) y saber por qué (conocimiento *why*)¹²¹. Para Wesley Salmon, "una cosa es saber que cada planeta periódicamente invierte (*reverses*) la dirección de su movimiento con respecto al trasfondo (*background*) de las estrellas fijas; y otra muy distinta, es saber por qué. El conocimiento del primer tipo es descriptivo; el conocimiento de segundo tipo explicativo. Lo que proporciona la comprensión científica del mundo es el conocimiento explicativo (*explanatory knowledge*)"¹²².

Para este autor, pueden existir al menos tres tipos diferentes de explicación científica: (i) la que atiende a la respuesta «por qué sucede algo» (*why something occurs*); (ii) las explicaciones semánticas (*what*

¹¹⁷ Denominada la Teoría Matemática de la Comunicación constaba de una representación gráfica en el que se incluían a la fuente de información, el transmisor, el canal, el receptor, el destino, el mensaje, la señal y la fuente de ruido; cfr. SHANNON, C. y WEAVER, W., *The Mathematical Theory of Communication*, University of Illinois Press, Urbana, 1949.

¹¹⁸ Este modelo se centra en los agentes del actividad comunicativa. En él se analiza detenidamente los procesos de codificación, descodificación e interpretación, cfr. SHRAMM, W., "How Communication Works", en SHRAMM, W. (ed.), *The Process and the Effects of Mass Communication*, University of Illinois Press, Urbana, 1954, pp. 3-26.

¹¹⁹ De este modelo, basado en el de Lasswell, existe una formulación verbal y gráfica: 1) Alguien 2) percibe un acontecimiento 3) y reacciona 4) en una situación 5) a través de unos medios 6) con el fin de hacer disponibles algunos materiales 7) con una cierta forma 8) y en un contexto 9) transmitiendo un contenido 10) con ciertas secuencias; cfr. GERBNER, G., "Toward a General Model of Communication", *Audio Visual Communication Review*, n. 4, pp. 171-199.

¹²⁰ El método consiste en la descripción de la Comunicación como una acción dramática, que consta de cinco elementos: la escena, el acto, el actor, los medios para la acción y el propósito; cfr. BURKE, K., *A Grammar of Motives*, University of California Press, Berkeley, 1969.

¹²¹ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., "Caracterización de la 'explicación científica' y tipos de explicaciones científicas", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Diversidad de la explicación científica*, Ariel, Barcelona, 2002, p. 15.

¹²² SALMON, W. C., *Four decades of Scientific Explanation*, University of Minnesota Press, Minneapolis, 1990, p. 3.

something means), y (iii) las explicaciones sobre acciones, esto es, cómo se lleva a cabo determinadas actuaciones (*how to perform certain activities* o *how to do something*)¹²³.

Sin embargo, Salmon precisa que las explicaciones más frecuentes en la Ciencias son las que resuelven la pregunta por qué. Además, tanto en las Ciencias de la Naturaleza como en las Humanas y Sociales cabe distinguir entre dos tipos de explicaciones: las causales y las teleológicas¹²⁴. Esta últimas también se denominan "explicaciones intencionales", en cuanto que suponen una deliberada elección de curso de acción, para distinguirlas de las "explicaciones funcionales", que también se dan en las Ciencias de la Naturaleza.

Además de la explicación, desde el punto de vista metodológico hay otro aspecto importante: la predicción. A este respecto, existe la controversia acerca del peso específico de la predicción frente a la explicación. Este debate se ha prolongado durante siglos en la tradición filosófica. En la actualidad, W. J. González señala que aunque "la propuesta de la superioridad metodológica de la predicción sobre la explicación sigue siendo debatida, (...) persiste la intuición a favor de dar más relevancia al acierto en el conocimiento del futuro —aquello que aún no es— que al proceso de acomodar nuestras explicaciones al presente y al pasado (aquello que es o ha sido, y posee una realidad que ya no va a cambiar en cuanto tal)"¹²⁵.

¹²³ SALMON, W. C., *Causality and Explanation*, Oxford University Press, Nueva York, 1998, p. 6.

¹²⁴ SALMON, W. C., *Causality and Explanation*, p. 7.

¹²⁵ GONZÁLEZ, W. J., "Caracterización de la 'explicación científica' y tipos de explicaciones científicas", pp. 20-21.

Analizada desde este enfoque, el carácter científico de las Ciencias de la Comunicación podría ponerse en tela de juicio¹²⁶. Esto es debido a que el objeto de estudio de las Ciencias Humanas y Sociales es más vulnerable, ya que queda unido al plano subjetual: "las acciones quedan íntimamente ligadas a la intención que las ha producido"¹²⁷. En segundo término, las Ciencias de la Comunicación no se han incluido tradicionalmente en el índice de códigos de Ciencias y Tecnologías de la UNESCO¹²⁸. En tercera instancia, como denuncia Ullamaija Kivikuru, desde hace cuarenta años en la investigación de esta área de conocimiento no se producen controversias¹²⁹. Así, no es innovadora en cuanto al campo de investigación, de modo que durante mucho tiempo no se ha tenido como objetivo el análisis, la evaluación o la sistematización de problemas¹³⁰.

Sin embargo, la Ciencia de la Comunicación participa de los caracteres generales de la Ciencia, puesto que cabe atribuirle cada uno de ellos i) "posee un lenguaje específico¹³¹, portador de términos con un

¹²⁶ Cabe señalar que, casi a principios de los 60, uno de los principales autores de las Ciencias de la Comunicación, Wilbur Schramm consideraba que "la investigación en Comunicación es un área, no una disciplina", en SHRAMM, W., RIESMAN, D. y RAYMOND, A. B., "The State of Communication Research: Comment", p. 8.

¹²⁷ GARCÍA ELSKAMP, R., "Finalidad y causalidad en las explicaciones científico-sociales. Análisis del Enfoque de R. Tuomela", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Diversidad de la explicación científica*, Ariel, Barcelona, 2002, p. 189.

¹²⁸ A juicio del profesor Francisco García esta situación alimenta que las Ciencias de la Comunicación no consigan tener un estatus científico. Por otra parte, señala otro tipo de consecuencias como: la inadecuada catalogación de las investigaciones realizadas; su frecuente evaluación por parte de personas no expertas y la reducción de fondos destinados a este tipo de investigación. Cfr. GARCÍA GARCÍA, F., "Los medios de comunicación y los códigos de la UNESCO", *Icono 14*, n. 9, (2007), p. 6.

¹²⁹ En los años 60, Bernard Berelson ya señalaba que "los innovadores han abandonado este campo y no están surgiendo ideas de alcance y poder comparables (a las de los años 30)", en BERELSON, B., "The State of Communication Research", p. 4. Frente a esta postura, Wilbur Schramm critica esa actitud y defiende las investigaciones realizadas en esta área, en SHRAMM, W., RIESMAN, D. y RAYMOND, A. B., "The State of Communication Research: Comment", pp. 6-10.

¹³⁰ Cfr. KIVIKURU, U., "Communication Research. Is there a such Thing", pp. 7-8.

¹³¹ Acerca de este tema se puede revisar MARTÍN ALGARRA, M., "Sobre la complejidad terminológica de la Teoría de la Comunicación", *Estudios de Periodismo*, n. 2, (1993), pp. 7-26.

sentido y una referencia bien delimitados; ii) aparece articulada en teorías, con una estructura que, en el caso de la Ciencia Aplicada, está orientada a la resolución de problemas concretos; iii) emplea un tipo de conocimiento riguroso; iv) cuenta con un método característico que, cuando se centra de Ciencias Aplicadas, busca solucionar problemas concretos, y el proceso científico aparece como una realidad dinámica, de modo que está marcado por la historicidad; v) se configura como una actividad humana de índole social; vi) se relaciona con una serie de valores, tanto internos (coherencia, simplicidad, objetividad, manejabilidad, versatilidad, etc.) como externos (servicio público, vehículo cultural,...) y vii) es evaluable éticamente, tanto desde una perspectiva endógena (fiabilidad, honradez...) como exógena (no causar perjuicio al usuario, darle información veraz para la toma de decisiones, ...)"¹³².

Esos caracteres de Ciencia hay que verlos en un marco de complejidad, debido a su carácter dual como Ciencia Social y Ciencia de lo Artificial. Más aún, a las Ciencias de la Comunicación se le puede atribuir la presencia de explicaciones causales y explicaciones teleológicas. Ante los fenómenos comunicativos podríamos atribuir rasgos que W. J. González advierte para un ámbito más general. Se trata de "la existencia de diferentes respuestas ante la misma pregunta, a tenor del contexto, abriría la puerta a la compatibilidad entre 'causas' y 'fines' en el campo humano y social. En tal caso, una acción social podría ser

¹³² ARROJO, M. J., "Caracterización de las Ciencias de la Comunicación como Ciencias de Diseño: De la racionalidad científica a la racionalidad de los agentes", p. 123.

intencional bajo una descripción —y, por lo tanto, orientada a fines— y, al mismo tiempo causal”¹³³.

Una autora que profundiza en el vínculo de las Ciencias Sociales con las explicaciones de tipo causal es Merrilee H. Salmon. Para esta profesora, caben distintos tipos de conducta dentro de la acción social: “acciones conscientes; acciones voluntarias; acciones que una vez fueron realizadas conscientemente, pero que han llegado a ser automáticas; y acciones que probablemente sean el resultado de un aprendizaje no consciente”¹³⁴. Por lo tanto, no todas las reglas —entre ellas, las comunicativas— se apoyan en la intención, sino que cabe también hablar de “causas”.

Esto implica que entorno a la acción intencional —como es la comunicación— cabe admitir tanto las razones —que atienden a la intencionalidad— como las causas, ya que “las causas se presentan como un cierto condicionante de la acción. En cambio, las razones que da el agente de su actuación pueden o no incorporar las causas de su actuación (...) las causas pueden ser diversas. En cualquier caso se trata de algo que nos ha movido a obrar, que se produce con anterioridad a las razones y que dirigen la acción en un sentido u otro. Las causas, a diferencia de los motivos, son elementos ajenos a la voluntad de los que no siempre se tiene consciencia inmediata”¹³⁵. Pero, a diferencia de la causalidad que se produce en las Ciencia de la Naturaleza, la

¹³³ GONZÁLEZ, W. J., “Caracterización de la ‘explicación científica’ y tipos de explicaciones científicas”, p. 21.

¹³⁴ SALMON, M. H., “La explicación causal en las Ciencias Sociales”, en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Diversidad de la explicación científica*, Ariel, Barcelona, 2002, p. 161.

¹³⁵ GARCÍA ELSKAMP, R., “Finalidad y causalidad en las explicaciones científico-sociales. Análisis del Enfoque de R. Tuomela”, p. 192.

causalidad relacionada con la finalidad —la propositiva— no determina el efecto.

2.3.2 Las Ciencias de la Comunicación como Ciencias de Diseño y de lo Artificial

Si el fenómeno comunicativo se mira desde un ángulo biológico, la capacidad para comunicar la poseen especies animales que han antecedido al hombre en cientos de millones de años. Si se atiende a un enfoque racional, entonces la competencia comunicativa del ser humano para interactuar con su entorno inmediato forma parte de la Ontología del ser humano. Si se acude a un componente social más abarcante —un enfoque de la comunicación de masas—, cabe apreciar que sus principales herramientas —el periodismo, la publicidad, las relaciones públicas y la propaganda— tienen raíces antiguas. Cabe afirmar que se han desarrollado desde hace miles de años, al menos en cuanto que los *alba* y los *libeli* eran los carteles y vallas publicitarias de la antigua Roma.

Ciertamente estas actividades no se profesionalizaron hasta la revolución tecnológica de los medios de comunicación, que tuvo lugar fundamentalmente en el siglo XIX. La Tecnología permitió desarrollar una comunicación de masas, que hasta el momento era imposible realizar; pero ésta impuso sus propias necesidades y exigió mayores conocimientos a sus profesionales. Por otra parte, la incidencia que tiene la racionalidad económica en la actividad comunicativa profesional exige establecer criterios, normas y procesos que permitan obtener la mayor eficiencia posible.

Hay aquí varios niveles en liza, que María José Arrojo distingue: la actividad comunicativa y la Comunicación como actividad. Porque hay, primero, “una actividad comunicativa, algo que los seres humanos llevan a cabo desde el nacimiento de la propia especie humana: es necesaria para interactuar con otros seres humanos y con el propio entorno natural y artificial. La actividad comunicativa comporta el intercambio de información, las decisiones consensuadas, las decisiones de innovación, los planes de mejora de los canales de transmisión, etc.”¹³⁶. Pero, en segundo término, “está la Comunicación como actividad, por la que se establecen los vínculos entre la actividad comunicativa y otras actividades humanas (políticas, económicas, legislativas, sociales, tecnológicas, etc.), que condicionan la toma de decisiones y su resultado”¹³⁷.

Al atender al enfoque de la Comunicación como actividad, se puede dar un paso importante. Consiste en vincular a las Ciencias de Comunicación con las Ciencias de Diseño —en tanto que es un área de conocimiento que atiende a unos objetivos¹³⁸, para los que establece unos procesos y, de los cuales, obtiene unos resultados—, y esto permite conectar esta área de conocimiento con dos de las principales herramientas de la Ciencia Aplicada: la predicción y de la prescripción.

Dentro de ese entorno de Ciencias Aplicadas se mueven las Ciencias de Diseño, que surgen en el Carnegie Mellon University de

¹³⁶ ARROJO, M. J., “Caracterización de las Ciencias de la Comunicación como Ciencias de Diseño: De la racionalidad científica a la racionalidad de los agentes”, p. 137.

¹³⁷ “Caracterización de las Ciencias de la Comunicación como Ciencias de Diseño: De la racionalidad científica a la racionalidad de los agentes”, p. 137.

¹³⁸ Charles R. Berger insiste en la necesidad de añadir nuevas líneas de investigación en el área de la Comunicación, como los conceptos de detección de objetivos y la eficiencia en los procesos comunicativos; cfr. BERGER, C. R., “Goal Detection and Efficiency: Neglected Aspects of Message Production”, *Communication Theory*, v. 10, (2000), p. 164.

Pittsburgh a mediados de los años 70¹³⁹. Es un enfoque de estudio aplicado no sólo a la Informática, la Arquitectura y a otras Ingenierías —áreas de carácter científico-tecnológico— sino, cada vez más, a aquellos conocimientos vinculados a las Ciencias Sociales¹⁴⁰, como la Economía, o la Biblioteconomía¹⁴¹; y, ciertamente, a las Ciencias de la Comunicación.

En este sentido, María José Arrojo explica que “vistas en este contexto, las Ciencias de la Comunicación son también —a mi juicio— un claro ejemplo de Ciencia Aplicada de Diseño. (...) Planteadas como Ciencias de Diseño, las Ciencias de la Comunicación se orientan a fines seleccionados y buscan unas pautas que permitan acceder a ese fin. Las metas marcadas pueden tratar de obtener la mayor audiencia posible, la mejor calidad programática o unos resultados óptimos”¹⁴².

Esta perspectiva rebasa el enfoque de las Ciencias de la Naturaleza y las Ciencias Sociales. Porque las Ciencias de Diseño buscan solucionar una serie de problemas concretos en un terreno delimitado; por lo tanto, tienen una función práctica. A este respecto, Herbert A. Simon considera que la actividad de diseñar está relacionada a la de prescribir: es la táctica que se ha de seguir para alcanzar esos fines previamente determinados¹⁴³.

Pero, además, las Ciencias de Diseño están vinculadas a la formación específica de profesionales en una determinada área de

¹³⁹ Cfr. SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, p. 113.

¹⁴⁰ Acerca de este tema véase FRASCARA, J. (ed.), *Design and the Social Sciences: Making Connections*, Taylor and Francis, London, 2002.

¹⁴¹ BEREJO, A., “La Racionalidad en las Ciencias de lo Artificial: El enfoque de la racionalidad limitada”, en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Racionalidad, historicidad y predicción en Herbert A. Simon*, Netbiblo, A Coruña, 2003, p. 136.

¹⁴² ARROJO, M. J., “Caracterización de las Ciencias de la Comunicación como Ciencias de Diseño: De la racionalidad científica a la racionalidad de los agentes”, p. 126.

¹⁴³ Citado en BEREJO, A., “Las Ciencias de lo Artificial y las Ciencias de la Documentación: Incidencia de la Predicción y la Prescripción”, en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Racionalidad, historicidad y predicción en Herbert A. Simon*, Netbiblo, A Coruña, 2003, p. 281.

conocimiento¹⁴⁴. Para Simon, el diseño “está en el núcleo del aprendizaje profesional; es el principal rasgo que distingue a las profesiones respecto a las Ciencias”¹⁴⁵. En este sentido, como ya se ha comentado las Ciencias de la Comunicación surgen no sólo debido a un interés académico sino también a necesidades en la práctica profesional en los medios de comunicación.

Debido a su enfoque prescriptivo, las Ciencias de Diseño atienden a las explicaciones sobre acciones, esto es, cómo llevar a cabo determinadas actuaciones (*how to perform certain activities* o *how to do something*), más que a las definiciones de tipo semántico, o a la respuesta de la pregunta por qué. Dentro de este marco, Wenceslao J. González señala que “el campo de las Ciencias de Diseño requiere también atención y puede dar lugar —a mi juicio— a nuevos tipos de explicación científica, pues el tipo de pregunta ‘por qué’ remite a un contexto diferente. Parece *prima facie* que habría una diferencia con el tipo de explicaciones que Salmon señala para las Ciencias Empíricas: propiamente las explicaciones no serían de ‘hechos’ sino de *acciones humanas* encaminadas a lograr objetivos (*aims*) deliberadamente pensados”¹⁴⁶.

Si se analizan estas disciplinas desde su vertiente lógica (esto es, la dimensión estructural), hay que verlas como marcadas por su componente humana orientada hacia el futuro. Así, “a diferencia de las normas categóricas, las pautas propias de las Ciencias Aplicadas, que

¹⁴⁴ El concepto de “cientifización” es definido por Ilkka Niiniluoto como la búsqueda de bases científicas a una práctica profesional. NIINILUOTO, I., “The Aim and the Structure of Applied Research”, pp. 8-9.

¹⁴⁵ SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, p. 11.

¹⁴⁶ GONZÁLEZ, W. J., “Caracterización de la «explicación científica» y tipos de explicaciones científicas”, p. 26.

deben regir los medios para lograr fines, tienen un carácter condicional y llevan aparejado un determinado valor de verdad"¹⁴⁷. Cuando se trata de saberes que miran al futuro, Ilkka Niiniluoto señala que hay reglas que se apoyan en factores que descansan en modelos lógico-matemáticos, junto con otros datos empíricos o experimentales¹⁴⁸.

Dentro de los métodos usados en este contexto de diseños, Simon apunta que "el diseño es un proceso de búsqueda y de descubrimiento de nueva información sobre las alternativas que están disponibles y acerca de las consecuencias que se seguirán si se escogen esas alternativas. Pero el diseño es también un proceso de descubrimiento de metas a alcanzar y de restricciones a satisfacer. Las metas y restricciones no son más que elementos fijos del diseño [en mayor medida] que lo pueda ser cualquier otra cosa"¹⁴⁹.

Para Antonio Berejio, hay condicionantes metodológicos: "la aplicación del diseño a tenor de reglas supone la existencia de unos límites de diseño, y estos límites están directamente relacionados con su capacidad de adaptación a la realidad. En consecuencia, los resultados son acordes con la existencia de limitaciones"¹⁵⁰. En el caso de las Ciencias de la Comunicación estos límites están vinculados con varios

¹⁴⁷ MARTÍNEZ, J. M., "Las Ciencias de Diseño como eje de la relación entre las Ciencias de lo Artificial y la Tecnología: Incidencia de la predicción y la prescripción", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Las Ciencias de Diseño. Racionalidad limitada, predicción y prescripción*, Netbiblo, A Coruña, 2007, p. 114.

¹⁴⁸ Cfr. NIINILUOTO, I., "Future Studies: Science or Art", *Futures*, v. 33, (2001), pp. 375-376.

¹⁴⁹ SIMON, H. A., "Problem Forming, Problem Finding, and Problem Solving in Design", en COLLEN, A. Y GASPARSKI, W. W. (eds), *Design and Systems: General Applications of Methodology*, vol. 3, Transaction Publisher, New Brunswick, NJ, 1995, vers. cast. de P. VARA Y W. J. GONZÁLEZ, "Formación de problemas, detección de problemas y solución de problemas de Diseño", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Las Ciencias de Diseño. Racionalidad limitada, predicción y prescripción*, Netbiblo, A Coruña, 2007, p.159.

¹⁵⁰ BEREJIO, A., "Las Ciencias de lo Artificial y las Ciencias de la Documentación: Incidencia de la Predicción y la Prescripción", p. 281.

aspectos: i) los medios económicos, humanos y materiales disponibles, ii) el contexto político-legislativo; y iii) el entorno social y cultural.

En tanto que Ciencias de Diseño, las Ciencias de la Comunicación también son Ciencias de lo Artificial. En cuanto que son Ciencias de lo Artificial, se les pueden reconocer varios caracteres de tipo metodológico: en primer lugar, son disciplinas que priorizan la síntesis frente al análisis; en segundo término, se ocupan de imitar las características de la Naturaleza o de lo Social; y, en tercera instancia, presentan un plano prescriptivo además del descriptivo¹⁵¹.

Sucede, además, que si se acude al componente ontológico, entonces se aprecia que las Ciencias de lo Artificial comparten la existencia de un producto —lo construido o “sintetizado”—¹⁵², algo tangible que les adentra en el estudio de los elementos artificiales. Sin embargo, las Ciencias de la Comunicación conectan con las Ciencias Sociales, ya que su origen, desarrollo y consecuencias tienen lugar en un medio social¹⁵³.

Las Ciencias de la Comunicación participan de las características de las Ciencias de lo Artificial y son Ciencias Aplicadas. María José Arrojo explica que las Ciencias de la Comunicación, como Ciencias de lo Artificial, no tienen la base de su objeto de estudio “en la Naturaleza, sino en el campo de lo artificial (canales de transmisión, soportes, programas, contenidos interactivos, franjas horarias, etc.)”¹⁵⁴. A su vez, en cuanto que son “Ciencias Aplicadas, los saberes de la comunicación están

¹⁵¹ Cfr. SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, p. 5.

¹⁵² Cfr. GONZÁLEZ, W. J., “Análisis de las Ciencias de Diseño desde la racionalidad limitada, la predicción y la prescripción”, p. 4.

¹⁵³ Cfr. “Análisis de las Ciencias de Diseño desde la racionalidad limitada, la predicción y la prescripción”, p. 6.

¹⁵⁴ ARROJO, M. J., “Caracterización de las Ciencias de la Comunicación como Ciencias de Diseño: De la racionalidad científica a la racionalidad de los agentes”, p. 126.

orientados a la solución de problemas concretos (a tenor de la audiencia y la configuración de la empresa) y se evalúa en función de la manejabilidad y la utilidad de los procesos seguidos y los resultados obtenidos"¹⁵⁵.

Analizadas epistemológicamente, se aprecia que en las Ciencias de lo Artificial se dan tres tipos de racionalidad: en primer lugar está la racionalidad como Ciencia; en segundo término se encuentra la racionalidad científica de diseño; y, en tercera instancia se halla la racionalidad de sus agentes¹⁵⁶. Estos tres planos de la racionalidad se pueden apreciar en las Ciencias de la Comunicación. Es más claro en los agentes: en los profesionales de la comunicación en las redacciones, las agencias de publicidad y las productoras audiovisuales. Los diseños se constatan mejor en el conjunto de las actividades periodísticas, publicitarias y de relaciones públicas.

Primero se encuentra el plano general, que concierne a la racionalidad de la Ciencia y se encuentra en las Ciencias de base empírica¹⁵⁷. Hay así racionalidad en las Ciencias de la Naturaleza, las Ciencias Sociales y las Ciencias de lo Artificial¹⁵⁸. Después, en segundo término, se aprecia la racionalidad de las Ciencias de la Comunicación. Se trata de una actividad que conecta el ámbito social —donde surge la actividad comunicativa— con el artificial, que diseña nuevos desarrollos. Más tarde, en tercera instancia, se halla la racionalidad de los agentes comunicativos, aquellos que se dan en las distintas situaciones

¹⁵⁵ ARROJO, M. J., "Caracterización de las Ciencias de la Comunicación como Ciencias de Diseño: De la racionalidad científica a la racionalidad de los agentes", p. 126.

¹⁵⁶ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., "Configuración de las Ciencias de Diseño como Ciencias de lo Artificial: Papel de la Inteligencia Artificial y de la racionalidad limitada", p. 57.

¹⁵⁷ Cfr. "Configuración de las Ciencias de Diseño como Ciencias de lo Artificial: Papel de la Inteligencia Artificial y de la racionalidad limitada", p. 58.

¹⁵⁸ Cfr. SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, pp. 281-282.

comunicativas. Es donde las distintos agentes toman decisiones para desarrollar su comportamiento: los publicitarios, los periodistas, ...

Cuando las Ciencias de la Comunicación desarrollan su tarea científica en cuanto Ciencias de lo Artificial se ocupan tanto de describir los procesos comunicativos como de buscar alcanzar su comprensión. Esto lleva a que el análisis metodológico —los procesos— ha de estar conectado con lo ontológico —la actividad humana desplegada—. Al hacerlo así, sucede que las Ciencias de lo Artificial, a diferencia de la Tecnología, no pretenden transformar y modificar la realidad. Como Ciencias Aplicadas que son, tienen como objetivo resolver problemas concretos, es decir, buscan que se produzca un progreso científico mediante resolución de problemas¹⁵⁹.

Acerca de la vertiente estrictamente metodológica, hay que insistir en que “los procesos del mundo artificial son evaluados mediante la contrastación empírica, de modo que converge con las evaluaciones de las actividades científicas naturales y sociales en la medida en que todas ellas pueden ser examinadas mediante la observación y la experimentación. Pero, puesto que los componentes del mundo artificial son ontológicamente diferentes de los elementos naturales o de los eventos sociales, tenemos que los contenidos de las Ciencias de lo Artificial requieren una consideración específica. Esto es debido a que se ocupa de objetos, procedimientos y soluciones que surgen de manera intencional, a través del diseño humano”¹⁶⁰. *De facto*, el diseño de los

¹⁵⁹ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., “Progreso científico e innovación tecnológica: La ‘Tecnociencia’ y el problema de las relaciones entre Filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología”, p. 264.

¹⁶⁰ GONZÁLEZ, W. J., “Configuración de las Ciencias de Diseño como Ciencias de lo Artificial: Papel de la Inteligencia Artificial y de la racionalidad limitada”, p. 46.

procedimientos de las Ciencias de la Comunicación se apoya en unas pautas absolutamente normalizadas¹⁶¹. Sus procesos se pueden evaluar empíricamente¹⁶², de modo que se puede dar una combinación de predicción y prescripción con evaluación empírica.

2.3.3 La predicción y la prescripción en las Ciencias de Diseño

Metodológicamente, el papel de la predicción en las Ciencias de la Comunicación puede generar debate. Las Ciencias de la Comunicación precisan de prescripciones que permitan alcanzar los objetivos establecidos de esta actividad. A tal efecto, se ha de apoyar en ciertas predicciones que le permitan discernir los objetivos posibles de los que no lo son¹⁶³, cuáles son los mejores procedimientos para alcanzarlos —se ha de vislumbrar el elenco de procesos para que, dentro de una serie de alternativas, se escoja aquella que es “satisfactoria”—, y por último, evitar aquellos resultados indeseables¹⁶⁴. Para W. J. González, “la predicción y la prescripción trazan así unos límites en el diseño, que corresponden a su capacidad de adaptación a la realidad”¹⁶⁵.

Según el grado de conocimiento de variables, las predicciones como enunciados acerca de acontecimientos futuros pueden ser de dos grandes tipos: a) el genérico, cuando se anticipan tendencias, pautas o ritmos de un dominio; y b) el específico, cuando se delimitan los

¹⁶¹ Cfr. ARROJO, M. J., “Caracterización de las Ciencias de la Comunicación como Ciencias de Diseño: De la racionalidad científica a la racionalidad de los agentes”, p. 128.

¹⁶² ARROJO, M. J., “Caracterización de las Ciencias de la Comunicación como Ciencias de Diseño: De la racionalidad científica a la racionalidad de los agentes”, p. 128.

¹⁶³ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., “La contribución de la predicción al Diseño en las Ciencias de lo Artificial”, en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Las Ciencias de Diseño. Racionalidad limitada, predicción y prescripción*, Netbiblo, A Coruña, 2007, p. 186.

¹⁶⁴ Cfr. SIMON, H. A., “Prediction and Prescription in System Modeling”, *Operations Research*, v. 38, (1990), pp. 7-14; compilado en SIMON, H. A., *Models of Bounded Rationality. Vol. 3: Empirically Grounded Economic Reason*, The Mit Press, Cambridge, MA, 1997, p. 122.

¹⁶⁵ GONZÁLEZ, W. J., “Análisis de las Ciencias de Diseño desde la racionalidad limitada, la predicción y la prescripción”, p. 6.

acontecimientos y se busca detalles (precisión y exactitud). Metodológicamente, en la Ciencia empírica la predicción tiene dos cometidos principales¹⁶⁶: el primero es la predicción entendida como test científico —la vertiente evaluadora del conocimiento que está disponible—, que se utiliza frecuentemente en la Ciencia Básica; y el segundo es la predicción como guía para la actuación pública (*policy*), que atañe a la dimensión práctica de contribuir a la solución de problemas, para lo que articula con la prescripción¹⁶⁷, de modo que es habitual en la Ciencia Aplicada.

En las Ciencias de la Comunicación se pueden encontrar usos genéricos y específicos, así como la predicción entendida como test y, sobre todo, en cuanto guía para la actuación pública (*policy*). En otras Ciencias que son duales —tienen la vertiente social y la componente artificial—, como sucede con la Economía, ha habido mucho debate al respecto. Así, en oposición a otros economistas como Milton Friedman¹⁶⁸ —de la corriente dominante en Teoría Económica—, Simon recela de la capacidad de la predicción como test científico.

Aun cuando Simon reconoce la importancia metodológica para la Economía, de modo que considera que la tarea predictiva no debe quedar fuera del análisis científico, apuesta por la cautela en su uso como criterio de evaluación científica. Este autor señala que “deberíamos desconfiar del uso de la predicción como test científico, y

¹⁶⁶ GONZÁLEZ, W. J., “La contribución de la predicción al Diseño en las Ciencias de lo Artificial”, p. 190.

¹⁶⁷ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., “Prediction and Prescription in Economics: A Philosophical and Methodological Approach”, *Theoria*, v. 13, n. 2, (1998), pp. 321-345.

¹⁶⁸ Cfr. FRIEDMAN, M., “The Methodology of Positive Economics”, en FRIEDMAN, M., *Essays in Positive Economics*, The University of Chicago Press, Chicago, 1953, p. 5 y 8-9. Véase también GONZÁLEZ, W. J., “Prediction as Scientific Test of Economics”, en GONZÁLEZ, W. J. y ALCOLEA, J. (eds.), *Contemporary Perspectives in Philosophy and Methodology of Science*, Netbiblo, A Coruña, 2006, pp. 83-112.

especialmente para saber si la Economía es una Ciencia, ya que la comprensión de los mecanismos no garantiza la predecibilidad¹⁶⁹. Resalta, en cambio, la predicción conecta con la prescripción de manera que insiste en el enfoque vinculado con la actuación pública¹⁷⁰.

Para poder establecer las predicciones es necesario tener un conocimiento adecuado del entorno. Sobre todo si son predicciones específicas, la predicción requiere del conocimiento detallado de variables para conseguir la exactitud y la precisión. Simon apoya la capacidad predictiva en dos condiciones previas: i) la comprensión teórica de los fenómenos que se predice, y ii) el conocimiento de las condiciones iniciales¹⁷¹. Estos criterios los podemos ver en las Ciencias de la Comunicación. A este respecto, debido a los problemas inherentes para alcanzar un conocimiento riguroso del entorno social, las Ciencias de la Comunicación parten de grandes dificultades para poder realizar inferencias predictivas. Por un lado, "las acciones humanas pocas veces son reproducibles"¹⁷²; y, por otro lado, tenemos razones para admitir que los fenómenos sociales son sensibles a las condiciones iniciales¹⁷³.

Sin embargo, la predicción es posible en las Ciencias Sociales y, por ende, en las Ciencias de la Comunicación como miembros de este grupo. Para ello, es preciso el mayor grado de estandarización, a través de un acercamiento a la realidad que utilice tanto métodos cuantitativos como cualitativos. De este modo, se ha de reflejar la conducta real del

¹⁶⁹ SIMON, H. A., "The State of Economic Science", en SIMON, H. A., *Models of Bounded rationality. Vol. 3: Empirically Grounded Economic Reason*, MIT Press, Cambridge, 1997, p. 423.

¹⁷⁰ Cfr. SIMON, H. A., "Prediction and Prescription in System Modeling", pp. 7-14.

¹⁷¹ SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, p. 147.

¹⁷² GARCÍA ELSKAMP, R., "Finalidad y causalidad en las explicaciones científico-sociales. Análisis del Enfoque de R. Tuomela", pp. 190-191.

¹⁷³ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., "La contribución de la predicción al Diseño en las Ciencias de lo Artificial", p. 193.

ser humano¹⁷⁴. Esto supone enfrentarse a que las acciones humanas son pocas veces reproducibles.

Con todo, Rafaela García Elskamp señala que las acciones son, generalmente, "en mayor o menor grado, regulares; la vida del ser humano se compone primordialmente de acciones, muchas de las cuales reitera. Surge así una regularidad que parece deberse más a causas que a razones que el agente aduce; es más, incluso se puede llegar a sostener que, en determinadas circunstancias, las acciones de las personas son 'bastante predecibles'"¹⁷⁵.

Se debe añadir que la intermediación de las Tecnologías, como medios dentro de la actividad comunicativa, favorece —a mi juicio— el proceso de estandarización. La Tecnología impone sus reglas y métodos —además de un lenguaje propio—, por lo que normaliza el proceso comunicativo. En este sentido, los procesos de comunicación de masas se ven surcados por una racionalidad tecnológica.

La racionalidad tecnológica que interviene en las vertientes cognitiva, práctica y evaluativa de la acción comunicativa. (1) La racionalidad tecnológica permite o no el establecer ciertos objetivos como posibles (gracias a la Tecnología se puede establecer un proceso de comunicación de masas). La racionalidad tecnológica también delimita los conocimientos mínimos necesarios para poder establecer la comunicación (p. ej., los conocimientos que ha de tener un publicista). (2) La racionalidad tecnológica incide en los procesos imponiendo

¹⁷⁴ SIMON, H. A., "Economics and Psychology", en KOCH, S. (ed.), *Psychology: A Study of a Science*, vol. 6, McGraw-Hill, New York, 1963, pp. 715-752; compilado en SIMON, H. A., *Models of Bounded Rationality. Vol 2: Behavioral Economics and Business Organization*, The MIT Press, Cambridge, MA, 1983 (2ª reimp.), pp. 330-337.

¹⁷⁵ GARCÍA ELSKAMP, R., "Finalidad y causalidad en las explicaciones científico-sociales. Análisis del Enfoque de R. Tuomela", pp. 200-201.

“reglas o normas de actuación”, tales como la necesidad de un *briefing* inicial para poder diseñar una campaña de publicidad. La racionalidad tecnológica ayuda a determinar los instrumentos necesarios para que se pueda establecer la comunicación, que son los distintos medios de comunicación. (3) La racionalidad tecnológica incide en los resultados cuando interviene en los procedimientos de estimación de la eficacia de los procesos (p. ej., los índices de impacto de una campaña en televisión están vinculados al *rating* de las distintas cadenas, que se cuantifican a través de audímetros, los aparatos que permiten medir las audiencias televisivas).

Cuando se trazan los objetivos —que han de ser predichos como posibles—, se puede prescribir qué procesos son los necesarios para alcanzar los objetivos que pretenden las Ciencias de la Comunicación. Esto se hace mediante el conocimiento de estas tendencias, o bien a través del dominio de acontecimientos concretos. Para el profesor González, “la predicción aparece como un instrumento metodológico común que es previo a la prescripción: la necesidad de anticipar el conocimiento de lo que parece posible debería preceder a las reglas de lo que se debería hacer (...) El progreso en la predicción científica es clave para mejorar el ámbito de la prescripción”¹⁷⁶.

En este sentido, las Ciencias de la Comunicación no tendrían meramente un componente descriptivo, sino que poseería los rasgos característicos de la Ciencia, como son las tareas de explicar y predecir, así como la posibilidad de predecir para prescribir. Cabe afirmar, por tanto, que las Ciencias de la Comunicación poseen un claro estatus

¹⁷⁶ GONZÁLEZ, W. J., “La contribución de la predicción al Diseño en las Ciencias de lo Artificial”, p. 192.

científico¹⁷⁷. Por ello, parece necesario que los estudios que están buscando su identidad como nuevas disciplinas académicas¹⁷⁸, como es el caso de las Ciencias de la Comunicación, "incluyan a las Ciencias de Diseño, que están en el núcleo duro del campo de las Ciencias de lo Artificial"¹⁷⁹.

En este capítulo, se realiza una caracterización de los distintos aspectos que establecen los rasgos constitutivos de la Tecnología y, de manera más específica, de las TICs. Son los componentes semánticos y estructurales; los factores epistemológicos y metodológicos; y los elementos ontológicos y axiológicos. Posteriormente, se examinado las nociones de Ciencia, Tecnología y Tecnociencia, de modo que se estable una demarcación precisa entre estos tres distintos términos. Después, se ha profundizado en el análisis de las Ciencias de la Comunicación, teniendo presente su estrecha conexión con las Tecnologías de la Información y de la Comunicación.

¹⁷⁷ Esta afirmación también se sostiene en ROMÁN PORTAS, M., "Aspectos metodológicos de la Historia de la Comunicación", *Ámbitos*, n. 5, (2000), p. 121; y en KIVIKURU, U., "Communication Research. Is there a such Thing", p. 11.

¹⁷⁸ Cfr. NIINILUOTO, I., "Future Studies: Science or Art?", pp. 371-377.

¹⁷⁹ GONZÁLEZ, W. J., "La contribución de la predicción al Diseño en las Ciencias de lo Artificial", p. 194.

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS EPISTEMOLÓGICO Y METODOLÓGICO DE LA TECNOLOGÍA

Tras la caracterización general de la Tecnología y la posterior exposición de los rasgos constitutivos de la Tecnología, el presente capítulo acomete el análisis filosófico de sus elementos y se detiene en los aspectos epistemológicos y metodológicos. Las vertientes cognitiva y operativa de la Tecnología resalta los factores del conocimiento y del proceso.

3.1 El conocimiento tecnológico

Se ha insistido en que un rasgo constitutivo de la Tecnología es el conocimiento. La Epistemología es la rama de la Filosofía de la Ciencia que se ocupa de los supuestos, características y alcance del conocimiento científico. Por extensión, se usa "Epistemología" para lo que ya no es "Episteme" sino Conocimiento Tecnológico, orientando entonces esas facetas en el caso de la Tecnología.

Comparativamente con la Filosofía de la Ciencia, sucede que la Filosofía de la Tecnología ha aprestado menos atención a los aspectos epistemológicos¹. Aquí se aborda expresamente en cuanto que la Tecnología "es una forma de conocimiento humano"². De este modo, incide en la racionalidad tecnológica, pues la racionalidad es

¹ De Vries admite que "no se han escritos demasiados estudios acerca de la naturaleza del conocimiento tecnológico", en VRIES, M. J. DE, "The Nature of Technological Knowledge: Extending Empirically Informed Studies into What Engineers Know", *Techné*, v.6, n. 3, (2003) p.1. Una apreciación comparativa se encuentra también en Queraltó: "es fácil constatar que un importante número de los estudios filosóficos de la Tecnología se han encaminado a los temas éticos surgidos de las aplicaciones concretas y a la evaluación de tecnologías, siendo muchos menos los dedicados a problemas epistemológicos y ontológicos", en QUERALTÓ, R., *Ética, tecnología y valores en la sociedad global. El caballo de Troya al revés*, Tecnos, 2003, p. 29.

² SKOLIMOSKI, H., "The Structure of Thinking in Technology", p. 372. Simon recoge la misma idea al decir que "La Tecnología es otro nombre para el conocimiento humano", en SIMON, H., "Technology and Environment", p. 1110.

principalmente un concepto epistemológico. La atención se encamina aquí a las principales características del conocimiento tecnológico y sus distintas tipologías.

3.1.1 Caracterización del conocimiento tecnológico

El conocimiento tecnológico atiende sobre todo al ámbito de los medios antes que a los fines. La Tecnología tiene como objetivo transformar creativamente lo real en vez de aumentar nuestro conocimiento, o de resolver problemas concretos³.

Esta inclinación hacia la búsqueda de las consecuencias operativas del conocimiento tecnológico cambia las prioridades clásicas. En el orden clásico del saber prevalece el conocimiento orientado hacia fin teórico, lo que lleva a buscar la verdad sobre el objeto estudiado⁴. Mediante la visión tecnológica cambia la perspectiva a favor de un conocimiento operativo propio del quehacer tecnológico. Debido a la primacía de la operatividad —el “funcionar”— del conocimiento tecnológico el despliegue metodológico insiste sobre los medios en términos de eficacia y eficiencia⁵.

Habitualmente, el conocimiento tecnológico es explicado a través de la metáfora de la “caja negra”. Diversos autores, como J. Agassi y R. Queraltó, hacen referencia a esto. “Esta manera de entender la realidad

³ En este sentido Queraltó señala que “en términos clásicos, se podría decir que no interesa *prima facie* la esencia del objeto, sino su operación; en términos algo más modernos, que no interesa primariamente la estructura del objeto sino por lo que se refiere al funcionamiento del mismo. Lo que es relevante es que este funcionar tenga los resultados programados” en QUERALTÓ, R., *Ética, tecnología y valores en la sociedad global. El caballo de Troya al revés*, p. 37.

⁴ QUERALTÓ, R., *Ética, tecnología y valores en la sociedad global. El caballo de Troya al revés*, p. 37.

⁵ Se estudia la eficacia y la eficiencia tecnológica en el apartado dedicado a las reglas metodológicas.

quiere decir sobre todo considerar a los objetos como cajas que reciben «inputs» específicos y producen «outputs» establecidos, de tal modo que lo relevante es obtener los efectos deseados a partir de condiciones bien definidas y determinadas (...) Si la «caja objeto» funciona de acuerdo a la relación establecida «input-output», entonces quedamos satisfechos de nuestra situación epistemológica respecto del conocimiento posible de la realidad”⁶.

Este modo de caracterizar el conocimiento científico simplifica en exceso la situación epistemológica de la Tecnología⁷. Porque no recoge el problema de la complejidad, que es uno de los principales problemas al que ha de afrontar el conocimiento tecnológico —como el propio Queraltó reconoce⁸—. Por un lado, está la complejidad de lo real que ha de ser transformada por la Tecnología, y por otro lado, está incluso la complejidad de los propios sistemas tecnológicos.

Junto a la resolución de problemas, está la selección de problemas y la elección entre soluciones tecnológicas rivales. Para Rachel Laudan, esos aspectos del cambio tecnológico son fundamentales para que se produzca el progreso tecnológico⁹. Ella distingue varios elementos: a) los procesos dedicados puramente al diseño de “soluciones tecnológicas”, donde el conocimiento tecnológico apoyado en una racionalidad de medios; b) la tarea relacionada con la selección de problemas

⁶ QUERALTÓ, R., *Ética, tecnología y valores en la sociedad global. El caballo de Troya al revés*, p. 37.

⁷ Al analizar la Metodología del conocimiento tecnológico se explicará que está vinculada a modelos multifactoriales.

⁸ Queraltó reconoce que el principal problema del conocimiento tecnológico es la complejidad a la que debe enfrentarse. Sin embargo, esta complejidad —a su juicio— es externa, de hecho señala que “nos dirigimos, pues, hacia una Epistemología de la relacionabilidad capaz otra vez de fundar el conocimiento según las exigencias cognoscitivas que impone la visión de la totalidad como condición ontológica de lo real” en QUERALTÓ; R., *Ética, tecnología y valores en la sociedad global. El caballo de Troya al revés*, p. 54.

⁹ LAUDAN, R., “Cognitive Change in Technology and Science”, p. 84.

tecnológicos, donde el conocimiento había de apoyarse en una racionalidad de fines; y c) el cometido de la elección entre soluciones tecnológicas rivales, donde el conocimiento se sustentaría tanto en la racionalidad de fines como en la racionalidad de medios¹⁰.

Sucede que el primer paso no se puede sustentar solo en la racionalidad de medios, pues la solución de problemas tecnológicos no se puede hacer, en principio, al margen de las aportaciones de la Ciencia. En tal caso, necesita también una racionalidad epistémica y no meramente una racionalidad práctica dentro de la esfera instrumental de medios a fines. Conviene insistir en que la Tecnología no se rige únicamente por una dimensión interna de pura eficacia (o, en su caso de eficiencia) sino que hay también una vertiente externa importante, donde los elementos sociales, culturales, políticos, económicos, etc. tienen un papel.

Como bien señala Rescher, "está claro que la Tecnología es intrínsecamente *teleológica* y está orientada a fines"¹¹. Por eso, el primer paso en el conocimiento tecnológico puede ser la selección de los problemas tecnológicos. Esto supone atender a los hechos como punto de partida en que cuanto que "siempre hay más problemas esperando solución de los que realmente nos podemos enfrentar de una vez"¹². Cabe aquí una vertiente evaluativa de la racionalidad en la medida en que el conocimiento tecnológico ha de evaluar qué fines son preferibles y no meramente qué fines son preferidos.

¹⁰ Cfr. RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*.

¹¹ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 171.

¹² LAUDAN, R., "Cognitive Change in Technology and Science", p. 87.

Rachel Laudan subraya tres factores relevantes a la hora de seleccionar los problemas tecnológicos. En primer lugar, señala los aspectos económicos y sociales¹³, como ha sido habitual en la Filosofía de la Tecnología que reconoce los valores externos para establecer los problemas tecnológicos. En segundo término, indica que el "sistema tecnológico" fija la prelación. En este factor interno existen unas prioridades en cuanto a la propia resolución de problemas¹⁴.

Con respecto a estos dos primeros factores para la selección de los problemas tecnológicos, Rachel Laudan advierte que hay habitualmente un cierto solapamiento entre los valores económicos y sociales y los propiamente internos del sistema tecnológico¹⁵. Esto se debe probablemente a que los factores económicos influyen no sólo desde un ámbito externo, sino también desde un enfoque interno.

Como tercer elemento que incide en esta elección de problemas, Laudan señala la propia creencia de los tecnólogos e ingenieros de que el problema "es soluble"¹⁶. Independientemente de la presión económica y social y de la necesidad del propio sistema tecnológico, hay ciertos problemas que no son abordados debido a que no se prevé obtener unos resultados satisfactorios. Así, que "los tecnólogos no empiezan a construir Tecnologías a partir de cero, sino que trabajan dentro del bien estructurado mundo del conocimiento tecnológico, que les permite seleccionar problemas que creen que son solubles"¹⁷.

¹³ LAUDAN, R., "Cognitive Change in Technology and Science", p. 87.

¹⁴ Cfr. LAUDAN, R., "Cognitive Change in Technology and Science", p. 87.

¹⁵ Cfr. "Cognitive Change in Technology and Science", p. 87.

¹⁶ LAUDAN, R., "Cognitive Change in Technology and Science", p. 87.

¹⁷ "Cognitive Change in Technology and Science", p. 87.

3.1.2 Tipos de conocimiento tecnológico: *know that*, *know how* y *know whether*

Una vez revisadas las principales características generales del conocimiento tecnológico hay que detenerse en el análisis de los distintos tipos de conocimiento tecnológico. Como se señaló anteriormente, dentro del conocimiento tecnológico podemos distinguir tres variedades del conocimiento: el *know that*, el conocimiento de índole fundamentalmente representacional, el *know how*, es decir, conocimiento operacional; y el *know whether* un conocimiento preferentemente evaluativo.

La mayor parte de los autores se refieren exclusivamente a los dos primeros, es decir, el *know that* y *know how*. Incluso hay autores que sólo consideran el conocimiento operacional como el puramente tecnológico, como es el caso de Ropohl¹⁸. A mi juicio, ordinariamente hace falta el conocimiento de los dos tipos"¹⁹. Así necesitamos conocimiento representacional acerca de las propiedades de los objetos que pretendemos transformar. También hemos de conocer los instrumentos o máquinas que vamos a utilizar, para poder orientarlos hacia los resultados que podemos obtener. El conocimiento operacional ha de indicar cómo actuar para, a partir de una situación dada, obtener el resultado deseado de la forma más eficiente posible²⁰.

Es importante analizar ese tercer tipo de conocimiento *know whether*, que incluye los aspectos evaluativos. La Tecnología está inserta en un entorno complejo, por lo que requiere de conocimientos que

¹⁸ ROPOHL, G., "Knowledge types in Technology", p. 67.

¹⁹ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, , p. 39

²⁰ *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 39.

permita evaluar los riesgos que puede provocar. Esto supone que la racionalidad ha de valorar los objetivos en el diseño y los resultados finales obtenidos.

Como señala Wenceslao J. González "el conocimiento específico del quehacer tecnológico (*el know how*) es instrumental e innovador: busca la intervención sobre el ámbito real, para su dominio y utilización al servicio de los agentes humanos y la Sociedad"²¹. El *know how* es la variedad de conocimiento más importante dentro de la Tecnología. Sus características son las más genuinas el "conocimiento tecnológico". Se ha de volver a señalar el enfoque operativo de este conocimiento, pues es un medio para conseguir unos fines determinados. La cualidad innovadora de este conocimiento es que impulsa el desarrollo de la Tecnología. La innovación es producto del enfoque teleológico de la actividad tecnológica, puesto que la humanidad necesita adaptarse más y mejor a las necesidades de un ambiente cambiante²².

Rescher afirma que el conocimiento tecnológico "tiene una clara dimensión normativa, que acompaña a una vertiente cognitiva descriptiva"²³. Este conocimiento práctico (*know how*) "es condicional («tal y cual cosa es un modo eficiente y eficaz de hacer X»), lo que quiere decir: «si tú quieres hacer X, entonces tal y cual es un modo eficiente y eficaz de hacerlo»"²⁴, lógicamente ésta es también una característica motivada por la perspectiva teleológica que tiene este tipo de conocimiento.

²¹ GONZÁLEZ, W. J., "Progreso científico e innovación tecnológica: La «Tecnociencia» y el problema de las relaciones entre Filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología", p. 266.

²² Se realizará un análisis detallado del principio de innovación tecnológico dentro del apartado 3.2 Reglas metodológicas de la Tecnología.

²³ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p.108.

²⁴ Loc. Cit.

Diversos autores, no ven un aspecto descriptivo en el conocimiento *know how*. Así, Ankiewicz, De Swardt y de Vries destacan lo que consideran como el carácter tácito e implícito del conocimiento operacional. De este modo, "como conocimiento operacional frecuentemente nos referimos al conocimiento tácito, personal o implícito".²⁵ Pero esto se da cuando se ha internalizado el conocimiento tecnológico, no al principio. Además, que el conocimiento operacional sea implícito, conlleva que exista un grado de dependencia respecto de otro tipo de conocimiento donde se inserta. Al hacerlo "implícito" provocan que la Tecnología no posea un *corpus* de conocimiento propio. De hecho, afirman que "en contraste con el conocimiento conceptual, el conocimiento operacional no puede ser enseñado"²⁶. Vendría a ser como ese saber hacer práctico propio de la Técnica que es difícil de expresar.

Quintanilla señala dos tipos de conocimiento operacional: las reglas y las instrucciones. Las reglas "son el conjunto de las acciones que se pueden realizar en las diversas situaciones o estados de cosas para los que es relevante un Tecnología"²⁷, es decir, son la variedad de acciones existentes para cada caso. Quintanilla explica que una regla "tiene la forma "si en la circunstancias C se realiza la acción A, el resultado es R"²⁸. Por lo tanto, "las reglas en realidad se pueden formular como

²⁵ ANKIEWICZ, P.; DE SWARDT, E. Y VRIES, M. DE, "Some Implications of the Philosophy of Technology for Science, Technology and Society (STS) Studies", p. 121.

²⁶ "Some Implications of the Philosophy of Technology for Science, Technology and Society (STS) Studies", p. 121.

²⁷ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 39.

²⁸ *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 40.

conocimiento representacional de las propiedades de los objetos y de las acciones que se pueden hacer con esos objetos"²⁹.

El otro tipo de conocimiento operacional existente es —a su juicio— “el conjunto de instrucciones ordenadas que hay que seguir para obtener un resultado determinado a partir de una situación dada”³⁰. Las instrucciones indican qué reglas hay que aplicar y en qué orden para pasar de una situación a otra. La forma de las instrucciones —a juicio de Quintanilla— es “en las circunstancias C, si se desea el resultado R hay que realizar la acción A”³¹. En este sentido, este autor señala que las instrucciones incorporan la misma información que las reglas, luego ambos son prescriptivos, pero añaden “un operador pragmático”, que se reflejaría mediante la expresión “hay que”. En tal caso, los mandatos en sí mismos, no son una forma de conocimiento, sino más bien un tipo de acción³².

En la Tecnología también ha lugar el conocimiento descriptivo o de índole representacional (*know that*). A veces, este conocimiento también es denominado como “conocimiento conceptual”³³. El conocimiento representacional busca un plano objetivo, como puede tener un componente subjetivo³⁴. Es un conocimiento descriptivo que pretende reflejar o detallar la realidad estudiada tal como es.

Quintanilla distingue dos tipos de conocimiento representacional: las representaciones de hechos individuales y las representaciones de

²⁹ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 39.

³⁰ Loc. Cit.

³¹ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 40.

³² Loc. Cit.

³³ ANKIEWICZ, P.; DE SWARDT, E. Y DE VRIES, M., “Some Implications of the Philosophy of Technology for Science, Technology and Society (STS) Studies”, p. 120.

³⁴ La representación no objetiva o subjetiva está en GONZÁLEZ, W. J., *La Teoría de la Referencia. Strawson y la Filosofía Analítica*.

propiedades generales, regularidades o leyes. Sobre las representaciones de hechos concretos, indica que "solemos expresarlas o formularlas mediante enunciados singulares del tipo 'tal y cual cosa tienen en tal momento tal y cual propiedad'"³⁵. Mientras que, la representación de regularidades o leyes "la solemos formular mediante enunciados universales implicativos del tipo 'para todo objeto x, si x tiene tal propiedad entonces x tiene también tal otra' o 'si un objeto x tiene tal propiedad, entonces habrá otro objeto y que tendrá tal o cual propiedad'"³⁶. Este tipo de enunciados universales implicativos, que representan regularidades o leyes, tienen una gran importancia en la comprensión de la estructura del conocimiento operacional.

Junto al *know that* y al *know how* hay un tercer tipo de conocimiento en la Tecnología. Nicholas Rescher resalta que el conocimiento de la Ciencia es habitualmente descriptivo en vez de normativo, mientras que "el conocimiento tecnológico presenta una dimensión claramente normativa"³⁷. Admite, dos tipos de conocimiento práctico en la Tecnología: el *know how* y el *know whether*, este segundo con un claro enfoque normativo-evaluativo. Mediante el "saber sí" cabe establecer qué objetivos "merecen la pena"³⁸. En este sentido, como señala Herbert Simon, a pesar de que "la Tecnología es el conocimiento de cómo hacer cosas, no todas las cosas que nos enseña [este tipo de conocimiento] han de ser realizadas".³⁹

³⁵ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 39.

³⁶ *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 39.

³⁷ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 108.

³⁸ *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 109.

³⁹ SIMON, H., "Technology and Environment", p. 1110.

Ankiewicz, De Swardt y De Vries, ven el conocimiento tecnológico como fruto “de la integración del conocimiento de la naturaleza física (esto es, el conocimiento descriptivo) con la naturaleza funcional (el conocimiento prescriptivo)”⁴⁰. Piensan que se debe a que, tras la integración de diversos tipos de conocimientos en Tecnología se genera un juicio de valor. Versa sobre la sostenibilidad del producto tecnológico buscado, esta evaluación ha de tener en cuenta la función para la que se ha desarrollado el producto tecnológico concreto.

3.1.3 Otras consideraciones epistemológicas

Además de los factores epistemológicos de la Tecnología señalados, es preciso detenerse en el análisis de otras clasificaciones relacionadas con el conocimiento tecnológico. A tal efecto, se estudiarán las aportaciones realizadas por Laudan, Vries y Ropohl, y las de Rachel Laudan.

Rachel Laudan conecta el estudio del conocimiento a cuestiones con una clara perspectiva ontológica. Esta autora señala que se pueden distinguir cualquier momento tres niveles de conocimiento tecnológicos respecto de los artefactos o procesos tecnológicos asociados⁴¹. Estos tres niveles corresponde a: las Tecnologías aisladas, las complejas y los sistemas.

En cualquier lugar, las tecnologías aisladas son soluciones dadas a problemas tecnológicos de modo que “son análogas a las teorías

⁴⁰ ANKIEWICZ, P.; DE SWARDT, E. Y DE VRIES, M., “Some Implications of the Philosophy of Technology for Science, Technology and Society (STS) Studies”, p. 131.

⁴¹ Cfr. LAUDAN, R., “Cognitive Change in Technology and Science”, p. 89.

aisladas en la Ciencia"⁴². Este tipo de conocimiento suele abordar problemas relacionados con fallos, la mejora de problemas y las anomalías. En pocas ocasiones, por sí mismas éstas también sirven para alcanzar una finalidad concreta. Entre varios ejemplos, cita el giroscopio. En segundo término, las tecnologías complejas son las que generalmente sí alcanzan fines concretos. "Aunque normalmente son mucho más complicadas que las Tecnologías aisladas, todavía se sitúan a un nivel donde quienes la desarrollan pueden comprender en su conjunto"⁴³. En tercera instancia, cita los sistemas. Corresponden a lo que en el ámbito de la Ciencia se ha llamado "tradiciones". En tal caso, las Tecnologías "intentan identificar sistemas que tienden a producir resultados más bien nebulosos"⁴⁴, asociados generalmente con épocas históricas, como puede ser la Edad de Hierro, Bronce...

A mi juicio, esta tipología es fundamentalmente socio-ontológica. De hecho, no se detiene en la descripción de las cualidades epistemológicas de dichos conocimientos, sino que ofrece una escala de complejidad, que parte del caso más sencillo al más complicado y abarcante.

Dentro de la Tecnología, Vries identifica "una rica combinación de cuatro tipos de conocimiento"⁴⁵. Se trata de los casos siguientes: 1) el conocimiento de la configuración de los artefactos tecnológicos; 2) el conocimiento de su índole funcional; 3) el conocimiento de la relación entre su índole física y funcional, y 4) el conocimiento del proceso

⁴² LAUDAN, R., "Cognitive Change in Technology and Science", p. 89.

⁴³ "Cognitive Change in Technology and Science", p. 91.

⁴⁴ LAUDAN, R., "Cognitive Change in Technology and Science", p. 92.

⁴⁵ DE VRIES, M. J., "The Nature of Technological Knowledge: Extending Empirically Informed Studies into What Engineers Know", p. 17.

tecnológico desarrollado. El conocimiento de la configuración de los artefactos tecnológicos, hace referencia a las características físicas de un objeto. Lo ejemplifica a través del enunciado siguiente: "X sabe que un sacacorchos consta de una espiral con punta afilada"⁴⁶. Es un conocimiento descriptivo que puede apelar a propiedades científicas.

Un segundo tipo, el conocimiento de la índole funcional de la Tecnología, ofrece las capacidades operativas de un artefacto. Lo hace con enunciados como "X sabe que un corcho puede ser retirado de una botella apresando el corcho y tirando de él (y el sacacorchos es una herramienta para poder llevar a cabo esto)"⁴⁷. Este conocimiento podría ser englobado y, dependiendo de la exposición podría ser una regla (*know how*).

El tercer tipo de conocimiento, que atañe a la relación entre la naturaleza funcional y física del artefacto se refiere a la particular combinación de características físicas que permiten llevar a cabo una acción. Esto puede conllevar una evaluación. El modo de expresar este conocimiento sería de la siguiente manera: "X sabe que la hélice puntiaguda del sacacorchos permite apresar el corcho (con el fin de extraerlo del cuello de la botella)"⁴⁸.

Con el cuarto tipo de —el conocimiento del proceso— es ejemplificado de la siguiente manera: "X sabe que un corcho puede ser extraído del cuello de una botella insertando primeramente la hélice en

⁴⁶ ANKIEWICZ, P.; DE SWARDT, E. Y DE VRIES, M., "Some Implications of the Philosophy of Technology for Science, Technology and Society (STS) Studies", p. 128.

⁴⁷ "Some Implications of the Philosophy of Technology for Science, Technology and Society (STS) Studies", p. 128.

⁴⁸ ANKIEWICZ, P.; DE SWARDT, E. Y DE VRIES, M., "Some Implications of the Philosophy of Technology for Science, Technology and Society (STS) Studies", p. 128.

el corcho, para luego tirar desde el asa del sacacorchos"⁴⁹. Este caso puede ser calificado como una "instrucción" sólo si sigue una pauta establecida. Esta clasificación —a mi juicio— incide en las principales características del conocimiento tecnológico: su carácter teleológico, su componente prescriptiva o normativa y su ingrediente evaluativo. Supone, no obstante, la previa existencia de los otros conocimientos, que se centran más en el diseño que en el artefacto o producto final.

En la clasificación de Ropohl hay que señalar que incluye una categoría más que Vries. Günter Ropohl recoge en su tipología el conocimiento descriptivo o *know that*, que denomina "leyes tecnológicas"⁵⁰. Tiene como cometido suplir las necesidades teóricas para solucionar problemas. Con respecto al *know how*, distingue tres clases de conocimiento: las normas funcionales y las normas estructurales⁵¹. Corresponden con lo que Quintanilla denomina "reglas" e "instrucciones"; pero además, añade una clase de conocimiento que no puede ser transmitido: "el *know how* tecnológico"⁵². Este tipo de conocimiento se identifica con las habilidades personales inconscientes y que sólo se obtienen mediante la práctica.

A mi juicio, esta tipología otorga a la *praxis* la categoría de conocimiento. Sin embargo, esta imposibilidad de transmisión provoca que esta noción esté más cercana al concepto de comportamiento (o conducta) que al de conocimiento, por lo que podría considerarse más un elemento metodológico, que puramente epistemológico. Ropohl

⁴⁹ ANKIEWICZ, P.; DE SWARDT, E. Y DE VRIES, M., "Some Implications of the Philosophy of Technology for Science, Technology and Society (STS) Studies", p. 128.

⁵⁰ ROPOHL, G., "Knowledge types in Technology", p. 68.

⁵¹ ANKIEWICZ, P.; DE SWARDT, E. Y DE VRIES, M., "Knowledge types in Technology", pp. 68-69.

⁵² ROPOHL, G., "Knowledge types in Technology", p. 69.

también incluye el conocimiento evaluativo dentro de su clasificación, dentro de "la comprensión socio-tecnológica"⁵³. Señala que "cada invención es una intervención"⁵⁴, lo es tanto natural como social, por lo que considera pertinente incluir este tipo de conocimiento en su clasificación.

Así pues, cabe destacar que el conocimiento tecnológico es fundamentalmente teleológico, lo que genera su carácter operativo (busca la eficacia y la eficiencia) y normativo (o prescriptivo, de modo más amplio). Estas tres características de los aspectos epistemológicos de la Tecnología son las que van a propiciar la necesidad de un conocimiento de tipo evaluativo, que permita determinar la idoneidad de dicha Tecnología. Teniendo en cuenta las principales necesidades epistemológicas de la Tecnología, ésta incluye tres tipos básicos de conocimiento: el conocimiento descriptivo o *know that*, el conocimiento operativo de índole procesal o *know how* y, por último, el conocimiento evaluativo o *know whether*.

3.2 La vertiente metodológica de la Tecnología desde la perspectiva de la innovación

Una vez abordados los aspectos epistemológicos, es necesario detenerse en la vertiente metodológica de la Tecnología. Uno de los primeros problemas que se han de estudiar acerca de la Metodología de la Tecnología es su diferenciación con respecto a la Metodología de la Ciencia. Dentro de la literatura de la Filosofía de Tecnología existen pocos estudios que, desde un enfoque general, aborden su vertiente

⁵³ ROPOHL, G., "Knowledge types in Technology", p. 70.

⁵⁴ "Knowledge types in Technology", p. 70.

metodológica⁵⁵. Con todo, es un terreno donde se han realizado diversas distinciones entre los niveles “puros” y “aplicados” de la Metodología de la Tecnología⁵⁶.

Posiblemente la ausencia de estudios generales se deba a que numerosos autores consideran que no existen diferencias representativas entre la Metodología de la Tecnología y la Ciencia o que forman una “Tecnociencia”, según varias de las acepciones consideradas. Una línea temática consiste en afirmar con Mario Bunge que “algunas nuevas Tecnologías (...) sólo comparten con la Ciencia su método”⁵⁷. Otra opción es seguir a Van Riessen, que es más difuso ante los dos planos cuando señala que “el diseño actual no es Ciencia, sino que su naturaleza es tecnológica, aunque su especial carácter está determinado por el método científico. Al ser el diseño el que gobierna la ejecución, uno puede discernir este método tanto en los aspectos metodológicos como en sus resultados”⁵⁸.

A mi juicio, la Tecnología se diferencia de la Ciencia en la vertiente Metodológica. Para llegar a esa conclusión, conviene resaltar que hay unos rasgos generales en una Metodología, como son los siguientes: “en primer lugar, la existencia de un modo ordenado de proceder, que se rige según ciertas reglas —implícitas o explícitas—; en segundo que el procedimiento es adecuado —resulta congruente— para el plano en el que se mueve (conocimiento, actuación, producción), y, en tercera

⁵⁵ Como preciso, esta afirmación sólo se ciñe a los aspectos más generales de la Metodología de la Tecnología. Existen numerosos estudios acerca de la innovación tecnológica o sobre la eficacia o eficiencia, aspectos concretos que atañen a la Metodología.

⁵⁶ Cfr. GIÈRE, R. N., “Estructura, crecimiento y aplicación del conocimiento científico. Reflexiones sobre relevancia y futuro de la Filosofía de la Ciencia”, pp. 95-107.

⁵⁷ BUNGE, M. “The Philosophical Richness of Technology”, p. 155.

⁵⁸ VAN RIESSEN, H., “The Structure of Technology”, p. 303-304.

instancia, que tiene un determinado fin. Tales componentes tienen carácter constitutivo, de forma que, si varía alguno de ellos, también cambiará el método"⁵⁹.

Sucedee que hay diferencias en los tres casos. Así, "el modo ordenado de proceder" en la Ciencia es, ordinariamente, hipotético-deductivo (si bien puede ser también hipotético-inductivo); mientras que la Tecnología es imperativo-hipotética, de modo que si el objetivo buscado es aceptado, al igual que los medios y los costes, entonces lo racional es poner esos medios y asumir esos costes para llegar a la finalidad deliberadamente buscada⁶⁰.

En cuanto al procedimiento adecuado al plano abordado, hay de nuevo diferencias entre la Ciencia y la Tecnología. Cuando se trata de la Ciencia Básica, el procedimiento está orientado hacia el aumento del conocimiento, y cuando es Ciencia Aplicada, el procedimiento busca la resolución de problemas concretos⁶¹. En cambio, la Tecnología se orienta hacia la producción, como corresponde a la transformación creativa de lo real. Así, la Metodología de la Tecnología atiende a la innovación, la eficacia y la eficiencia. De este modo, los métodos tecnológicos son específicos⁶², distintos de los métodos científicos aun cuando estén relacionados.

Respecto del determinado fin buscado, las diferencias entre la Ciencia y la Tecnología se vuelven a poner de relieve. Aumentar la

⁵⁹ GONZÁLEZ, W. J., "Ámbito y características de la Filosofía y Metodología de la Ciencia", p. 68.

⁶⁰ Cfr. RADNITZKY, G., "Los límites de la Ciencia y de la Tecnología", pp. 229-261.

⁶¹ Cfr. NIINILUOTO, I., "The Aim and Structure of Applied Research", pp. 1-21; y NIINILUOTO, I., "Approximation in Applied Science", *Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities*, v. 42, (1995), pp. 127-139.

⁶² Utilizo el mismo razonamiento seguido que GONZÁLEZ, W. J., "Ámbito y características de la Filosofía y Metodología de la Ciencia", p. 68, para su defensa de la existencia de un método específico científico.

capacidad de explicación o predicción no modifica en modo alguno el objeto estudiado. La capacidad de predicción y las pautas de prescripción, en cuanto tales, tampoco alteran la realidad cuyos problemas concretos queremos resolver. En cambio, la Tecnología busca desde el principio algo tangible: un producto o artefacto que incrementa el mundo de lo artificial al modificar el campo natural o social.

Dentro del estudio de la Metodología de la Tecnología cabe distinguir un enfoque de tipo general, válido en principio para cualquier modalidad tecnológica, o bien se puede adoptar una perspectiva más especial, donde cada rama tecnológica (industrial, naval, aeronáutica, informática, de minas, de montes, de puertos, etc.) tendría rasgos propios. Esto supondría elementos diferenciadores en los diseños⁶³, que se reflejan en las estrategias para el desarrollo del quehacer tecnológico y “en la formulación de reglas de preferencia”⁶⁴, es decir, en los indicadores que permitan la evaluación de ese desarrollo.

En el campo metodológico general, desde un punto de vista interno, la argumentación sería imperativo-hipotética; y, desde una perspectiva externa, los procesos tecnológicos se expresan en un quehacer que transforma lo real de manera creativa. La innovación se inscribe en el enfoque general de la Metodología, pero cobra formas distintas en cada una de las versiones de la Tecnología (sea en el ámbito industrial, en la construcción naval, en la información y la comunicación, etc.). También la eficacia y eficiencia tienen carácter general y formas de expresión particular.

⁶³ Cfr. VRIES, M. J. DE, “Science, Technology and Society: a Methodological Perspective”, *International Journal of Technology and Design Education*, v. 7, (1997), p. 23.

⁶⁴ RADNITZKY, G.; “Los límites de la Ciencia y la Tecnología”, p. 232.

Relacionado con la innovación, el cambio tecnológico es uno de los temas centrales dentro del enfoque metodológico general, que además pone de relieve la historicidad del quehacer tecnológico. Así, cuando se aborda el análisis del cambio tecnológico se aprecia que, a pesar de ser una cuestión muy tratada, el asunto no está del todo aquilatado. Hace falta primero claridad semántica para referirse al estudio de la evolución tecnológica. Esto supone aclarar el sentido de "cambio tecnológico", "innovación tecnológica" y "progreso tecnológico".

Debido a que la Tecnología es un *quehacer*, que se fundamenta en *conocimientos rigurosos con el fin de adaptar el entorno a nuestras necesidades* y del que puede resultar la construcción de un objeto o artefacto útil o valioso en algún sentido, la innovación es un proceso fundamental en el desarrollo del propio quehacer tecnológico. Porque, día a día, nuestro entorno cambia, de modo que existen nuevas aspiraciones que deben ser satisfechas mediante nuevas y más eficaces Tecnologías. La innovación tecnológica hace que el quehacer tecnológico tenga el impulso necesario para que el proceso tecnológico no se interrumpa.

Como señala W. J. González, la innovación, entendida como el cometido de lograr nuevas Tecnologías o Tecnologías alternativas mejores, "es una faceta inserta en la entraña misma del quehacer tecnológico. De hecho, los factores internos y externos que componen el ámbito tecnológico (el diseño, la producción transformadora, la búsqueda de eficacia y eficiencia, la relación equilibrada entre el coste y el beneficio...) pueden ser vistos a tenor de su *capacidad de*

innovación"⁶⁵. Es decir, el concepto de "innovación" constituye un factor central para la estimación del resto de valores tecnológicos. La innovación presenta una doble vertiente: en cuanto algo puntual, es un valor que remite a algo concreto; y, desde un punto de vista general, incide en el devenir histórico del quehacer tecnológico.

Junto a la dimensión "estructural" de la innovación está la vertiente "dinámica": la transformación creativa de lo real tiene una proyección en el tiempo. De hecho, G. Dosi utiliza la "innovación tecnológica" enmarcada dentro del cambio tecnológico, pero remite también a algo actual. La innovación tecnológica, vista de modo puntual o local, es un valor buscado, que se aprecia además en un producto que puede ser comercializado⁶⁶. El cambio tecnológico suele estar asociado a las descripciones de carácter general, de modo que atiende a los procesos del devenir tecnológico donde se muestra una evolución⁶⁷; pero el cambio puede ser innovador o meramente continuista.

Otro autor que considera que la innovación tecnológica es, ante todo, un valor dentro del quehacer tecnológico es Quintanilla. En su opinión, la innovación tecnológica es un valor, o como diría Niiniluoto, una "utilidad tecnológica", mientras que el término "progreso" señalaría el devenir de la Tecnología. Considera que, "el principio de innovación

⁶⁵ GONZÁLEZ, W. J., "Progreso científico e innovación tecnológica: la «Tecnociencia» y el problema de las relaciones entre Filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología", p. 263.

⁶⁶ Dosi especifica que el concepto de innovación hace referencia exclusivamente a aquellos nuevos productos que son comercializados, mientras que no los son los denomina invenciones. Dosi, G., "Technological Paradigms and Technological Trajectories. A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change", p. 148.

⁶⁷ Cfr. SIMON, H. A., "The Steam Engine and the Computer: What Makes Technology Revolutionary", SIMON, H. A., *Models of Bounded Rationality*, vol. 3: *Empirically Grounded Economic Reason*, p. 163. Véase también BRONCANO, F., "Cambio tecnológico y evolución: tres concepciones sobre las relaciones entre Ciencia, técnica y sociedad", p. 1.

recomienda tecnificar nuevos ámbitos de la realidad”⁶⁸. La innovación junto con la eficiencia son valores objetivos que permiten acreditar el nivel de “progreso” tecnológico⁶⁹.

Pero, a mi juicio, ambos conceptos se refieren a planos distintos de la descripción. La noción de “cambio tecnológico” hace referencia de modo claro a un resultado, pues el cambio tecnológico es el producto o efecto del quehacer tecnológico. Sucede, sin embargo, que a partir de un enfoque teleológico, la Tecnología no tiene como objetivo inicial producir un cambio tecnológico. El concepto de innovación tecnológica es un valor más, que forma parte del quehacer tecnológico. Pero puede ser también un producto o resultado, fruto del proceso tecnológico.

Cabe también hablar de otro término que, desde un enfoque global, se utiliza para referirse a los procedimientos metodológicos que facilitarían el quehacer tecnológico: el “progreso tecnológico”. Este concepto es utilizado por diversos autores como son: H. Van Riessen⁷⁰, I. Niiniluoto⁷¹, M. A. Quintanilla⁷² o H. Skolimowski⁷³.

El “progreso tecnológico”, como señala W. J. González, no está situado en el mismo nivel que el de innovación, puesto que la noción de progreso “no es un término neutro, sino que está cargado semánticamente en sentido positivo: es siempre un avance; mientras que la «innovación» no comporta necesariamente un paso positivo, puesto

⁶⁸ QUINTANILLA, M. A., “El concepto de progreso tecnológico”, p. 387.

⁶⁹ Cfr. QUINTANILLA, M. A., y AIBAR, E., *Cultura tecnológica: estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, ICE. Universitat de Barcelona, Barcelona, 2002. En especial, el capítulo II, que trata el concepto de progreso tecnológico y la incompletud de la Técnica.

⁷⁰ VAN RIESSEN, H., “The Structure of Technology”, p. 304.

⁷¹ NIINILUOTO, I., *Is Science Progressive?*, p. 258.

⁷² QUINTANILLA, M. A., “El concepto de progreso tecnológico”, p. 377.

⁷³ SKOLIMOWSKI, H., “The Structure of Thinking in Technology”, p. 372.

que puede haber innovaciones contraproducentes (que motiven, por ejemplo, la introducción de una Tecnología alternativa)"⁷⁴.

Independientemente de la terminología que se utilice para referirse al cambio tecnológico, parece claro que la Tecnología, a lo largo de su Historia, ha ido evolucionando. Desde luego, como es común, existen numerosos autores que estudian este aspecto de la Metodología tecnológica con puntos de vista muy diferentes. Sin embargo, estas concepciones pueden ser agrupadas en tres grandes corrientes: 1) el enfoque evolutivo, que suscribe Simon y, en parte, Dosi; 2) la postura del cambio tecnológico como revolución, analizada por Dosi; y 3) la concepción de la innovación tecnológica como un proceso acumulativo, apoyada por Niiniluoto, Van Riessen, Skolimowski, Quintanilla y Broncano.

3.2.1 El enfoque evolutivo

A lo largo del siglo XX y en la primera década del siglo XXI, una de las teorías interpretativas que más influyó de modo interdisciplinar fue la teoría evolutiva. Los estudios epistemológicos y metodológicos de la Filosofía de la Tecnología recogieron parte de su legado, de manera que sirvió para teorías sobre la racionalidad tecnológica, junto con caracterizaciones acerca del progreso tecnológico y la innovación tecnológica. Entre los autores cuya postura se vio influida por la teoría evolutiva destaca H. A. Simon, que proporcionó nuevos análisis a partir de

⁷⁴ GONZÁLEZ, J. W., "Progreso científico e innovación tecnológica: la «Tecnociencia» y el problema de las relaciones entre Filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología", p. 263.

este enfoque. Lo hizo tanto para el campo de la Filosofía de la Tecnología como para la Economía⁷⁵.

Para H. A. Simon, el cambio tecnológico se produce de manera gradual. En su caracterización, no existen grandes cambios en la Tecnología, aunque tampoco afirma que sea sin más un proceso acumulativo (lo que —en mi opinión— supondría asumir un entorno excesivamente estable). A su juicio, el cambio tecnológico se produce mediante un proceso evolutivo, similar al biológico, que es individual y, en principio, caso a caso, (esto es, no es holístico).

Simon advierte que, generalmente, cuando “se piensa en revoluciones (tecnológicas), se caracterizan como eventos repentinos, que producen enormes cambios en un período de tiempo muy corto. Sin embargo, la revolución estrenada por la máquina de vapor se produjo en un razonable período de 150 años”⁷⁶. Pero sucede que la Tecnología está cargada de historicidad, por lo que los cambios tecnológicos requieren no sólo una adaptación absoluta a su entorno, sino que éste último se adapte a la innovación.

En su opinión, no existen cambios tecnológicos revolucionarios, puesto que ante la creación de nuevas Tecnologías revolucionarias, como puede ser el caso de la máquina de vapor o la Informática, es necesario desarrollar toda una serie de productos y tecnologías complementarias que permitan su introducción en la Sociedad. Simon considera que, “para que la máquina de vapor produjera un cambio genuinamente revolucionario, fue necesario desarrollar una serie de

⁷⁵ SIMON, H. A., “Technology and Environment”, pp 1110-1121.

⁷⁶ SIMON, H. A., “The Steam Engine and the Computer: What Makes Technology Revolutionary”, p. 163.

subsiguientes inventos, ninguno de los cuales fue —o pudo haber sido— contemplado por sus creadores, lo que necesitó todavía otra generación, dilatándose bien en el siglo XIX”⁷⁷.

Esta concepción es criticada por Broncano, pues que considera que “las grandes transformaciones son difíciles de encajar en la concepción evolucionista”⁷⁸. Dicha crítica, en mi opinión no es del todo acertada porque aunque existan grandes innovaciones, éstas no se desarrollan y utilizan inmediatamente, tanto por motivos estrictamente tecnológicos como por razones económicas y sociales. Para Simon, puede haber inventos o innovaciones extraordinarios o insólitos, pero esto no produce un cambio tecnológico revolucionario, puesto que se requiere un largo período de tiempo para desarrollar e introducir dentro de la Sociedad una determinada Tecnología.

Desde un enfoque de la Tecnología como producto o artefacto, Simon entiende que un artefacto o producto artificial es como un punto de encuentro —un *interface*— entre lo interno (la sustancia y organización del artefacto en sí mismo) y lo externo, que es el entorno en el cual opera. Así, si el entorno interno es adecuado para el entorno externo, —o viceversa—, entonces el artefacto cumplirá los objetivos que pretende. Al estudiar el “mundo artificial” desde un enfoque ontológico, realiza Simon una división operativa entre el “entorno interno” del artefacto y el “entorno externo”, con el fin de argumentar adecuadamente cómo un artefacto llega a ser operativo.

⁷⁷ SIMON, H. A., “The Steam Engine and the Computer: What Makes Technology Revolutionary”, p. 163.

⁷⁸ BRONCANO, F., “Cambio tecnológico y evolución: tres concepciones sobre las relaciones entre Ciencia, técnica y Sociedad”, p. 5.

Simon señala que “el entorno interno es una organización de fenómenos naturales capaces de conseguir los objetivos en cierto tipo de entornos (...). El entorno externo determina las condiciones para alcanzar los objetivos. Si el entorno interno está adecuadamente diseñado, se adaptará al entorno externo, de manera que su comportamiento estará determinado en gran medida, por el comportamiento del entorno”⁷⁹.

Esto supone que el entorno externo determina de modo apreciable la actividad y la propia estructura interna del artefacto, puesto que se construye para que se cumplan ciertos objetivos. Así, al igual que un ser vivo, el artefacto puede desaparecer por inadaptación a su entorno externo, dando paso a otros artefactos que cumplan una función concreta de una manera más adecuada.

Al utilizar la idea evolutiva de adaptabilidad, Simon plantea que los artefactos tecnológicos funcionan como enlaces entre un entorno externo y otro interno. Esto confirma su postura sobre las revoluciones tecnológicas. Porque si los objetos tecnológicos aparecen como un enlace entre dos entornos, prevalece el enfoque de la Tecnología como artefacto. Por eso, si se tiene en cuenta que el entorno externo es “lo dado” (es decir, preexiste a la innovación), entonces el artefacto ha de adaptarse a ese entorno externo en todo momento. De ahí que, si es excesivamente revolucionario o innovador, entonces, para que dicho objeto sea realmente utilizado por la Sociedad, se requiere un proceso de adaptación por parte de la Sociedad. En tal caso, difícilmente puede ser del todo rápido, puesto que en dicho proceso adaptativo no sólo

⁷⁹ SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, p. 11.

intervienen factores económicos, sino también una serie de valores (éticos, culturales, estéticos, morales...)

Según este modelo evolucionista de Simon, hay una dinámica que “no nos somete a un punto de vista de perfeccionamiento global (...). Nos somete únicamente al convencimiento de la existencia de una enorme cantidad de adaptación local al medio real y, al mismo tiempo, un constante movimiento hacia un blanco que se está en movimiento continuamente”⁸⁰.

Ante esta dinámica adaptativa, hay algunas notas destacables. i) En la Naturaleza no hay seres perfectos, sino seres que son adecuados a su entorno, de una manera local y circunstancial. Así, el tiempo y el espacio determinan que un ser u objeto sea adecuado para un entorno, y paralelamente que en otro escenario el objeto desaparezca por inadaptación. ii) Un modelo de racionalidad evolutiva no posee un tipo de racionalidad imperativa, sino que hay una amplia gama de posibilidades adaptativas, es decir, que “sólo sugiere las direcciones que puede tomar el proceso”⁸¹. iii) En consecuencia, el quehacer tecnológico es un proceso de búsqueda constante de medios alternativos, con el fin de alcanzar determinados objetivos, que varían en función del tiempo y el lugar.

En cierto sentido, la teoría evolutiva acota qué mundos se pueden dar efectivamente, puesto que se desecha todos aquellos donde exista una gran cantidad de seres inadaptados, debido a que sencillamente éstos desaparecerían. De este modo, “la teoría evolutiva hace

⁸⁰ SIMON, H. A., *Reason and Human Affairs*, Stanford University Press, Stanford, CA, 1983. p. 72.

⁸¹ SIMON, H. A., *Reason and Human Affairs*, p. 72.

predicciones, por lo menos hasta el grado de revelarnos que son imposibles ciertas clases de mundos y, a partir de ahí, no son mundos para los que debamos hacer planes. En este sentido, la teoría evolutiva es antiutópica"⁸². Sin embargo, aun habiendo limitaciones, éstas no obligan a que los posibles seres sean perfectos, sino que exige simplemente un grado mínimo de adaptación al entorno.

Mediante el uso de esta concepción se puede explicar la desaparición de determinados sistemas tecnológicos, a pesar de su elevada eficacia local. Este es el caso de los sistemas de vídeo Beta y VHS. Porque un artefacto concreto no sólo ha de ser eficaz (es decir, no sólo ha de cumplir su objetivo correctamente, que en este caso es la reproducción de imágenes), sino que ha de ser eficiente, de modo, que ha de adaptarse a los valores que se consideran eficientes dentro de la Sociedad.

A pesar de que el sistema Beta reproducía con muchas más calidad las imágenes que VHS, fracasó por culpa de que Sony bloqueó la patente. El sistema VHS consiguió una difusión mucho mayor, lo que permitió abaratar el precio de los magnetoscopios y cintas, y permitió a los usuarios del sistema VHS un acceso amplio a servicios de alquiler y préstamo. Esto llevó finalmente a la desaparición total del sistema Beta en los magnetoscopios de uso doméstico. Por tanto, respecto de artefactos concretos, se puede decir que la difusión es un factor que pueden provocar su éxito o fracaso, puesto que es un valor fundamental para adaptarse al entorno externo.

⁸² SIMON, H. A., *Reason and Human Affairs*, p. 72

Junto a la teoría evolutiva, otro de los conceptos clave para la comprensión de la postura de Simon con respecto al cambio tecnológico es el de complejidad. Así, aun cuando Simon define la Tecnología desde un enfoque epistemológico, puesto que resalta especialmente que es un conocimiento, sin embargo, cuando estudia la Tecnología desde un enfoque metodológico la conceptualiza como un proceso que se sustenta en la complejidad⁸³.

Para Simon, el proceso tecnológico es complejo debido a que no se explica completamente mediante la descripción de cada una de sus partes, sino que se han de tener en cuenta los efectos producidos por las interacciones entre las partes (efectos que no se producen si analizamos cada una de las partes aisladamente). Su teoría evolutiva aplicada a la Tecnología, desde luego se enraíza en esta teoría de la complejidad y lleva a Simon a no considerar plausible las revoluciones tecnológicas a corto plazo. El concepto de complejidad hace que se requiera un tiempo considerable para que sistemas complejos como la Tecnología y su entorno se adapten el uno al otro.

Al analizar el enfoque teleológico del cambio tecnológico desde los modelos de la teoría evolutiva y el concepto de complejidad, Simon considera que se producen verdaderos cambios tecnológicos en el preciso momento que se da. De nuevo la clave es adaptativa: cuando producen un cambio general en su entorno. En este sentido, afirma que las nuevas Tecnologías no cumplen una finalidad concreta sino que son un medio para la realización de multiplicidad de objetivos.

⁸³ SIMON, H. A., "Formación de problemas, detección de problemas y solución de problemas de Diseño", pp. 149-159.

Simon considera el caso de la máquina de vapor, de modo que "la razón para que la máquina de vapor y sus inventos asociados resultaran ser revolucionarios es que no hacen algo específico. Más bien, permiten actuar en numerosas direcciones. Reemplazan y aumentan tanto la fuerza humana como otro tipo de fuerza animal por la energía mecánica; por esa razón transforma en todo lo que producimos la naturaleza de tal importante recurso: la energía. Ninguna finalidad concreta generará una revolución, sin embargo puede ser conveniente o práctica. La trascendencia de la revolución depende de su generalidad"⁸⁴.

La teoría de la complejidad es rechazada frontalmente por Broncano, puesto que, en su opinión, es una nueva forma de "adoptar una nueva mano oculta que no sea la de Adam Smith ni la de Darwin"⁸⁵. Broncano se pregunta si necesariamente la complejidad genera más complejidad. A mi juicio, la postura más acertada es la concepción de H. A. Simon puesto que las relaciones entre cada una de las partes de un todo, en efecto, producen sinergias que no se explican mediante el análisis de cada una de las partes. La negación de esta realidad comporta mantener una cierta postura ultrarrealista de la realidad, puesto que se niegan a admitir que existen ciertas características que no son generadas por ninguna de las partes en liza de un todo, sino que se producen por la interacción global de las partes y sus efectos. En este sentido, el todo es más que la suma de las partes.

⁸⁴ SIMON, H. A., "The Steam Engine and the Computer: What Makes Technology Revolutionary", p. 163.

⁸⁵ BRONCANO, F., "Cambio tecnológico y evolución: tres concepciones sobre las relaciones entre Ciencia, técnica y Sociedad", p. 10.

Tanto la teoría de la complejidad como la del evolucionismo tecnológico están en el origen de la postura de Simon con respecto al cambio tecnológico. En su opinión, el cambio tecnológico se produce en un proceso que consta de tres fases diferentes: un primer paso es de variación de la Tecnología ya existente, que es un proceso que afecta netamente al plano interno de la Tecnología; un segundo momento es de selección, donde existe entonces un mayor énfasis en el plano externo; y un tercer estadio corresponde a la etapa de transmisión, donde los valores externos vuelven a tener una mayor importancia.

El primer paso que se requiere para que se produzca un cambio tecnológico es el momento de la variación. Desde luego, la fase de variación de una Tecnología (o de un producto o artefacto concreto) es completamente diferente al que se produce en la Naturaleza. Por esto, aunque Darwin hubiera escrito sobre este aspecto del mecanismo evolutivo⁸⁶, Simon no hubiera podido aplicar en modo alguno estos conocimientos a su postura sobre el cambio tecnológico.

Para Simon, la Tecnología es un conocimiento y un quehacer humano, por lo que un cambio tecnológico implicaría necesariamente un cambio en el comportamiento o en el modo de hacer algo. Esta afirmación supondría admitir que la postura de Lamarck se puede aplicar perfectamente a la Tecnología⁸⁷, pero la evolución biológica cuenta con elementos suficientes para rechazar la proposición "de Lamarck con

⁸⁶ Simon señala que Darwin no escribió nada al respecto en SIMON, H. A., *Reason and Human Affairs*, p. 47.

⁸⁷ "La herencia cultural es evidentemente lamarquiana; los rasgos adquiridos pueden ser realmente transmitidos". SIMON, H. A., *Reason and Human Affairs*, p. 56.

respecto a que las experiencias o las modificaciones del fenotipo pueden actuar directamente en la modificación de su genotipo"⁸⁸.

Sucede que la Tecnología forma parte del acervo cultural de la Humanidad, de modo que cambia por la necesidad del ser humano de adaptarse a su entorno. Este hecho, Simon lo denomina "programabilidad"⁸⁹. Así, cuanto más flexible es una cultura es también más apta. Esto facilita el comportamiento eficaz de sus usuarios. Según el enfoque de Simon, esa adaptación se logra mediante una racionalidad limitada, que es de tipo instrumental. Su fundamento, se sitúa en una Metodología de resolución de problemas, ensayo-error⁹⁰. De esta forma, los procesos de variación de la Tecnología se generan por la necesidad de adaptarnos cada vez más eficazmente al entorno.

Ciertamente, la postura de Simon muestra un profundo conformismo con respecto a lo "dado", que es el entorno. En su opinión, el ser humano sólo tiene capacidad para adaptarse a él. Sin embargo, a mi juicio, esto no es del todo correcto. Porque el ser humano posee una racionalidad evaluativa que le permite dirimir cuáles son los objetivos correctos o adecuados y distinguirlos de los que no lo son.

La racionalidad evaluativa juega un papel especialmente importante dentro de la racionalidad tecnológica, puesto que nos permite anticipar efectos no deseados y evitarlos. Porque, aunque en un momento concreto de la Humanidad se tenga la capacidad de desarrollar una Tecnología concreta, no tenemos ciertamente la obligación de utilizarla. A mi juicio, la cultura y la Tecnología no sólo se

⁸⁸ SIMON, H. A., *Reason and Human Affairs*, p. 49.

⁸⁹ *Reason and Human Affairs*, p. 55.

⁹⁰ SIMON, H. A., *The Science of Artificial*, p. 194.

adaptan al entorno, sino que también sucede al revés: el propio el entorno se adapta a las primeras. Por eso, el proceso no es del todo inocuo, e ignorarlo conlleva más peligros que ventajas.

A partir del enfoque de la Tecnología como quehacer, Simon rechaza todo tipo de explicación sobre el proceso de variación en el cambio tecnológico que se remita a la creatividad del ser humano. Afirma entonces que “podemos concluir que no podemos postular ningún tipo de proceso misterioso, ningún tipo de proceso básicamente desconocido —mucho menos incognoscible— para dar cuenta de lo que los humanos denominamos creatividad”⁹¹. A su juicio, el proceso de gestión y diseño de la adaptación de un artefacto a su entorno, no está motivado por las características individuales de las personas, sino que la Tecnología alcanza un determinado nivel de desarrollo que le permite crear nuevos artefactos anteriormente desconocidos.

La segunda etapa del proceso para que se produzca el cambio tecnológico es la fase de selección. Es, sin duda, el período donde mejor se puede aplicar la teoría evolutiva al ámbito cultural y tecnológico. Parece claro que el proceso de selección elimina aquellas formas de Tecnología o artefactos que no alcanza un nivel mínimo de eficacia dentro de un *ámbito local*. Como el enfoque de Simon, circunscribe el proceso de selección a un ámbito local, sucede que la Tecnología o los artefactos no han de ser eficaces en todos los entornos posibles.

Simon plantea que “cualquier argumento evolucionista cuya la aptitud sea considerada como la maximización de la evolución, sólo es válido para máximos locales. Al menos que pensemos que el mundo

⁹¹ SIMON, H. A., “The Steam Engine and the Computer: What Makes Technology Revolutionary”, p. 168.

tiene una forma muy especial y simple, no debemos imaginar que la evolución nos lleve a lo que propiamente se describe como máximo global"⁹². Pero estos "máximos locales" encajan mejor con una postura tipo Lamarck que como un planteamiento del estilo Darwin.

Si aceptamos que hay historicidad, que afecta a la Tecnología, y que tenemos capacidades cognitivas "limitadas" (la *racionalidad limitada*), entonces puede pensarse que hay razones para considerar como improbable la existencia de una eficacia global. Esta postura lo enfrenta directamente con el ideario de la Escuela Neoclásica de Economía, que considera que los valores se maximizan, es decir, su eficacia es total. A mi juicio, había que considerar la existencia de niveles de eficacia dentro de un nivel local, como lo prioritario. Porque el hecho de que la complejidad del mundo real genere todavía más complejidad lleva a que hay razones importantes para comprender que la maximización es imposible en el mundo real.

Para conseguir la eficacia local, Simon considera que hay dos modos diferentes: 1) siendo el más eficaz del entorno local; y 2) especializándose. Esto enlaza con la evolución biológica en cuanto que "hay dos maneras con las que una criatura puede tratar de sobrevivir en un medio hostil. Una es competir feroz y exitosamente por un nicho contra otras criaturas que también tratan de ocuparlo. La otra es encontrar un nicho completamente desocupado o transformarse y especializarse a fin de estar en posibilidad de ocupar de forma eficaz (apta) uno que en ese momento no esté ocupado efectivamente por nadie más"⁹³.

⁹² SIMON, H. A., *Reason and Human Affairs*, p. 67.

⁹³ *Reason and Human Affairs*, p. 44.

Desde luego, esta doble posibilidad se puede aplicar perfectamente tanto a la cultura como a la Tecnología, debido a que ambas alcanzan el éxito o bien logrando la máxima eficacia local o bien especializándose en entornos o necesidades todavía no cubiertas. Pero quizá haya que considerar otras opciones, pues raramente la complejidad se circunscribe meramente al ámbito local.

La tercera fase del cambio tecnológico es, en opinión de Simon, la de "transmisión" del cambio tecnológico. Este tercer momento evolutivo es completamente diferente al que se produce en la herencia biológica. Porque mientras que el proceso de herencia biológica se lleva a cabo mediante la transmisión de la información existente en los genes, en el caso general de la cultura, (y, específicamente en, el quehacer tecnológico) la transmisión de información se produce básicamente a través el aprendizaje⁹⁴. Ciertamente, en el caso de la Tecnología, este proceso de aprendizaje se lleva a cabo en sus tres acepciones diferentes: en el enfoque epistemológico, en la visión de la Tecnología como quehacer y en el planteamiento de la Tecnología como producto o artefacto.

3.2.2 *La postura del cambio tecnológico como revolución*

Acercas del cambio tecnológico como revolución hay que distinguirla de la mera evolución. Aquí cabe pensar en G. Dosi, que mantiene una postura bastante similar a la de Simon, en algunos puntos. Pero mientras Simon apoya su planteamiento del cambio tecnológico en la teoría evolutiva de origen biológico, Dosi lo hace en la idea de

⁹⁴ SIMON, H. A., *Reason and Human Affairs*, p. 56.

progreso científico. Por eso, para explicar el proceso del cambio tecnológico, considera adecuado seguir tanto la postura de Kunh sobre "los paradigmas científicos" como el enfoque de Lakatos sobre los "programas de investigación científicas"⁹⁵.

Dosi se distancia de Simon cuando acepta la existencia de "revoluciones tecnológicas", de modo que introduce la postura de Kunh en sus planteamientos. Esta simbiosis puede ser —a mi juicio— bastante extraña, en la medida en que es bastante difícil admitir que los cambios tecnológicos se producen de manera gradual y, paralelamente, que hay también procesos revolucionarios en Tecnología. Parece que mantener ambas posturas al mismo tiempo puede ser difícil de compaginar.

Caracteriza Dosi a los "paradigmas tecnológicos" desde un enfoque epistemológico. En su enfoque, los "paradigmas tecnológicos" son como "una 'agenda', un conjunto de procedimientos, en donde se incluye la definición de los problemas relevantes y el conocimiento específico relacionado con su solución. Tenemos que señalar que cada "paradigma tecnológico" caracteriza su propio concepto de progreso sobre la base de sus mismos supuestos tecnológicos y económicos. Luego, llamaremos 'trayectoria tecnológica' a la dirección de avance dentro de un paradigma tecnológico"⁹⁶. Además, Dosi considera que, dentro de los paradigmas tecnológicos existe una cierta heurística positiva como negativa. Así, por un lado, guía los procesos que se han de

⁹⁵ Dosi, G., "Technological Paradigms and Technological Trajectories. A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change", pp. 147-162.

⁹⁶ "Technological Paradigms and Technological Trajectories. A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change", p. 148.

seguir en la gestión y diseño de los cambios tecnológicos; y, por otro lado, indica aquellos caminos que se han de evitar⁹⁷.

Otro de los rasgos fundamentales de los paradigmas tecnológicos, a juicio de Dosi, es que éstos “producen un poderoso efecto de exclusión: los esfuerzos y la imaginación de los ingenieros y de las organizaciones están siendo enfocadas en una dirección bastante precisa, mientras que ellas son ‘blindadas’ hablando de modo coloquial, con respecto a otras posibilidades tecnológicas”⁹⁸. Esta afirmación indica que, en el mismo período de tiempo, no pueden coexistir a la vez una serie de paradigmas tecnológicos.

Se puede inferir que, en el planteamiento de Dosi —al contrario que Simon—, los programas tecnológicos pueden alcanzar una eficacia global. Según señala Broncano⁹⁹, en lo que coincide, este modo de entender el asunto es del todo incorrecto. Porque, dentro de cualquier sector tecnológico, es muy común que coexistan hoy en día varias habilidades tecnológicas distintas, debido a la multiplicidad de entornos diferentes. En este sentido, la postura de Dosi parece un tanto simplificadora de la realidad tecnológica.

Para llegar a esta forma de ver el cambio tecnológico como “revolución”, Dosi parte de un supuesto, que es considerar la Tecnología de manera bastante similar a la caracterización de la Ciencia. Esto, a mi juicio, no es correcto por las diferencias de fondo entre ambas. La Tecnología difiere de la Ciencia en numerosos aspectos: (1) en sus

⁹⁷ Cfr. Dosi, G., “Technological Paradigms and Technological Trajectories. A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change”, p. 152.

⁹⁸ Dosi, G., “Technological Paradigms and Technological Trajectories. A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change”, p. 153.

⁹⁹ Cfr. BRONCANO, F., “Cambio tecnológico y evolución: tres concepciones sobre las relaciones entre Ciencia, técnica y Sociedad”, p. 12.

enfoques semántico, pues son lenguajes distintos, (2) epistemológico, cosa que en parte reconoce Dosi cuando señala que el conocimiento tecnológico está mucho menos articulado que el científico¹⁰⁰; (3) en toda una serie de aspectos lógicos, metodológicos, ontológicos y axiológicos. Sucede, además con respecto a la Axiología de la Tecnología, que el propio Dosi destaca la importancia de los valores económicos en los procesos de cambio tecnológico. Esto es algo que no hace acerca de la Ciencia.

Aunque la Tecnología moderna ha basado su desarrollo en la Ciencia, como señala Van Riessen, "la Ciencia tecnológica, la Ciencia que estudia la Tecnología, siempre tiene que ser distinguida de la actividad humana llamada Tecnología"¹⁰¹. Desde luego, las aportaciones de Dosi no sólo son arriesgadas por su intento de conciliar el evolucionismo con las revoluciones tecnológicas, sino porque sólo atiende a la visión de la Tecnología como conocimiento. Así olvida sus vertientes como quehacer y como producto o artefacto.

En la visión de Dosi sobre el cambio tecnológico se pueden distinguir las mismas tres fases que, las halladas en Simon, aunque el autor no las haga explícitas. Una primera etapa es de variación; un segundo momento es de selección; y una tercera fase es de transmisión. Desde luego, en los textos de Dosi se percibe que recibe la herencia de la Teoría de la Evolución, aunque sólo se refiere a ella cuando explica que "la selección que se realiza en el mercado final puede ser equiparada a la

¹⁰⁰ Cfr. DOSI, G., "Technological Paradigms and Technological Trajectories. A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change", p. 153.

¹⁰¹ VAN RIESSEN, H., "The Structure of Technology", p. 303. Se ha de señalar que aunque Van Riessen admite las grandes diferencias entre la Ciencia y la Tecnología, sin embargo este autor considera plausible que la Tecnología utiliza la misma Metodología de la Ciencia, lo que —a mi juicio— no es cierto.

selección medioambiental sobre las mutaciones (los modelos de Nelson y Winter describen principalmente estos mecanismos 'evolutivos' dentro del entorno económico)"¹⁰².

De modo semejante al enfoque de Simon, la de variación es la primera de las fases del proceso de cambio tecnológico. Según Dosi, puede haber dos razones por las que se producen variaciones en los programas tecnológicos: 1) Debido a la existencia de problemas irresolubles en esos programas, hace que los programas "sean empujados hacia otros campos tecnológicos para ir más lejos en la resolución de sus problemas y finalmente, facilitar, o entorpecer el cambio hacia otras trayectorias tecnológicas"¹⁰³. 2) A tenor de un cambio de paradigma (o un "período de Tecnología extraordinaria" o que Kuhn llamaría "revolución tecnológica") que consiste en que "emerjan nuevas oportunidades motivadas por el desarrollo científico"¹⁰⁴.

Ambas causas de variación —los problemas y el "cambio de paradigma"— son bastante similares a las propuestas por Simon. En su enfoque, la etapa de variación en el proceso de cambio tecnológico surgía debido a los cambios del entorno. De manera un tanto semejante, Dosi considera que la presión del entorno y sus cambios son los causantes de la aparición de nuevos programas tecnológicos.

El segundo momento del cambio tecnológico es, para Dosi, el de la selección. Considera que algunos de los valores que entran en liza a la hora de optar entre Tecnologías son los siguientes: el grado de

¹⁰² Dosi, G., "Technological Paradigms and Technological Trajectories. A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change", p. 156.

¹⁰³ "Technological Paradigms and Technological Trajectories. A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change", p. 156.

¹⁰⁴ Dosi, G., "Technological Paradigms and Technological Trajectories. A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change", p. 157.

generalidad, la capacidad para promover o prevenir el desarrollo de otras tecnologías¹⁰⁵... Pero los valores tienen más peso en la fase de selección son "las fuerzas económicas junto con los factores institucionales y sociales"¹⁰⁶.

Parece claro, a mi juicio, que la Tecnología es seleccionada por una serie de criterios o valores, que son tanto internos (han de alcanzar un determinado grado de eficacia) como externos (consiguiendo la eficiencia necesaria para adaptarse a las necesidades del entorno). Sucede, sin embargo, que Dosi destaca especialmente los criterios externos. Así aun cuando los criterios económicos son también valores internos de la Tecnología¹⁰⁷, Dosi se refiere a ellos como una influencia externa, de modo que los ve como fuerzas económicas.

Dosi señala una diversidad de valores para realizar la selección de los programas tecnológicos. Pero advierte que, "de hecho, sólo a *posteriori* podría haber algunos criterios objetivos"¹⁰⁸. Esta afirmación conduce a su caracterización de "programa tecnológico", donde el peso de la ideología es bastante importante. Así, según su planteamiento, la aceptación de un programa concreto es una cuestión de fe o intuición, lo que influye más que los valores y las cualidades de una determinada Tecnología.

A mi juicio, Dosi mantiene una postura ambigua al respecto. Por una parte, parece que está seguro de la importancia de ciertos valores y criterios (como, por ejemplo, los económicos) a la hora de seleccionar los

¹⁰⁵ Cfr. DOSI, G., "Technological Paradigms and Technological Trajectories. A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change", p. 154.

¹⁰⁶ DOSI, G., "Technological Paradigms and Technological Trajectories. A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change", p. 153.

¹⁰⁷ GONZÁLEZ, W. J., "Valores económicos en la configuración de la Tecnología", pp. 69-96.

¹⁰⁸ DOSI, G., "Technological Paradigms and Technological Trajectories. A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change", p. 154.

programas tecnológicos, y por otra parte, no puede evitar caer en un cierto escepticismo ideológico para la elección final. Pero en sus textos, Dosi no tiene claro el papel que juega la ideología para el cambio tecnológico.

La tercera fase del cambio tecnológico corresponde a la transmisión, según la propuesta de Simon. Aquí Dosi admite que existe una especie de heurística, que es tanto positiva como negativa. De ahí que sea la guía por dónde se han de encaminar las investigaciones, y también la pauta acerca de qué áreas o metodologías se han de evitar. Además, esa heurística genera "fuertes prescripciones que indican la dirección del cambio tecnológico"¹⁰⁹. Es decir, a través de la heurística, una determinada alternativa tecnológica se expande y se fortalece, de modo que aumenta el número de investigadores e ingenieros que suscriben ese programa.

De nuevo, la propuesta de Dosi acerca del cambio tecnológico —y de la propia naturaleza de la Tecnología— es bastante superficial y ambigua. Puede surgir de afirmaciones falsas. En primer lugar, no es cierto que la naturaleza de la Tecnología sea bastante similar a la de la Ciencia; en segundo término, los programas tecnológicos se parecen bastante más a los paradigmas científicos de Kuhn que a los programas de investigación científica de Lakatos, por lo que la denominación escogida por Dosi es bastante confusa; y, en tercera instancia, el papel de la ideología dentro de los programas tecnológicos no está claro: el autor oscila entre las causas metodológicas y las ideológicas sin razón alguna.

¹⁰⁹ Dosi, G., "Technological Paradigms and Technological Trajectories. A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change", p. 152.

3.2.3 La concepción de la innovación tecnológica como proceso acumulativo

La postura de Van Riessen con respecto al progreso tecnológico se distancia bastante de las concepciones de Simon y Dosi. Aunque Van Riessen admite que el quehacer tecnológico mira a la Naturaleza a la hora de diseñar metodologías, productos y artefactos, considera desde un enfoque teleológico que el objetivo de la Tecnología no es adaptarse a su entorno natural. Piensa que, por lo contrario, ha de vencer ciertas propiedades de la Naturaleza, como son “la unicidad de todo (nada es como otra cosa); la coherencia de todo (nada puede ser aislado del resto); y la mutabilidad de todo (a largo plazo, nada permanece tal como es)”¹¹⁰.

Esta postura aleja totalmente a Van Riessen de la corriente evolucionista. Es, por así decirlo, la corriente inversa, la Tecnología no es un quehacer que busca adaptarnos mejor a las necesidades del entorno, sino que al contrario, adecua el entorno a nuestras necesidades. Desde luego, esta postura es muy peligrosa. Porque si tenemos en cuenta que las necesidades son un producto social, este enfoque puede llevar —y, de hecho, ha llevado—, a desarrollar un tipo de quehacer con un alto riesgo no sólo para la Naturaleza, sino para nosotros mismos. En efecto, el ser humano forma parte de la propia Naturaleza, y de ningún modo es el enemigo a batir.

Sucede, además, que es bastante discutible que la Tecnología desee dominar las propiedades de diversidad, coherencia y mutabilidad

¹¹⁰ VAN RIESSEN, H., “The Structure of Technology”, p. 305.

existentes en la Naturaleza. En primer lugar, la Tecnología no tiene como fin primario la homologación de las cosas que se den, la reproducibilidad de los productos que facilite la reducción de gastos. Por el contrario, el valor de la exclusividad no sólo añade al producto una ventaja cualitativa, sino también cuantitativa, puesto que este tipo de productos son más valorados en el mercado. En segundo término, acerca del valor de la persistencia o durabilidad cabe señalar que en ocasiones, puede que la Tecnología busque crear productos o artefactos y técnicas cada vez más resistentes. Sin embargo, también son necesarios productos biodegradables, con el fin de no dañar la Naturaleza.

Según Van Riessen, el progreso tecnológico está impulsado por la Metodología científica, en tanto que el desarrollo tecnológico "se ha hecho posible a través de la transposición de los problemas tecnológicos y de las maneras de resolverlos a un nivel científico. El diseño actual no es Ciencia, sino que su índole es tecnológica, aunque su especial carácter está determinado por el método científico."¹¹¹. Piensa que esta Metodología se aplica a cada una de las partes del problema tecnológico, por lo que se puede decir que el enfoque de Van Riessen es claramente sistémico.

Cree Van Riessen que el quehacer tecnológico queda perfectamente aquilatado mediante la Metodología analítico-sintética. Así, en un primer paso, la Metodología tecnológica se fundamenta en un análisis de cada una de las partes del problema tecnológico. Posteriormente, se realiza una síntesis con todos los estudios sectoriales. Pero esto parece una visión bastante simplista, pues la Tecnología no es

¹¹¹ VAN RIESSEN, H., "The Structure of Technology", pp. 303-304.

meramente un estudio dual analítico-sintético, sino una actividad transformadora de lo real según los objetivos buscados.

Tiene, a mi juicio, dos problemas fundamentales la postura de Van Riessen sobre la Metodología y el progreso tecnológico: en primer lugar, su particular enfoque teleológico; y, en segundo término, su asunción del método científico como Metodología del quehacer tecnológico. Es totalmente desacertado lo primero: el plantear que el objetivo de la Tecnología es "domar" ciertos aspectos de la Naturaleza. Desde luego, es una postura fuertemente antropocentrista y simplista cuyos riesgos son evidentes: cualquier tipo de actuación incide en su entorno y lo modifica. Sin embargo, si la acción se plantea con el objetivo de modificar su ambiente, los resultados pueden ser catastróficos, puesto que, si tenemos en cuenta la Teoría de la Complejidad, cualquier pequeña alteración puede tener efectos en todo el ambiente (como, por ejemplo, el peligro que conlleva la deforestación de los bosques para el ser humano; la emisión de gases y su contribución a la eliminación de la capa de ozono).

En segundo término, a pesar de que Van Riessen reconoce las diferencias significativas entre la Tecnología y la Ciencia, afirma que utilizan la misma Metodología, lo no tiene base sólida¹¹². Los objetivos de la Ciencia y la Tecnología son absolutamente distintos de modo que su método de trabajo es radicalmente diferente. En la Ciencia se busca el aumento del conocimiento, o se indaga soluciones a problemas concretos. La Ciencia utiliza habitualmente una pauta hipotético-deductiva, mientras que la de la Tecnología una pauta imperativo-

¹¹² Cfr. NIINILUOTO, I., "Ciencia frente a Tecnología: ¿Diferencia o identidad?", pp. 285-299.

hipotética; encaminada a la transformación creativa de lo real. Así, el avance de la Tecnología no puede ser comparado con el desarrollo de la Ciencia.

El devenir del quehacer tecnológico puede verse desde el progreso tecnológico y el enfoque puede basarse en el Realismo científico crítico. Esto lo hace Niiniluoto, que destaca las numerosas diferencias existentes entre el desarrollo científico y la innovación tecnológica. Entre las distintas características que diferencian el progreso científico del tecnológico, Niiniluoto subraya que dentro del progreso tecnológico las distintas alternativas tecnológicas son inconmensurables entre sí, lo que implica la existencia de diferentes opciones tecnológicas con variadas utilidades tecnológicas¹¹³.

Niiniluoto caracteriza el progreso tecnológico como “la habilidad de las nuevas herramientas para desempeñar efectivamente la función de uso deseada”¹¹⁴. A su juicio, implicaría de alguna manera un proceso de aumento “acumulativo” de la eficacia, lo que acercaría a estos autores más a la postura de Lamarck que a la posición de Darwin. Junto con Niiniluoto, Quintanilla también concibe el progreso tecnológico como un proceso acumulativo, puesto que —a su juicio— un enfoque teleológico solamente puede ser aplicado a aquellas funciones cuya variable tiempo tiene un límite definido¹¹⁵, lo que —en su opinión— no es el caso de la Tecnología.

Sin embargo, considero que esto supondría entender el entorno como una variable estática. La Tecnología tiene entonces unos límites

¹¹³ Cfr. NIINILUOTO, I., “Límites de la Tecnología”, pp. 391-410.

¹¹⁴ NIINILUOTO, I., *Is Science Progressive?*, p. 260.

¹¹⁵ Cfr. QUINTANILLA, M. A., “El concepto del progreso tecnológico”, p. 378.

temporales: aquellos que marca su entorno —y la evolución de éste—. Posiblemente, tanto Niiniluoto como Quintanilla consideran que el progreso tecnológico es acumulativo. Aunque, en la forma, admiten que la Tecnología es un quehacer¹¹⁶, en el fondo, ambos siguen manteniendo un enfoque epistemológico de la Tecnología, en cuyo caso, sí existiría un progreso acumulativo.

Para Niiniluoto, la eficacia del progreso tecnológico sería evaluada a través de utilidades tecnológicas, que sería “la efectividad relativa dada una finalidad concreta práctica”¹¹⁷. Pero el problema viene, a su juicio, por el peso de la importancia de las utilidades, que varía de una herramienta a otra, pues lo hacen en función de las distintas circunstancias. Ahí influye: “los ambientes naturales y culturales, y los distintos períodos de tiempo”¹¹⁸. Precisamente, el peso variable de la importancia de las utilidades tecnológicas es lo que provoca la inconmensurabilidad entre “distintas alternativas tecnológicas”¹¹⁹.

Niiniluoto destaca entonces la diferencia existente entre el progreso científico, donde el objetivo se centra en el aumento del conocimiento y sus utilidades epistémicas están claramente delimitadas, y el progreso tecnológico, que busca el aumento de la eficacia, de modo que sus utilidades son bastante variables. Sin embargo, cabe pensar, que no es del todo acertado el considerar que, en general, esos

¹¹⁶ Quintanilla explica que “el cambio tecnológico consiste en el diseño y la producción de nuevos sistemas técnicos y en la mejora de su eficiencia. El progreso tecnológico puede interpretarse como un aumento de la capacidad del control de la realidad, por parte del hombre, a través de los sistemas técnicos: la aplicación de nuevos y más eficientes sistemas técnicos a nuevas y más amplias parcelas de la realidad significa mayor capacidad para adaptar la realidad a los deseos humanos”, en QUINTANILLA, M. A., “El concepto del progreso tecnológico”, p. 381.

¹¹⁷ NIINILUOTO, I., *Is Science Progressive?*, p. 260.

¹¹⁸ *Is Science Progressive?*, p. 260.

¹¹⁹ NIINILUOTO, I., *Is Science Progressive?*, p. 261.

criterios tecnológicos son inconmensurables, puesto que existe un resultado final que es evaluable en términos prácticos, económicos, éticos y sociales. Por lo tanto, es susceptible de ser comparado entre sí el resultado obtenido.

Quintanilla tiene su propia visión acerca del progreso tecnológico. Considera que las utilidades o valores tecnológicos —o principios fundamentales— del progreso tecnológico son dos: la eficacia y la innovación. En su opinión, “una teoría normativa del progreso tecnológico debería incluir dos principios: el *principio de eficiencia* y el *principio de innovación*”¹²⁰. Piensa que, estas dos utilidades desempeñan dentro de la Tecnología una función bastante similar a la que desarrolla la noción de verdad dentro de la Ciencia. Independientemente del tipo de herramienta o alternativa tecnológica, ambos criterios pueden ser aplicados para evaluar el progreso tecnológico.

El propio Quintanilla destaca la postura de Niiniluoto sobre la variabilidad de las utilidades tecnológicas. En su opinión, está motivada por la inexistencia de una eficacia global (una postura que le acercaría a las ideas de H. A. Simon), debido a la propia mutabilidad de su entorno externo (del cual depende la Tecnología). Por eso, cada herramienta o alternativa tecnológica debería establecer sus propias utilidades tecnológicas en función de su entorno¹²¹. Ahora bien, a mi juicio, la presencia de una eficacia de tipo local no implicaría de suyo la inexistencia de algunas utilidades tecnológicas de índole general, como pueden ser los valores de eficacia y eficiencia si son considerados con

¹²⁰ QUINTANILLA, M. A., “El concepto del progreso tecnológico”, p. 387.

¹²¹ Esta apreciación la observa Quintanilla, en QUINTANILLA, M. A., “El concepto del progreso tecnológico”, p. 382.

respecto de los objetivos previstos (que también pueden tener un espectro amplio).

Aquí aparece otra cuestión que Niiniluoto considera importante, como es el problema del progreso social. Piensa que, no está vinculado directamente con el progreso tecnológico. Así, entiende que el progreso social está relacionado con los valores humanos que, en su opinión, “están en crisis”¹²². Desde luego, no existe una relación directa del progreso tecnológico con el progreso social; pero si se estudia en un sentido amplio, el progreso tecnológico sí debería favorecer directamente el progreso social. Porque es un quehacer que busca la eficacia, puede favorecer la eficacia social si está bien orientado. El problema no es que la Tecnología sea incapaz de aportar eficacia social, sino que, hoy en día, el quehacer tecnológico no intenta alcanzar ese objetivo social de modo directo, sino más bien otros, como pueden ser los económicos.

Con todo, las mejoras tecnológicas influyen en la vida social. La Tecnología de la Información y de la Comunicación es un ejemplo de ello. Ahora bien, como advierte Niiniluoto no hay que olvidar que “el desarrollo de la Tecnología se produce mediante las decisiones de los seres humanos”¹²³. De ahí que, no exista una “necesidad interna o un ‘imperativo tecnológico’”¹²⁴ que nos obligue a realizar todas las posibilidades tecnológicas. En efecto, la Tecnología es un quehacer y, por eso, está sujeta a la elección humana. A este respecto, desde un enfoque epistemológico, la postura de Niiniluoto se vincula a la existencia

¹²² NIINILUOTO, I., *Is Science Progressive?*, p. 263.

¹²³ *Is Science Progressive?*, p. 263.

¹²⁴ NIINILUOTO, I., *Is Science Progressive?*, p. 263.

de una racionalidad evaluativa dentro del ámbito de la racionalidad tecnológica.

Este análisis de Niiniluoto vuelve a ser distinto de Simon, puesto que este último considera que la racionalidad tecnológica es básicamente instrumental. Esto implicaría reconocer que el progreso social está totalmente desvinculado del progreso tecnológico. Como señala con acierto Niiniluoto esto no es verdad, puesto que una racionalidad puramente instrumental puede llevar a situaciones absurdas, y por lo tanto, no racionales.

Normalmente, el progreso tecnológico se produce mediante una racionalidad tecnológica que incluya una racionalidad evaluativa, de modo que permita valorar la validez de los objetivos. Así se ha de considerar si son deseables unos determinados objetivos y, si no lo son, se ha de cambiar los citados objetivos tecnológicos por otros pertinentes. Esto permite, sin duda, redirigir el quehacer tecnológico hacia objetivos sociales que posibiliten mejorar la calidad de vida, no sólo de los individuos sino también de grupos sociales o comunidades en su conjunto.

A este respecto, Quintanilla señala que: "a diferencia de la teoría del progreso científico, la teoría del progreso tecnológico no puede evitar tomar en consideración cuestiones valorativas de carácter moral, económico, etc. La razón es bien clara: por una parte, la selección de los objetivos de un sistema técnico es un componente esencial de la definición de éste. Por otra parte, las consecuencias prácticas de optar por unos u otros objetivos no sólo afectarán al nivel de innovación y eficiencia técnica que podamos conseguir, sino también a las

condiciones materiales en que se desenvolverá la vida de los seres humanos y que condicionarán las futuras operaciones de selección de objetivos para el desarrollo de nuevos sistemas técnicos, etc."¹²⁵.

Aun cuando la presencia de valores éticos sea más "visible" o notoria en la Tecnología que en la Ciencia, desde hace varias décadas se viene insistiendo en que la investigación científica no se puede desvincular de valores éticos. Así, en cuanto que es una actividad humana libre, la Ciencia —y, por tanto, su progreso— tiene relación con los valores éticos, tanto en términos endógenos —internos a la propia actividad— como exógenos (los relacionados con el entorno social)¹²⁶.

La Tecnología es también una actividad humana. Sus objetivos pueden ser revisados, como reconocen tanto Niiniluoto como Quintanilla, y las consecuencias de las acciones tecnológicas modifican nuestro entorno. Simon sólo advierte la segunda dimensión, de modo que, en cierto sentido, asume un cierto "imperativo tecnológico". Pero admitir que existe ese "imperativo tecnológico" supone —a mi juicio— negar la capacidad del ser humano de elección de actuación. También imposibilita cualquier tipo de Política tecnológica orientada hacia conseguir un Sociedad mejor.

Ahora bien, Simon considera que es posible realizar políticas tecnológicas¹²⁷, más aún acepta la posibilidad de diseñar distintas

¹²⁵ QUINTANILLA, M. A., "El concepto del progreso tecnológico", p. 388.

¹²⁶ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., "Value Ladenness and the Value Free Ideal in Scientific Research", en LÜTGE, CH. (ed.), *Handbook of the Philosophical Foundations of Business Ethics*, Springer, Dordrecht, 2012.

¹²⁷ Cfr. SIMON, H. A., "On the Possibility of Accurate Public Prediction", *Journal of Socio-Economics*, v. 26, n. 2, (1997), pp. 127-132; SIMON, H. A., "The Rural-Urban Population Balance Again", en SIMON, H. A. (ed.), *Models of Bounded Rationality, V. III: Empirically Grounded Economic Reason*, The MIT Press, Cambridge, MA, 1997, pp. 137-144; SIMON, H. A., "On the Alienation of Workers and Management", SIMON, H. A. (ed.), *Models of Bounded Rationality, V. III: Empirically Grounded Economic Reason*, pp. 183-196.

alternativas sociales a fin de alcanzar una Sociedad mejor. El problema de Simon es que, al no reconocer la existencia de una racionalidad evaluativa dentro de la racionalidad tecnológica, cae en numerosas ocasiones en la contradicción: prevalece al final la visión de mera efectividad instrumental.

Así pues, el devenir del proceso tecnológico está —a mi juicio— marcado por el principio o valor de la innovación. La evolución de la Tecnología se produce debido a la necesidad de adaptarnos más y mejor a las necesidades de un ambiente cambiante. Por eso, parece claro que el quehacer tecnológico tiene un enfoque claramente teleológico. Así, para que la innovación dentro del quehacer tecnológico fuera acumulativa, se necesitaría cumplir dos condiciones: por un lado, que el entorno fuese más estable de lo que es; y, por otro lado, que las innovaciones tecnológicas pudiesen aumentar la eficiencia global, (esto es, mejorar nuestra calidad de vida). Esto ciertamente no siempre es así. Ahora bien, si se analiza la Tecnología desde un enfoque epistemológico, el proceso tecnológico como conocimiento sí que es acumulativo, puesto que el quehacer tecnológico genera un aumento progresivo de nuestros conocimientos.

Para que el proceso tecnológico sea progresivo influye el hecho de que la evolución del quehacer tecnológico es un proceso teleológico. La Tecnología, al contrario que la Ciencia, no es reducible a un conjunto de actividades que se realizan dentro de las cuatro paredes de un laboratorio, la Tecnología tiene mejor proyección social, de modo que ha de cumplir ciertos objetivos dentro de una Sociedad. Por eso, suelen fracasar los intentos de adaptar las teorías del progreso científico a la

innovación tecnológica. Para que una Tecnología realmente se imponga ha de estar perfectamente inserta dentro de su entorno, de manera que la introducción de innovaciones difícilmente se puede producir de una manera súbita.

Sucede que el entorno tecnológico es muy complejo, pues requiere que cada una de las partes implicadas y sus relaciones se adapten a dicho cambio. Esto requiere su tiempo: hay una dinámica compleja. Esto no quiere decir que no se produzcan grandes aportaciones tecnológicas sino que la introducción de dichas contribuciones en la Sociedad no suele ser de manera "revolucionaria". Lo normal es que sea de manera más bien paulatina. Las transformaciones tecnológicas necesitan un tiempo para ser asimiladas por el público que las usa.

Las innovaciones tecnológicas pueden ser evaluadas mediante unos criterios relativamente estables. Aunque la historicidad influye en la Tecnología —pues tiene una dinámica compleja—, los procesos de evaluación son bastantes similares a lo largo del tiempo. En cada época la Tecnología ha de resolver de manera eficiente los problemas concretos de cada Sociedad. Por eso, las utilidades tecnológicas que permiten evaluar el nivel de pertinencia de una determinada alternativa tecnológica no son meramente las relaciones con la eficiencia (estos es, con el modo en que la citada técnica o artefacto alcanza los objetivos para los que ha sido diseñada). Hace falta también la pertinencia de la citada Tecnología respecto de los usos sociales o los fines buscados.

Ciertamente, la pertinencia de la Tecnología influye en el progreso social. Las alternativas tecnológicas adecuadas son aquellas que

fomentan el progreso social. En la estimación de las distintas alternativas tecnológicas no sólo participa una racionalidad instrumental, sino también una racionalidad evaluativa, puesto que ambas son fundamentales dentro de la racionalidad tecnológica. Si no se tiene en cuenta esta última, se estaría admitiendo que existe un imperativo tecnológico, que nos obligaría a utilizar cualquier posible técnica o instrumento que se descubra, con independencia de su utilidad real y de sus consecuencias. De esta forma, se estaría negando la posibilidad del que el ser humano pueda tomar decisiones libres sobre sus acciones tecnológicas. Esto sería, muy arriesgado, pues exculparía al ser humano de la responsabilidad de sus acciones, algo que, sin duda, tiene.

3.3 La componente metodológica desde la eficacia y la eficiencia

Vistos en conjunto, los criterios metodológicos son los valores más representativos de la Tecnología. De alguna manera son los que hacen referencia directa a su "ethos". De hecho, los valores de eficacia, eficiencia e innovación tecnológica son el motor que impulsa el cambio tecnológico. Si se adopta un enfoque metodológico, son criterios fundamentales tanto la eficiencia como la eficacia, puesto que son los valores que incitan alcanzar el objetivo general de la Tecnología, la resolución de problemas.

Dentro de este marco se sitúa, Nicholas Rescher, que resalta claramente que "la racionalidad de la Tecnología es asunto de eficacia (*efficacy*) y eficiencia (*effectiveness*) en la búsqueda de metas"¹²⁸. Parece evidente que los ingenieros y los tecnólogos han de procurar

¹²⁸ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 171.

mejorar la eficiencia en la Tecnología de sus artefactos y productos, a fin de promover el desarrollo tecnológico general.

3.3.1 Eficacia, eficiencia, efectividad y metaeficacia

Los valores de eficacia y eficiencia son criterios de mérito con una relación muy estrecha entre sí. Con frecuencia se aprecia que, una gran cantidad de autores, como es el caso de Skolimowski, tienden a confundirlos o a manejar exclusivamente uno de los términos. Por eficacia se entiende como “la adecuada combinación de determinados medios que, aplicados correctamente, han de producir necesaria e infaliblemente determinados resultados”¹²⁹.

Un artefacto o producto es eficaz si funciona (*it works*) (esto es, si logra sus metas), mientras que es eficiente si, además de funcionar, mejora dos características fundamentales de la Tecnología, como son el coste y el tiempo empleado... La noción de “eficiencia” es más concreta que el término de “eficacia”, puesto que atiende a los dos criterios principales que pueden ser mejorables en un producto. Con todo en la bibliografía de la Filosofía de la Tecnología se encuentran numerosas divergencias a la hora de la definición de “eficiencia”¹³⁰.

Acercas de la definición de eficiencia Quintanilla añade un matiz interesante. A su juicio, la noción de “eficiencia” no sólo atiende a los criterios económicos y temporales, sino que, en general, el quehacer

¹²⁹ GALLEGO IZQUIERDO, J., “Metaeficacia como valor y su función en el progreso humano. Una concepción ‘caótica’ en la Filosofía de la Técnica: claves para la configuración de una Axiología en el humanismo tecnológico”, p. 46.

¹³⁰ González apoya estas definiciones de la noción de eficacia y eficiencia. Entiende que la eficacia mira hacia “—la obtención del objetivo buscado—” (en GONZÁLEZ, W. J., “Valores económicos en la configuración de la Tecnología”, p. 74); mientras que la eficiencia se produce cuando, “con un coste mínimo, se alcanza un beneficio máximo”, en GONZÁLEZ, W. J., “Valores económicos en la configuración de la Tecnología”, p. 74.

tecnológico es más eficiente cuando “con el mismo coste consigue un resultado más valioso, siempre que los valores de los resultados de ambas sean comparables”¹³¹. Desde luego, este comentario sobre la noción de eficiencia abre la posibilidad a que dicho término no sólo se refiera a los criterios económicos y temporales, sino también a otro tipo de características comparables entre sí.

Esta postura es rechazada frontalmente por otros autores, como por ejemplo Skolimowski. Este autor señala que “los valores prácticos no deben ser confundidos con otros valores, como los estéticos o los morales”¹³². En principio, la eficiencia es un valor puramente utilitario, tal como señala Rescher¹³³. Sin embargo, cabe apreciar utilidad no sólo en los valores meramente instrumentales, sino también en otro tipo de valores, puesto que pueden ser, en algún sentido, evaluados como beneficiosos en algún sentido relevante.

Existen numerosas nociones emparentadas con los términos eficacia y eficiencia; entre ellas están: la efectividad, la aptitud, la sofisticación, la perfección y la “metaeficacia”. Aunque su uso y definición no es excesivamente claro —como es habitual dentro de la Filosofía de la Tecnología—, el análisis de estos términos permite aquilatar las nociones de eficacia y eficiencia. También propicia el definir claramente cuál es su papel dentro del quehacer tecnológico. Todas estas expresiones son criterios metodológicos que juegan un papel importante en las distintas fases del quehacer tecnológico.

¹³¹ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 37.

¹³² SKOLIMOWSKI, H., “The Structure of Thinking in Technology”, p. 377.

¹³³ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 82.

Varios autores, entre ellos Radnitzky¹³⁴ y Quintanilla, mencionan la noción de "efectividad". Lo utilizan como sinónimo de "eficacia", lo cual suele ser lo habitual. Quintanilla señala que una "técnica es efectiva si consigue realmente los objetivos para los que se ha diseñado"¹³⁵. Desde luego, en el ámbito tecnológico, existen numerosos procedimientos, productos y artefactos que compiten entre sí, siendo unos más eficientes que otros; sin embargo, todos son efectivos.

Otro término directamente relacionado con las expresiones de eficacia y eficiencia es el vocablo "aptitud". Desde el enfoque de la postura evolucionista, la aptitud es un sinónimo de eficacia (en cuanto supervivencia de los más aptos)¹³⁶. Sin embargo, esta noción tiene un matiz diferente: la aptitud es un criterio que permite realizar comparaciones y evaluaciones de dos proyectos tecnológicos diferentes desde un enfoque externo. La aptitud es una capacidad que atiende al entorno y también a su extensión dentro de él. El éxito de un proyecto depende de la difusión que logra alcanzar dentro de una determinada Sociedad¹³⁷.

A tenor de lo señalado, la diferencia fundamental entre la noción de eficiencia y el concepto de aptitud es de matiz en el enfoque. Mientras que la primera resalta el enfoque teleológico, al centrar su análisis en las características internas de la Tecnología —lograr la meta buscada—, la segunda atiende más al entorno externo (el encaje respecto de lo buscado). La noción de eficacia es mucho más precisa que

¹³⁴ RADNITZKY, G., "Los límites de la Ciencia y de la Tecnología", p. 234.

¹³⁵ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 104.

¹³⁶ Simon indica que se puede definir eficiencia como aptitud en SIMON, H. A., *Reason in Human Affairs*, p. 42.

¹³⁷ Simon define el concepto de aptitud con respecto a la evolución biológica. Cfr. SIMON, H. A., *Reason in Human Affairs*, pp. 43-44.

la otra, puesto busca unos objetivos concretos, en cambio el criterio de aptitud exige una mayor adaptación al medio, aun cuando se insista en la capacidad.

Estas expresiones pueden aclarar cómo se han producido los procesos competitivos entre distintas alternativas tecnológicas del ámbito de la comunicación. Un ejemplo claro son los ejemplos ocasionados en la comercialización de los sistemas de reproducción de imágenes. Inicialmente, se desarrollaron tres tipos de magnetoscopios diferentes todos ellos eficaces: el v2000, el Beta y el VHS. Tenían, además, un coste de producción similar. De estos tres tipos de sistemas, el más eficiente era el v2000, seguido por el Beta (la comercialización de ambos sistemas, especialmente del sistema Beta llegó a alcanzar cuotas de mercado importantes). Sin embargo, el que tuvo una mayor aptitud dentro del mercado fue el VHS, debido a que disfrutó de una política de comercialización mucho mejor que los otros sistemas competidores. Así, a pesar de que el grado de eficiencia interna de un producto tecnológico sea mayor, puede ser, en ocasiones, que esto no sea indicativo de un nivel mayor de adaptación al entorno.

A partir de la expresión eficacia, Gallego Izquierdo ha propuesto un nuevo término: "metaeficacia". La metaeficacia es una noción que incluye no sólo valores puramente prácticos, sino que atiende a otro tipo de criterios, como son éticos, estéticos y sociales. Así, el término "metaeficacia" repara en la relación de medios a fines, teniendo en

cuenta tanto criterios internos como externos lo que añaden a la Tecnología algún tipo de valor¹³⁸.

Pero en mi opinión, no es necesaria la creación de este nuevo concepto de "metaeficacia", puesto que ya existe el término "eficiencia" cuya definición en sentido amplio incluye los criterios éticos. Parece clara la idea de mejorar la Tecnología, de manera que se cumplan no sólo objetivos estrictamente técnicos, sino también otros importantes, como son los ergonómicos, estéticos, morales, sociales, económicos, políticos. Considero que Gallego Izquierdo o bien ignora el concepto de eficiencia o bien sólo tiene en cuenta la noción restringida, por eso, propone el crear la noción de "metaeficacia".

3.3.2 *Sofisticación y perfección*

Junto con las nociones de eficacia, eficiencia, 'metaeficacia' y aptitud, se puede hablar también de otros dos términos: sofisticación y perfección. Ambas expresiones no son especialmente utilizadas dentro del ámbito de la Filosofía de la Tecnología, puesto que su uso está generalizado dentro de múltiples áreas de conocimiento; en cambio, su análisis sí es interesante, puesto que permite aquilatar mejor los conceptos de "eficacia" y "eficiencia". Mediante la caracterización de ambos términos se evitan ciertas posibles confusiones en la interpretación de las nociones de eficacia y eficiencia.

El término "sofisticación" es una expresión muy utilizada por Nicholas Rescher¹³⁹. Esta expresión puede ser utilizada en varios sentidos,

¹³⁸ GALLEGO IZQUIERDO, J., "Metaeficacia como valor y su función en el progreso humano. Una concepción 'caótica?' en la Filosofía de la Técnica: claves para la configuración de una Axiología en el humanismo tecnológico", p. 50.

bien para aludir a los procesos de aumento de complejidad dentro de la Tecnología, bien para referirse a los procesos de refinamiento tecnológico. Este autor señala que: “claro es que el progreso científico depende en no menor grado de las continuas mejoras en sofisticación *técnica*”¹⁴⁰. Parece así que utiliza esta noción como próxima a eficiencia. A este respecto, el refinamiento tecnológico estaría relacionado con el aumento de la eficiencia. En tal caso, esta expresión no aportaría ningún matiz relevante en la Filosofía de la Tecnología.

Otra acepción que puede tener la noción de “sofisticación” versa sobre un aumento de la complejidad, sea del conocimiento, del proceso o del artefacto tecnológico. De este modo, en la medida en que el conocimiento guarda estrecha relación con los objetivos, podemos hablar de un aumento de la complejidad de los objetivos buscados. Esto se aprecia en la Tecnología más avanzada (como sucede, por ejemplo, con las sucesivas “generaciones” de teléfonos móviles, donde los objetivos de hace años son ampliamente superados en la actualidad). Esto supone, a su vez, una mayor complejidad en los procesos y, ciertamente, el logro de artefactos con un nivel de sofisticación muy distinto (incluso dentro de lo que podría ser “la misma gama de producto”).

Parece, por tanto, que este aumento en la complejidad en la Tecnología se puede producir en tres direcciones: a) como consecuencia de la aspiración a objetivos cada vez más ambiciosos; b) en razón de las dificultades para aumentar el nivel de la eficacia o eficiencia en los

¹³⁹ Por ejemplo, en las siguientes páginas: RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, pp. 123-124.

¹⁴⁰ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 123.

procesos a desarrollar (como sucedió con el iPad, que iba a ser anterior al iPhone y tuvo que hacerse después)¹⁴¹; y c) a tenor del artefacto mismo producido (no es lo mismo un superordenador de millones de operaciones por segundo que el Apple I de 1975).

Ahora bien, dentro del ámbito de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación, hay numerosos ejemplos que ponen de relieve que el asunto no es, en modo alguno, lineal. Esto quiere decir que un aumento de la sofisticación en la Tecnología, en cuanto aumento de la complejidad, no implica de suyo una mayor eficiencia o eficacia. Puede, incluso, suceder al revés, de manera que sea precisamente ese aumento de la complejidad aquello que puede hacer fallar (o bajar el rendimiento) al artefacto diseñado.

Esto último es lo que sucede en el caso de la Tecnología de los magnetoscopios y los DVD. La finalidad de ambos aparatos es obtener una reproducción de imágenes audiovisuales lo más nítida posible. En el magnetoscopio se logra mediante un complicado engranaje, con distintos motores que arrastran una cinta magnética en donde se graban las imágenes y sonidos. El fallo de cualquiera de las numerosas piezas que conforman ese complicado engranaje (un fallo que puede ser motivado, simplemente, por una mínima disminución de velocidad de uno de los motores, o por la suciedad de uno de los cabezales—implica inmediatamente la inoperatividad del magnetoscopio).

El reproductor de DVD es un aparato mucho más sencillo (alcanza, de hecho, muchos mejores resultados, mediante unos conocimientos más desarrollados, con los que se consigue una mecánica menos compleja),

¹⁴¹ Cfr. ISAACSON, W., *Steve Jobs*, pp. 672-699.

que compone por un láser que permite la lectura de un disco, obteniendo una eficiencia y eficacia mucho mayor que la obtenida por los magnetoscopios. Al mismo tiempo es un aparato que disminuye drásticamente el número de averías. En este sentido, el nivel de sofisticación de un aparato supone una disminución en su eficacia y eficiencia; sin embargo, no tiene por qué ser siempre así.

Sucede, en otras ocasiones que el aumento de la sofisticación, aunque no influya directamente en la eficacia de un producto, puede mejorar ligeramente su eficiencia, en la medida en que puede aumentar el atractivo de un producto. Así, por ejemplo, los teléfonos móviles tienen como finalidad principal facilitar la comunicación de manera portátil, por lo que un aumento de eficacia implicaría una mejora en dichos procesos de comunicación. Sin embargo, a pesar de que hoy en día se comercializan nuevos modelos, éstos no aumentan la eficacia en la comunicación, sino que simplemente aumentan su nivel de sofisticación. Esto se hace mediante la inclusión de juegos, sonidos polifónicos, cámaras de fotos, ...: todos ellos aumentan el nivel de eficiencia —hacen al producto más comercializable— mediante tretas que no acaban de aportar un verdadero aumento de la eficacia del producto en cuanto tal.

La noción de “perfección” es un concepto especialmente útil dentro de la Filosofía de la Tecnología. Lo es debido a que alude al mayor grado posible de calidad y excelencia de un conocimiento concreto, de un proceso específico o de un objeto o artefacto. Los criterios de eficacia y eficiencia aspiran alcanzar el mayor grado de

perfección posible, aunque nunca pueden llegar a alcanzarla¹⁴², esto es así porque el término de “perfección” es un ideal regulativo, en vez de una meta alcanzable, de modo que impulsa los procesos de innovación tecnológica y propicia que aumenten los niveles de eficiencia.

Esta expresión de “perfección” se enmarca para los ingenieros y tecnólogos como un ideal. Rescher considera que “un ideal es meramente un atisbo ansiado, un ‘sería estupendo que’, algo que figura como un aspiración más que como expectativa; atendemos a lo que nos estimula en el presente más que a su realización en el futuro”¹⁴³. Frente a los ideales se encuentran las metas, que desde luego sí son alcanzables en un número finito de pasos. La eficacia busca alcanzar mediante la adecuada combinación de medios concretos unas determinadas metas. Así, la meta guía todo el proceso para poder alcanzar la eficacia y obtener de este modo una mayor eficiencia, mientras que el ideal de perfección motiva el proceso.

A tenor de las nociones de perfección, eficacia y eficiencia cabe reflexionar sobre el tema de los límites terminales de la Tecnología. Desde un enfoque epistemológico y metodológico, los límites terminales son aquellos que podrían ser alcanzados si la Tecnología alcanzara un estado final de perfección, en donde no habría mayor innovación, eficacia y eficiencia. Sin embargo, estos límites no existen, puesto que el estado de perfección tecnológica es inalcanzable por distintos motivos.

En primer lugar, una Tecnología como la actual, basada en la Ciencia, no puede poseer límites terminales —como señala Radnitzky—,

¹⁴² Ver RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 126.

¹⁴³ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 134.

debido a que “la Ciencia nunca alcanza un estado final”¹⁴⁴. En segundo término, junto a los problemas epistemológicos de carácter teórico, hay otras dificultades relacionadas con el carácter fáctico de la Tecnología: ¿es rentable desarrollar una determinada Tecnología?

Los límites terminales no exigirían exclusivamente alcanzar un estado de eficacia total, sino también de eficiencia, lo que conllevaría tener presente los valores económicos que influyen en la Tecnología. La efectividad de una Tecnología depende directamente de su nivel de eficiencia —y, especialmente, de los criterios económicos—. Así en tercera instancia, la Tecnología no tiene límites terminales porque su desarrollo es en un ambiente inestable. La eficacia y la eficiencia tecnológica buscan alcanzar mediante los medios adecuados ciertas metas. Por eso, para que se alcanzaran dichos límites terminales, se deberían buscar siempre las mismas las metas, es decir, el entorno debería ser estable o, al menos, la evolución de dicho entorno debería ser predecible.

Como ya se ha argumentado al estudiar la innovación tecnológica, la evolución de la Tecnología no es acumulativa¹⁴⁵, debido a que las necesidades del entorno cambian. La idea de “perfección” implica una estabilidad permanente que, sin duda, no existe. Como señala Quintanilla¹⁴⁶, “la idea del control total, la hipermáquina es, pues, un mito irracional y por lo tanto no sólo es innecesaria para entender el

¹⁴⁴ RADNITZKY, G., “Los límites de la Ciencia y de la Tecnología”, p. 250.

¹⁴⁵ Siguiendo las ideas de H. A. Simon, sobre el evolucionismo, ver SIMON, H. A., *Reason in Human Affairs*, pp. 37-74.

¹⁴⁶ Cabe recordar que Quintanilla considera que el progreso tecnológico —como así lo denomina— es acumulativo.

sentido de progreso tecnológico, sino que en realidad es incompatible con éste"¹⁴⁷

Un ejemplo claro de este cambio de entorno, que tuvo lugar dentro del ámbito de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación, se produjo en la comercialización de los reproductores de vídeo. Fue precisamente la propia innovación tecnológica la que fomentó ese cambio en su entorno. Cuando se comercializaron los primeros magnetoscopios, éstos tenían un precio muy elevado y sufrían un gran número de averías, debido a la gran complejidad de sus mecanismos. Por eso, lanzaron al mercado rebobinadores de cintas de vídeo, con el fin de que el complejo engranaje de los magnetoscopios no se desgastara tanto. Cuando el precio de los magnetoscopios bajó, estos aparatos desaparecieron, debido a que el esfuerzo de cambiar de magnetoscopio frecuentemente era menor que el necesario para comprar el rebobinador, y para utilizarlo (uno se tenía que preocupar del traslado de la cinta de un aparato a otro).

3.3.3 *Papel de la racionalidad: instrumental y evaluativa*

La racionalidad es clave en un enfoque epistemológico de la Tecnología. Tanto la eficacia como la eficiencia son valores que guían teleológicamente a la racionalidad con el fin de obtener las metas buscadas. La racionalidad tecnológica se sustenta metodológicamente en los criterios de "eficacia" y "eficiencia" para obtener los objetivos buscados. Esta interacción existente entre la racionalidad tecnológica y las nociones de eficacia y eficiencia influye tanto en la caracterización

¹⁴⁷ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 109.

teórica de la racionalidad como en las definiciones mismas de eficacia y eficiencia.

Desde la corriente Neoclásica de la Economía, se considera tradicionalmente que la racionalidad humana tiene una capacidad “olímpica”¹⁴⁸: por un lado, tiene acceso a toda la información necesaria, y, por otro lado, tiene los recursos mentales imprescindibles para obtener una maximización de la utilidad esperada. De este modo, el agente adjudica un valor a cada una de las distintas alternativas, y elegirá siempre aquella que mayor utilidad le reporte. Por eso, según esta concepción, si la persona tiene la suficiente información del entorno externo, obtendrá infaliblemente los mejores resultados. De ahí que, de existir algún error, éste será siempre motivado externamente.

A partir de este enfoque de estudio, la racionalidad busca primordialmente la maximización. Es una expresión que se acerca a la noción de perfección, un valor que —como ya se ha comentado antes— funciona más como ideal que como meta. *De facto*, como señala Simon la racionalidad olímpica “postula un hombre heroico que, efectúa elecciones comprensivas en un universo integrado. Tal vez la perspectiva olímpica sirva como modelo de la mente de Dios, pero no como modelo de la mente del hombre. Para los propósitos presentes, me he mostrado más bien crítico con esa teoría”¹⁴⁹.

Según este enfoque de estudio de la racionalidad, la Tecnología podría alcanzar unos límites terminales y la distinción entre eficacia y eficiencia sería un tanto estéril, puesto que el ser humano elegiría siempre

¹⁴⁸ Herbert A. Simon denomina a la caracterización que realiza la tendencia dominante en Economía sobre la racionalidad “racionalidad olímpica”. Ver SIMON, H. A., *Reason in Human Affairs*, p. 34.

¹⁴⁹ SIMON, H. A., *Reason in Human Affairs*, p. 34.

las opciones más eficientes. A juicio de Simon —y en el mío propio— la racionalidad humana en general, en la que se fundamenta la racionalidad concreta tecnológica, es una racionalidad limitada.

Simon considera que el hombre posee habilidades computacionales escasas. Por eso, los errores a la hora de tomar decisiones no sólo están motivados por el tipo de información a la que se tiene acceso, sino también por las propias limitaciones del ser humano. En su opinión, “es una teoría que describe cómo los organismos, incluyendo al hombre, que poseen habilidades computacionales limitadas, hacen elecciones de adaptación y, en ocasiones, sobreviven en un mundo complejo pero vacío en su mayor parte”¹⁵⁰.

En su postura, la racionalidad limitada está profundamente asociada a la racionalidad evolutiva, puesto que, desde un enfoque teleológico busca su adaptación al ambiente. Lo hace con el fin de optimizar sus recursos, llegando así a un estado de aptitud. Las nociones de “optimización” y “aptitud” —una desde una visión interna y la otra desde una externa— aquilatan el estudio de la racionalidad limitada y hacen patente que las expresiones de eficacia y eficiencia son criterios algo flexibles. Lo son debido a su dependencia tanto de las capacidades computacionales de cada persona como de la propia variabilidad del entorno externo.

Según Rober Nozick, “en un enfoque instrumental-causal de la racionalidad, nuestros criterios de racionalidad tienen que depender de nuestra concepción de la naturaleza de este mundo y de nuestra concepción de lo que somos, de nuestras capacidades, facultades,

¹⁵⁰ SIMON, H. A., *Reason in Human Affairs*, p. 34.

impericias y debilidades"¹⁵¹. Asocia así Nozick criterios "causalmente más eficaces" con conseguir un objetivo en un tipo de mundo que entrañe un "tipo de persona", de modo que, en otro mundo, resultarán más eficaces otros criterios.

A juicio de Nozick, "está claro que hay una interacción. Usamos los criterios en un momento dado para descubrir el carácter del mundo y nuestro propio carácter, y fundándonos en la inteligencia a la que llegamos modificamos o alteramos nuestros criterios para hacerlos (lo más probablemente posible) más eficaces en este mundo (según inteligimos ahora el nuestro). El proceso continúa, pues esos criterios nuevos llevan a ulteriores modificaciones en nuestra concepción del mundo y de nosotros mismos y, por lo tanto, a nuevos criterios, y así sucesivamente. Nuestra concepción del mundo y de nosotros mismos, y nuestra noción de lo que haya que considerar racional, anda en continua interacción"¹⁵².

Otro enfoque sobre el problema de la tendencia de la racionalidad a hacia la maximización lo tiene Nicholas Rescher. Considera que "la racionalidad demanda que los valores se realicen mediante el debido cuidado. Lo que no es un problema de maximización. Sino, más bien, lo que se demanda es optimización"¹⁵³. A tenor de lo dicho, las nociones de eficacia y eficiencia atienden a la búsqueda de la optimización, puesto que el criterio de maximización, al

¹⁵¹ NOZICK, R., *The Nature of Rationality*, Princeton University Press, New Jersey, 1993. Vers. cast. de A. Domènech: *La naturaleza de la racionalidad*, Paidós, Barcelona, 1995, p. 185.

¹⁵² NOZICK, R., *La naturaleza de la racionalidad*, p. 185.

¹⁵³ RESCHER, N., *A System of Pragmatic Idealism. Volume II: The Validity of Values: A Normative Theory of Evaluative Rationality*, Princeton University Press, New Jersey, 1993, p. 26. Véase, a este respecto, RESCHER, N., "Maximization, Optimization, and Rationality. On Reasons why Rationality is not necessarily a Matter of Maximization", en RESCHER, N., *Ethical Idealism. An Inquiry into the Nature and Function of Ideals*, University of California Press, Berkeley, 1987, pp. 55-84.

igual que el planteamiento de la perfección, funcionaría más bien como un ideal en vez de como una meta real.

Cabe señalar, por tanto, que las expresiones de eficacia y eficiencia tecnológica son valores que funcionan como metas. Lo hacen en un ambiente externo variable, por lo que dichas metas pueden ser modificadas a lo largo del proceso tecnológico. Sucede, además, que su obtención depende de las capacidades computacionales limitadas del hombre. Por eso, se requiere la existencia de un proceso de continuas mejoras o variaciones, en donde poco a poco se aumente la eficiencia.

Desde un enfoque racional de la Tecnología, los valores de eficacia y eficiencia pretenden la optimización de manera local. Al revisar la racionalidad evolucionista, Simon señala que este tipo de racionalidad —que, a su juicio, puede ser asociada con la racionalidad tecnológica— “no nos somete a un punto de vista de perfeccionamiento global (...). Nos somete únicamente al convencimiento de la existencia de una enorme cantidad de adaptación local al medio real”¹⁵⁴. A su juicio, los valores de eficacia y eficiencia están limitados a alcanzar la aptitud a un nivel local, puesto que la complejidad del entorno y las capacidades limitadas del ser humano impiden que dichos niveles de aptitud se logren en ámbitos globales.

Si analizamos este problema desde otra perspectiva, los procesos racionales que buscan alcanzar la eficacia y la eficiencia son, básicamente, procesos racionales instrumentales. Así lo señala Miguel Ángel Quintanilla cuando considera “que una acción es ineficiente cuando no logra los objetivos previstos, sino también cuando los logra

¹⁵⁴ SIMON, H. A., *Reason and Human Affairs*, p. 72.

derrochando recursos. Éste es el sentido que damos a la concepción de la eficiencia técnica como adecuación de medios a fines o racionalidad 'instrumental'"¹⁵⁵. Nicholas Rescher también considera que las nociones de eficacia y eficiencia atienden a la racionalidad instrumental, puesto que, a su juicio, "la racionalidad tiene dos vertientes: una *axiológica* (evaluativa), que se ocupa de la adecuación de los fines, y otra instrumental (cognitiva), que se interesa por la eficacia (*effectiveness*) y la eficiencia (*efficiency*) en su cultivo"¹⁵⁶.

Sin embargo, cabe preguntarse si los procesos de búsqueda y desarrollo de la eficiencia tienen en cuenta exclusivamente la racionalidad instrumental. A mi modo de ver, la eficiencia se apoya no sólo en la racionalidad instrumental, sino que requiere otro tipo de racionalidad que podríamos denominar "racionalidad simbólica"¹⁵⁷. Como ya se ha señalado, Quintanilla considera que la noción de eficiencia no sólo contempla los criterios económicos y temporales, sino que, en general, el quehacer tecnológico es más eficiente cuando "con el mismo coste consigue un resultado más valioso, siempre que los valores de los resultados de ambas sean comparables"¹⁵⁸.

De *facto*, esto supone que la eficiencia no se pueda sostener exclusivamente bajo una racionalidad de tipo instrumental. Porque, para alcanzar un objetivo, puede existir una gran diversidad de medios —con un gasto en tiempo y recursos similares—. Así, hace falta que se demande

¹⁵⁵ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 104.

¹⁵⁶ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 82.

¹⁵⁷ Robert Nozick señala la necesidad de distinguir entre una racionalidad de tipo instrumental y otra de tipo simbólico evidencial. Ver NOZICK, R., *La naturaleza de la racionalidad*, p. 188.

¹⁵⁸ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 37.

una racionalidad que seleccione o dirima entre las distintas posibilidades existentes.

Esto es debido a que, como señala Nozick¹⁵⁹, no sólo existe una utilidad instrumental, sino que dentro de la racionalidad tecnológica también se encuentra una utilidad simbólica. Porque hay ciertos medios que, siendo igualmente eficaces, son más valorados que otros, debido a que atienden a principios que nosotros consideramos adecuados. Nozick considera que "nuestros principios de decisión y nuestros principios de razonamiento están imbricados. Razonamos acerca de los principios de decisión que hay que seguir. Y también podemos decidir qué principios de decisión seguir. La política de seguir un particular grupo de principios de razonamiento es un curso de acción. Dos de esos cursos de acción que tengan que ver con distintos grupos de principios de razonamiento podrán entonces evaluarse mediante un principio de decisión que determine qué curso de acción es el mejor. Qué principios de razonamiento acaben considerándose los mejores dependerá de qué principio de decisión se emplee"¹⁶⁰.

Por tanto, mientras que la eficacia atiende fundamentalmente a una racionalidad instrumental, la eficiencia se apoya tanto en la racionalidad instrumental como en una racionalidad "simbólica". Sucede que en ocasiones, la racionalidad simbólica puede ser explicada en términos instrumentales. Ciertas características con un valor altamente simbólico pueden ser caracterizadas como instrumentales tras un proceso de instrumentalización de dichos valores.

¹⁵⁹ Nozick, R., *La naturaleza de la racionalidad*, p. 95.

¹⁶⁰ *La naturaleza de la racionalidad*, p. 186.

Ramón Queraltó realizó un estudio sobre cómo la Metodología ética es un medio óptimo para obtener eficacia¹⁶¹. A su juicio, uno de los principales factores éticos para obtener una eficacia operativa es la solidaridad social, puesto que no se puede alcanzar la maximización del desarrollo dejando excluidos a una buena parte de los posibles destinatarios, lo que desde un punto de vista económico supone privarse de potenciales mercados. En su opinión, si se practican políticas solidarias aumentaría la demanda de Tecnología y esto impulsaría constantemente los procesos de innovación. Así, “el vector ético que nace aquí no da una justificación teórica del deber ser de las relaciones sociales, sino de una idea de eficacia operativa deseable por el propio sistema socio-técnico, o sea, surge acoplado a las reglas del juego impuestas por la lógica interna de la situación”¹⁶².

Queraltó ejemplifica esta idea al explicar que “antes la guerra económica se desencadenaba entre empresas nacionales y multinacionales con toda intensidad, produciéndose un final en el que había claramente vencedores y vencidos. (...) En una sociedad tecnológica globalizada, en un conflicto de envergadura al final sólo habría perdedores (...). En una negociación promovida por mediación todos tienen que ceder algo(...), ésta es la clave, (...) porque ejercer la solidaridad, aunque sea por motivos no estrictamente éticos, es más satisfactoria—léase eficaz— para los intereses de cada cual”¹⁶³.

¹⁶¹ QUERALTÓ, R., *Ética, Tecnología y valores en la Sociedad global. El caballo de Troya al revés*, pp. 207-215.

¹⁶² *Ética, Tecnología y valores en la Sociedad global. El caballo de Troya al revés*, p. 211.

¹⁶³ QUERALTÓ, R., *Ética, Tecnología y valores en la Sociedad global. El caballo de Troya al revés*, p. 210.

Aunque este autor afirma en todo momento que “el vector ético aparece por cuestiones de conveniencia”¹⁶⁴, el planteamiento no es —a mi juicio— del todo acertado. Sin duda, como ya explicó Simon con respecto a la racionalidad evolutiva¹⁶⁵, las actuaciones altruistas pueden conllevar un mayor beneficio que otro tipo de acciones exclusivamente egoístas. Las acciones que favorecen al colectivo pueden excluir los factores éticos, especialmente si las acciones están guiadas por objetivos instrumentales. Considero que, los principios éticos no pueden ser evaluados en un sentido instrumental —puesto que como se aprecia el vector ético desaparece al instante—, debido a que responden a una utilidad simbólica. De ahí la importancia de diferenciar entre utilidades instrumentales y simbólicas, aunque ambas favorezcan la consecución de nuestros objetivos últimos.

La eficacia y la eficiencia son valores metodológicos primordiales en la evaluación de la Tecnología. Numerosos autores constatan este hecho, entre ellos, Broncano que explica que “es habitual el que se resalte la eficacia como la dimensión evaluativa que define lo tecnológico: el programa de controlar nuestra existencia convirtiendo la Naturaleza en una Naturaleza artificial, construida a escala humana, en la que los riesgos sean riesgos asumidos, conocidos y aceptados en la medida en que nos fiamos de los ingenieros”¹⁶⁶.

También, cabe hablar de dos tipos de evaluación, a juicio de Quintanilla: la evaluación interna, en la que se tienen en cuenta criterios internos y donde, en opinión de Quintanilla, “se toman en consideración

¹⁶⁴ QUERALTÓ, R., *Ética, Tecnología y valores en la Sociedad global. El caballo de Troya al revés*, p. 210.

¹⁶⁵ SIMON, H. A., *Reason and Human Affairs*, pp. 57-66.

¹⁶⁶ BRONCANO, F., *Mundos Artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 248.

factores relacionados con la eficiencia"¹⁶⁷ (cabe recordar que, a mi juicio, la noción de eficiencia no sólo tiene en cuenta criterios internos); y la evaluación externa, que atiende especialmente a factores sociales y políticos. Aunque se ha de señalar que, en esta distinción entre evaluación interna y externa, el propio Quintanilla destaca que, en la mayoría de los procesos de evaluación, los factores que se utilizan "son una mezcla de criterios internos y externos"¹⁶⁸.

Los procesos evaluativos buscan estimar si un determinado proceso tecnológico ha alcanzado verdaderamente los objetivos para los que ha sido diseñado, es decir, pretenden valorar la eficiencia de una determinada Tecnología. Una noción de eficiencia amplia permite que en los procesos de evaluación se tengan en cuenta tanto criterios internos como externos. De aquellos productos tecnológicos que superaran el proceso de evaluación de forma positiva se podría decir que son eficientes; mientras que aquellos que sólo atendieran a criterios internos, serían eficaces, puesto que sólo habrían superado el proceso de evaluación interna.

Las noción de eficiencia que atiende exclusivamente a los criterios económicos y temporales no puede ser resultado —o funcionar como criterio guía— de un proceso evaluativo puesto que no atiende a factores externos —aunque existe criterios económicos externos—. Si se tiene en cuenta este tipo de noción restringida del concepto de eficiencia, aquella Tecnología que hubiera superado la evaluación interna es eficaz y eficiente.

¹⁶⁷ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 100.

¹⁶⁸ *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 100.

Como señala Quintanilla, "cualquier diseño tecnológico tiene que hacerse dentro de un marco de restricciones impuestas por criterios de utilidad —una utilidad que como ya se ha visto puede ser instrumental o simbólica—, y toda valoración acerca de la utilidad de una técnica presupone, por otra parte, que ésta responde a un cierto nivel de eficiencia¹⁶⁹. Por tanto, cabe señalar que cualquier aspecto que se deba tener en cuenta en la evaluación tanto interna como externa es un criterio que tiene una cierta utilidad —simbólica o instrumental—, por lo que —a mi entender— deben ser recogidos dentro de la noción de eficiencia.

De facto, atender a los criterios externos es fundamental en el proceso de evaluación, puesto que son valores que pueden ser altamente volubles y pueden afectar profundamente a la eficiencia de un artefacto o una Tecnología. En el caso de la telefonía móvil, cabe hablar de cómo un rumor puede afectar directamente a la eficacia y eficiencia de dicha Tecnología. En la actualidad, se ha extendido la idea dentro de la opinión pública de que las antenas de telefonía móvil pueden provocar distintas afecciones para la salud (idea que, por cierto, no tiene suficiente fundamento científico). Por eso, a las compañías de telefonía móvil les es cada vez más difícil encontrar emplazamiento para sus antenas, y esto provoca que el nivel de cobertura disminuya junto con el grado de eficacia de los procesos de comunicación. Probablemente, una buena campaña de Relaciones Públicas —con la creación de un gabinete de crisis— podría solucionar este problema. Sin embargo todavía son pocas las empresas que atienden a los criterios sociales.

¹⁶⁹ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 100.

Por otra parte, como ya se ha comentado en el apartado de innovación tecnológica, los criterios de eficacia y eficiencia son elementos clave para el proceso de innovación. A pesar de que la historicidad influye en la Tecnología, la Tecnología ha de resolver siempre tanto de manera eficaz como eficiente los problemas que se plantean a la Sociedad. Por eso, las utilidades tecnológicas que permiten evaluar el nivel de pertinencia de una determinada alternativa tecnológica son no sólo la eficacia y la eficiencia, con la que la citada técnica o artefacto alcanza los objetivos para los que ha sido diseñada; sino también se ha de tener en cuenta qué necesidades cubre dicha Tecnología.

Como indica Skolimowski, "a pesar de la diversidad de criterios de evaluación del avance de la Tecnología, parece que hay un criterio común a todos, o variable que puede ser evaluada. Este criterio es la medida de eficiencia. El progreso tecnológico podría ser descrito como la búsqueda de la eficiencia al producir objetos de un determinado tipo"¹⁷⁰. Es decir, las únicas herramientas de evaluación común a todos los procesos tecnológicos son los criterios de eficacia y eficiencia.

Junto con el principio de innovación, los valores de eficacia y eficiencia tecnológica fomentan el cambio tecnológico. Teniendo en cuenta el alto grado de influencia que tiene la historicidad en los procesos tecnológicos, se ha de señalar que tanto en la evaluación de los criterios de eficacia y eficiencia, como del principio de innovación es necesario tener siempre presente qué objetivos busca alcanzar la Tecnología. Los objetivos son los criterios fundamentales para establecer una Metodología de evaluación. El enfoque teleológico es el que guía y

¹⁷⁰ SKOLIMOWSKI, H., "The Structure of Thinking in Technology", p. 376.

determina no sólo los valores de eficacia y eficiencia, sino también el principio de innovación. Por eso, parece existir en ocasiones una gran variedad de criterios en los procesos de innovación tecnológica.

Desde un enfoque teleológico, los valores de eficacia y eficiencia atienden a la función de los artefactos tecnológicos, puesto que un artefacto o producto es eficaz si funciona (*it works*). La función de un determinado objeto u artefacto, proceso o conocimiento tecnológico es aquello *para* lo que sirve, es decir, es el objetivo general que ha de cumplir, puesto que para ello ha sido diseñado. Las funciones para las que se realiza una determinada Tecnología no pueden ser descontextualizadas, puesto que como señala Kroes “se enraiza en tal contexto”¹⁷¹. A su juicio, “la descripción funcional es el resultado de la visión del objeto desde la perspectiva de su contexto de uso, desde la perspectiva de medios para fines”¹⁷². Además, este autor añade que precisamente las funciones son las que atribuyen a los objetos su carácter tecnológico¹⁷³.

Ontológicamente, la Tecnología tiene “una naturaleza dual: no puede ser descrita exhaustivamente desde una conceptualización física, desde la cual no hay lugar para sus características funcionales, ni puede ser descrita exhaustivamente desde una conceptualización intencional, desde su funcionalidad se ha de realizar una estructura física que sea

¹⁷¹ KROES, P., “Technical Functions as Dispositions: a Critical Assessment”, *Techné: Journal of the Society for Philosophy and Technology*, v. 5, n. 3, (2001), p. 1.

¹⁷² KROES, P., “Technical Functions as Dispositions: a Critical Assessment”, p. 4.

¹⁷³ KROES, P., “Technological Explanations: the Relation between Structure and Function of Technological Objects”, *Techné: Journal of the Society for Philosophy and Technology*, v. 3, n. 3, (1998), p. 18.

adecuada para ella"¹⁷⁴. Desde un enfoque puramente físico, los procesos tecnológicos son una encadenación causal de efectos que no tienen función alguna. Por otra parte, las descripciones puramente funcionales son de tipo "caja negra": en ellas se describen las fases de una acción intencional, desde los objetivos hasta los resultados sin especificar qué tipo de características físicas se producen.

Si se realizan descripciones puramente estructurales, se puede apreciar que un mismo objeto puede tener distintas funciones, y por lo tanto 'ser' cosas distintas. Por ejemplo, si observamos un lector de CDs no sabemos si su función es la lectura de CDs musicales o la reproducción de imágenes. Una misma Tecnología puede ser utilizada para funciones diferentes dependiendo de su contexto. Como señala Kroes, es precisamente en el contexto en lo que se basan los arqueólogos para señalar que una determinada piedra con forma geométrica era utilizada como un hacha para la caza¹⁷⁵.

Como se puede apreciar, existe una brecha entre la relación de la función de un objeto y las formas que puede adoptar¹⁷⁶, es decir, "la relación uno a uno entre estructura y función no está garantizada"¹⁷⁷. Esto revela un problema: qué criterio o qué pauta —puesto que una pauta puramente causal, no explica los aspectos funcionales del objeto— puede conectar la brecha entre la estructura de una determinada

¹⁷⁴ KROES, P y MEIJERS, A., "The Dual Nature of Technical Artifacts—Presentation of a New Research of New Research Programme", *Techné: Journal of the Society for Philosophy and Technology*, v. 6, n. 2, (2002), p. 1.

¹⁷⁵ KROES, P., "Technological Explanations: the Relation between Structure and Function of Technological Objects", p. 23.

¹⁷⁶ En este apartado cabe recordar que Simon, ya en *Reason in Human Affairs*, cuando argumentaba sobre la racionalidad evolutiva explicaba que el entorno no impone una determinada solución evolutiva, por lo que hay una amplia gama de posibilidades adaptativas, es decir que "sólo sugiere las direcciones que puede tomar el proceso", SIMON, H. A., *Reason and Human Affairs*, p. 72.

¹⁷⁷ KROES, P., "Technological Explanations: the Relation between Structure and Function of Technological Objects", p. 23.

Tecnología y su función, es decir, qué criterio puede relacionar esa dualidad ontológica. Es precisamente en la solución de este problema en donde la noción de eficiencia juega un papel fundamental.

Según Kroes, "la transformación de las relaciones causales en máximas pragmáticas (una transformación que no tiene la forma de una deducción lógica) hace posible unir la brecha entre estructura y función en el diseño tecnológico. Una explicación tecnológica no es, por lo tanto, una explicación deductiva, conecta la estructura y la función a partir de las relaciones causales y las normas pragmáticas basadas en esas relaciones causales"¹⁷⁸. Es decir, los procesos tecnológicos se generan mediante una lógica imperativo-hipotética, que determina qué medios son los necesarios para alcanzar los objetivos que buscamos. Precisamente, un proceso tecnológico es eficaz cuando el ingeniero logra conectar esa brecha entre estructura y objetivos.

Esto puede plantear el interrogante de si la eficacia es un criterio ontológico excluyente. A pesar de la profunda relación que existe entre el valor de eficacia y la función de la Tecnología, no se puede afirmar que la eficacia sea ontológicamente excluyente. La función de un determinado conocimiento, proceso o artefacto tecnológico explica qué es. El criterio de eficacia evalúa si se alcanza esa función. Sin embargo, la ineficiencia tecnológica no despoja a la Tecnología de su función, por lo que no altera su ontología. Así lo señala Peter Kroes cuando indica que: "el mal funcionamiento de un objeto no lo priva de su función"¹⁷⁹. Como

¹⁷⁸ KROES, P., "Technological Explanations: the Relation between Structure and Function of Technological Objects", p. 34.

¹⁷⁹ KROES, P., "Technical Functions as Dispositions: a Critical Assessment", p. 11.

ya se ha comentado anteriormente, se ha de diferenciar entre la noción de efectividad y los términos de eficacia y eficiencia.

Al igual se puede decir, de un conocimiento o proceso tecnológico que sea diseñado para alcanzar unos determinados objetivos y que finalmente no los consigan. Desde un enfoque ontológico se analiza qué objetivos busca alcanzar una determinada Tecnología, no se evalúa si realmente se alcanzan. Por lo tanto, se puede señalar que el criterio de eficacia no modifica la realidad ontológica de una determinada Tecnología.

En definitiva, la Tecnología (un conocimiento, un proceso o un producto o artefacto) es eficaz si funciona (*it works*), mientras que es eficiente si además de funcionar —alcanza los objetivos para los que ha sido diseñado— atiende y mejora aquellos criterios que pueden aportar alguna utilidad. Así, especialmente, aquellos valores temporales y económicos. Frente a las nociones que consideran que la eficiencia solamente contempla criterios económicos y temporales, una concepción de eficiencia más amplia —que haga referencia a otro tipo de pautas valorables en algún sentido— proporcionaría a los procesos de evaluación global de un criterio común.

Debido a que la Tecnología no posee límites terminales, no existe la posibilidad de que los criterios de eficacia y eficiencia se alcancen a nivel global. Por eso, sólo se puede hablar de una eficacia y eficiencia parcial. Su causa es que la Tecnología, por una parte, se fundamenta en una Ciencia que tampoco posee límites terminales; y, por otra, porque se desarrolla en un entorno cambiante que provoca que las necesidades varíen. De ahí que puede llegar a incitar que lo que en un momento fue

eficaz o eficiente deje de serlo en determinadas circunstancias y, finalmente, también debemos destacar las limitaciones computacionales del hombre.

Tanto la eficacia como la eficiencia se fundamentan en una racionalidad limitada, porque: 1) las capacidades computacionales del hombre son limitadas y 2) en ocasiones el entorno no aporta toda la información necesaria. Por lo tanto, se puede decir que en los procesos racionales en donde se busca la optimización aparecen los criterios de eficacia y eficiencia, como pautas que funcionan como objetivos dentro de la racionalidad tecnológica y como principios de evaluación de la Tecnología —mientras que la eficacia atiende a la evaluación exclusivamente interna, el criterio de eficiencia no sólo mira hacia la evaluación interna, sino también a la externa—. Por otra parte, el valor de eficacia se apoya fundamentalmente en una racionalidad de tipo instrumental, mientras que el criterio de eficiencia descansa tanto en una racionalidad de tipo instrumental como en otra de tipo simbólica, puesto que el valor de eficiencia atiende especialmente a la utilidad.

CAPÍTULO 4: ESTUDIO ONTOLÓGICO DEL QUEHACER TECNOLÓGICO

Una vez realizado el análisis semántico, epistemológico y metodológico de la Tecnología, es necesario abordar su estudio ontológico. Tradicionalmente, la Ontología de la Tecnología ha sido estudiada a partir del concepto de "sistema", de modo que analiza la Tecnología a partir del enfoque como producto o artefacto y, de una manera secundaria, como proceso. En tal caso, lo ontológico sería lo tangible de la Tecnología aquello que le hace identificable o reidentificable como realidad y objeto directo de patente (y es también lo que le hace directamente comercializable).

Ahora bien el proceso tecnológico es lo que hace viable el producto o artefacto. Miguel Ángel Quintanilla, desde esta perspectiva, denomina "sistema técnico" a la caracterización de la Tecnología como proceso, como se señaló en el apartado de Semántica¹. También Bunge y Aracil caracterizan a la Ontología de la Tecnología desde este enfoque². Se resaltan así las estructuras y engranajes de la Tecnología. Lo hacen a partir de lo que Rescher denomina como "propiedades categóricas" o "absolutas"³... El producto o artefacto lleva finalmente a pensar en las acciones y los procesos que hacen posibles las realidades tangibles de la Tecnología (ordenadores, teléfonos, etc.).

¹ En el apartado 2.1.1 acerca de los componentes semánticos y estructurales

² Cfr. BUNGE, M., *Teoría y realidad*, Ariel, Barcelona, 1981, 3ª ed. (1ª edic. de 1972) y ARACIL, J., *Máquinas, sistemas y modelos. Un ensayo sobre sistémica*, Tecnos, Madrid, 1986.

³ Cfr. RESCHER, N., *A System of Pragmatic Idealism, v. III Methaphilosophical Inquires*.

4.1 El enfoque tradicional de la Ontología de la Tecnología

Según este enfoque tradicional, una descripción ontológica de la tecnología⁴ debería incluir “una descripción de los componentes físicos en términos de las propiedades relevantes para las acciones e interacciones que se van a considerar en ellos (la estructura atómica de los componentes de un reloj no es relevante para la técnica de construir relojes en el siglo XV), una descripción de los agentes intencionales en términos de sus objetivos de acción, sus conocimientos operacionales y habilidades (no es relevante su color de pelo, por ejemplo, o la naturaleza de sus creencias religiosas), una descripción de las acciones involucradas en términos reducibles a descripciones de cambios de estado de sistemas complejos, como sabemos, y una descripción igualmente ‘naturalista’ de los resultados en términos de artefactos, procesos o estados terminales de los componentes materiales de la técnica”⁵.

Planteado así, lo ontológico es el fruto del quehacer humano transformador. Es un análisis ontológico establecido sobre la base de un enfoque funcional de las acciones transformadoras de lo real⁶. Parte de los aspectos puramente físicos para llegar hasta aquellos otros que afectan a la dirección de la actividad de una determinada “técnica”. La finalidad es conseguir una descripción exacta de lo que es un artefacto⁷.

Desde esta perspectiva operativa, se analiza pormenorizadamente —en muchas ocasiones, mediante funciones— una gran cantidad de

⁴ A la que Quintanilla suele llamar de vez en cuando “Técnica”, en cuanto que sigue una postura ya conocida en nuestro país, algunos desde Ortega y Gasset.

⁵ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 74.

⁶ Cfr. DUSEK, V., *Philosophy of Technology. An Introduction*, Blackwell, Oxford, 2006, pp. 32-33.

⁷ Cfr. HOUKES, W. y VERMAAS, P. E., *Technical Functions. On the Use and Design of Artefacts*, Springer, Dordrecht, 2010.

conceptos relacionados con la estructura, dirección y acción de los sistemas técnicos. Son las nociones tales como sistema, subsistema, modelo, equivalencia de sistemas, técnica, acontecimiento, proceso y acción. Además, establecen distintos criterios de clasificación de esas técnicas operativas, al atender a los diferentes elementos que intervienen en la definición de sistema.

4.1.1 El sistema tecnológico

Se parte de la base de la Tecnología como interacción o interdependencia de elementos. Eso es un sistema⁸. Desde este enfoque, Aracil señala que los artefactos son sistemas. En su opinión, las máquinas son “sistemas que podemos conocer bien, puesto que nos son patentes su estructura y su funcionamiento, podemos experimentar con ellas, podemos modificarlas y nos manifiestan, salvo situaciones extremas de carácter catastrófico, una cierta docilidad. Cabe, por tanto, esperar que del estudio de las máquinas podamos aprender algo con respecto a esas otras entidades complejas a las que denominamos sistemas”⁹.

Javier Aracil se enfrenta entonces al artefacto tecnológico de modo semejante a como lo hace un niño que ha de desentrañar y conocer el juguete que tiene entre sus manos, cuando abre su armazón para descubrir su engranaje y para ver cómo ese engranaje produce ciertas acciones (unas acciones que, simultáneamente, producen unos ciertos resultados). Así, tenemos un todo (el sistema) con sus partes (los

⁸ Jackes Ellul en su libro *The Technological Systems* hace una recopilación de distintas definiciones de sistema. Cfr. ELLUL, J., *Le système technicien*, Calmann-Lévy, París, 1977. Vers. Ing.: J. Neugroschel: *The Technological Systems*, The Continuum Publishing Corporation, Nueva York, 1980.

⁹ ARACIL, J., *Máquinas, sistemas y modelos. Un ensayo sobre sistémica*, p. 16.

elementos) y una serie de interacciones tanto estructurales como dinámicas.

Al igual que Aracil, Quintanilla enfoca su estudio desde el concepto de "sistema". Un sistema concreto, en su opinión, es la representación de un sistema abstracto "en el que el conjunto S representa el conjunto de los elementos de un sistema y F_1, \dots, F_n las propiedades del sistema. En el lenguaje corriente caracterizamos un objeto concreto cualquiera por sus componentes y propiedades (incluyendo como propiedades las relaciones entre sus componentes). Es decir, lo caracterizamos como un sistema"¹⁰. Por lo que se puede decir que un sistema se constituye por el siguiente trinomio: la estructura (o partes) —propiedades— resultados. Estos tres componentes del sistema pueden ser descritos numéricamente.

Aracil también analiza lo qué es un "sistema" en el contexto tecnológico. Desde su perspectiva, un sistema "concreto —natural o artificial; hablamos de concreto como antónimo de abstracto— está formado por partes que están caracterizadas por una serie de magnitudes, a las que asociaremos las variables $x_1, x_2 \dots x_n$, cada una de las cuales representa un determinado atributo, cualidad, propiedad o característica del sistema, y que además es susceptible de que le asigne un valor numérico"¹¹. La estructura tiene unas características asociadas, que son generadas por las partes del sistema que, paralelamente, interaccionan entre sí para producir un cierto resultado¹². Este tipo de

¹⁰ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 49.

¹¹ ARACIL, J., *Máquinas, sistemas y modelos. Un ensayo sobre sistémica*, p. 18.

¹² Cfr. VERMAAS, P., KROES, P., VAN DE POEL, I., FRANSSSEN, M. y HOUKES, W., *A Philosophy of Technology. From Technical Artefacts to Sociotechnical Systems*, Morgan & Claypool, San Rafael, CA, 2011, p. 22.

descripción sistémica se identifica —a mi juicio— con el concepto que Rescher denomina “propiedades categóricas” o “absolutas” de un proceso¹³.

Según el planteamiento de Aracil, todo sistema posee unos límites que lo aíslan de su entorno, aunque establecerlos de manera clara es bastante complicado. Esto le lleva a distinguir desde un punto de vista técnico entre dos tipos de sistemas¹⁴: los sistemas abiertos y los sistemas cerrados. Considera que cuando puede asumirse que un cierto sistema no sufre ninguna influencia de su entorno (por ejemplo, un sistema físico convenientemente aislado) “se dice que un sistema es cerrado y entonces el conjunto que define su entorno carece de elemento es el conjunto vacío. En cualquier otro caso —siempre que el entorno tenga al menos un elemento— se dice que el entorno es *abierto*. El único sistema al que siempre se puede considerar como cerrado, en un sentido absoluto, es el Universo”¹⁵.

Ciertamente la distinción entre sistemas como “abiertos” y “cerrados” no es nueva; de hecho, es muy frecuente en Economía¹⁶. Aquí la fecundidad de esta clasificación es principalmente teórica, puesto que es posible aislar ciertos sistemas a fin de que se puedan analizar (como sucede en un laboratorio). Pero resulta insuficiente si no tiene en cuenta la vertiente dinámica de la Tecnología¹⁷.

¹³ Cfr. RESCHER, N., *A System of Pragmatic Idealism*, v. III *Methaphilosophical Inquires*, p. 173. Se profundizará en la postura de Nicholas Rescher en el apartado 4.2 El estudio ontológico de la Tecnología como proceso.

¹⁴ Quintanilla también realiza esta distinción, sin embargo no la utiliza para aislar los sistemas. QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 58.

¹⁵ ARACIL, J., *Máquinas, sistemas y modelos. Un ensayo sobre sistémica*, p. 106.

¹⁶ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., “Marco teórico, trayectoria y situación actual de la Filosofía y Metodología de la Economía,” *Argumentos de Razón Técnica*, v. 3, (2000), pp. 13-59.

¹⁷ . Cfr. ELLUL, J., *The Technological Systems*, p. 80.

De hecho, Aracil piensa que “el concepto de sistema cerrado es una abstracción muy fecunda para determinadas aplicaciones, pero siempre debe tomarse con las oportunas reservas. En todo caso, un sistema es un objeto complejo al que se puede considerar como unidad en la medida en que, bajo una cierta perspectiva, posee una entidad propia”¹⁸. Es decir, al igual que para la investigación científica, es lícito aislar ciertos elementos para estudiar su comportamiento, de la misma manera, a la hora de realizar un estudio sistémico, es correcto analizar ciertos sistemas de forma independiente.

Quintanilla ofrece una caracterización de sistema tecnológico un tanto distinta, aunque, igual que Aracil, señala que es muy habitual representar a los sistemas mediante la asignación de un valor numérico a sus propiedades. Esto, generalmente, se suele hacer acotando dichos valores de manera temporal y física. De este modo hace falta establecer un marco de referencia, que constituya un sistema concreto. En su opinión, una manera completa de representar un sistema sería la siguiente:

“ $S = \langle S, T, M, R, F_1, \dots, F_n \rangle$ representa un sistema concreto sii (si y sólo si):

S representa el conjunto de componentes concretos del sistema

T representa el tiempo

M representa el conjunto marco de referencia

R es el conjunto de números reales

F_1, \dots, F_n es una serie de funciones de la forma $F_i: S^k \rightarrow R$, donde $F_i(s_1, \dots, s_k) = r$, que representa las propiedades de los componentes del sistema; o de la

¹⁸ ARACIL, J., *Máquinas, sistemas y modelos. Un ensayo sobre sistémica*, p. 107.

forma $F_i:TxM \rightarrow R$, donde $F_i(t, m)=r$, que representan las propiedades globales del sistema"¹⁹.

Esto supone tener en cuenta cada una de las partes del conjunto, sus propiedades y las relaciones entre las propiedades que se dan en un momento y en un marco espacial determinado. Con todo ello se puede caracterizar un sistema. Sin embargo, la suma de las propiedades no explica —a mi juicio— la complejidad del proceso que se produce. El todo es más que la suma de las partes, pues las interrelaciones modulan dinámicamente el sistema. Sucede que, desde este enfoque analítico tradicional, se insiste en que “un sistema es una entidad compleja que preserva su identidad pese a los cambios que se producen en ella, o en su entorno”²⁰. Por eso, se busca un análisis ontológico completo, donde la clave es estructural en vez de dinámica. Pero con sus elementos no explicamos la complejidad de un sistema.

4.1.2 Elementos de la estructura de la Tecnología

Además del concepto de “sistema”, hay unas nociones que permiten facilitar la explicación de la estructura de la Tecnología, en la medida en que ofrecen elementos de su estructura²¹. Son las nociones de: subsistema, variante de un sistema, modelo y equivalencia de un sistema. Quintanilla entiende, que dentro de un sistema concreto, un subsistema, ha de poseer las siguientes características: a) todos los elementos del subsistema han de pertenecer al sistema principal; b) las propiedades del subsistema han de ser la restricción del sistema principal;

¹⁹ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 16.

²⁰ ARACIL, J., *Máquinas, sistemas y modelos. Un ensayo sobre sistémica*, p. 95.

²¹ Cfr. VERMAAS, P., KROES, P., VAN DE POEL, I., FRANSSEN, M. y HOUKES, W., *A Philosophy of Technology. From Technical Artefacts to Sociotechnical Systems*, p. 14.

y c) la duración del subsistema debe estar incluida dentro de la duración total del sistema.

Planteado de modo más formal, "dado un sistema $\mathbf{S}=\langle S, F_1, \dots, F_n \rangle$, decimos que $\mathbf{S}'=\langle S', F'_1, \dots, F'_n \rangle$ es un subsistema de \mathbf{S} sii (si y sólo si): Todos los elementos de S' lo son de S ($S' \leq S$), Cada F'_i de \mathbf{S}' es la restricción de F_i a \mathbf{S}' , la duración de \mathbf{S}' está incluida en la de \mathbf{S} "²². Quintanilla ejemplifica esta definición del modo siguiente: la cultura es un subsistema de cualquier sistema social, el sistema neuronal es un subsistema de cualquier organismo superior, la CPU es un subsistema de cualquier ordenador personal, etc... Así se puede llegar hasta el Universo, que, como indica Aracil, al ser considerado como un sistema cerrado no le influye ningún entorno externo. Por eso no se puede catalogar como un subsistema de ninguna otra entidad.

Cabe pensar que la distinción entre sistema "cerrado" y "abierto" que realiza Aracil, y el concepto de "subsistema", propuesto por Quintanilla, son dos soluciones bastante similares de un mismo problema: la necesidad de acotar las entidades que estudia la Tecnología. Al trabajar sobre todo con sistemas cerrados, Aracil parece menos riguroso en su caracterización que Quintanilla. Sin embargo, en la práctica, ese sistema cerrado (al menos artificialmente) posee las mismas características que un subsistema²³.

Otro concepto frecuente dentro de la literatura de la Ontología de la Tecnología, que es muy fecundo, es la noción de variante de un sistema. Según Quintanilla, "un sistema es una variante de otro sistema si

²² QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 51.

²³ Jackes Ellul también utiliza el término subsistema en un sentido similar al de Quintanilla. Cfr. ELLUL, J., *The Technological Systems*, p. 76.

ambos tienen la misma estructura, pero los valores de las variables (de sus propiedades) no son idénticos"²⁴. Parece claro que gran parte del desarrollo tecnológico se produce al variar un sistema, puesto que se consigue que mediante la misma estructura el sistema consiga generar, en mayor o menor grado, las propiedades que se acerquen más a nuestros objetivos. Quintanilla ejemplifica este concepto al señalar que un ordenador personal exactamente igual a otro, excepto en su capacidad de memoria, es una variante del mismo.

Dentro de un sistema no sólo se puede variar la intensidad de sus propiedades, sino que pueden, además, aparecer propiedades nuevas. Para de Quintanilla, "un sistema **S'** es una expansión de **S** si es el resultado de añadir a **S** al menos una propiedad nueva"²⁵. Al contrario, si se enfoca el análisis desde **S'**, **S** sería una reducción del sistema, al no contar con una de las propiedades de **S'**. De hecho, mediante la expansión o reducción de un sistema se consigue la modificación de un sistema o, como advierte Quintanilla, el resultado de la modificación de un sistema²⁶. Esto puede conllevar, "una variación en sus componentes **S**"²⁷, aunque no siempre es necesario²⁸.

A tenor de lo señalado, Quintanilla explica que, si se conecta los componentes de un ordenador personal de una cierta manera, se puede conseguir que funcione como una máquina de escribir con escritura directa desde el teclado hasta la impresora. Por otra parte, en numerosas ocasiones se consigue el éxito comercial mediante la expansión o

²⁴ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 51.

²⁵ Loc Cit.

²⁶ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 52.

²⁷ Loc Cit.

²⁸ Cfr. VERMAAS, P., KROES, P., VAN DE POEL, I., FRANSSSEN, M. y HOUKES, W., *A Philosophy of Technology. From Technical Artefacts to Sociotechnical Systems*, p. 27.

reducción de un sistema tecnológico. Éste es el caso de algunas marcas cuya diferencia competitiva es, precisamente, esa característica de más que el producto de la competencia no tiene.

Desde un enfoque propio del Marketing, mediante este giro comercial se estaría ofreciendo al mercado un producto incrementado, mientras que la competencia tan sólo un producto esperado²⁹. Al mismo tiempo, algunas marcas manejan el concepto de "reducción del sistema" dentro de sus artefactos, cuando consigue abaratar costes a través de la eliminación de ciertas propiedades, aquellas que el consumidor puede considerar superfluas (lo que en Marketing se denomina "producto genérico")³⁰.

Sobre el concepto de modelo Bunge distingue "sistema modelo" y "objeto modelo". El primero viene a ser un equivalente a modelo teórico dentro de un sistema concreto, mientras que, para Bunge "un objeto modelo es la representación de un objeto: a veces perceptible, a veces imperceptible, siempre esquemática y, en parte al menos, convencional"³¹. Esto lo plantea con carácter general, pero se puede pensar para la Tecnología en cuanto sistema.

Para Bunge, un modelo no queda reducido a la esquematización de una sistema concreto, sino que también puede referirse a la teoría relativa de esta idealización esquemática (esto es el sistema modelo). Esto supondría que el modelo es una utilidad tanto metodológica como epistemológica, cosa fácil de asimilar si pensamos en la distinción entre modelos descriptivos (o teóricos) y modelos prescriptivos (o aplicados).

²⁹ Cfr. KOTLER, P.; CÁMARA, D. y GRANDE, I., *Dirección de Marketing*, 8 ed., Prentice Hall, Madrid, 1995, p. 495.

³⁰ Cfr. KOTLER, P.; CÁMARA, D. y GRANDE, I., *Dirección de Marketing*, p. 495.

³¹ BUNGE, M., *Teoría y realidad*, p. 24.

Cabe pensar que estos sistemas modelo tienen una gran importancia dentro de la Metodología y la Epistemología de la Tecnología, puesto que el Diseño tecnológico requiere constantemente el uso de modelos.

Por definición, el modelo es un subconjunto del sistema, puede moverse en el plano más teórico (como el "sistema modelo") o bien más empírico (como el "objeto modelo"). En cualquier caso, no cubre todo el sistema en liza y, en este sustrato, ofrece una representación de aquello de lo que es modelo (teórico o aplicado). A este respecto, Bunge advierte que "es verdad que al trabajar sobre modelos de una dimensión (en general, sobre objetos modelos) se desprecian complejidades reales, pero en compensación se obtienen soluciones exactas, que son más fáciles de interpretar"³².

Los modelos tienen un componente ontológico, en la medida que representan lo real actual (los modelos descriptivos) o lo real potencial (los modelos prescriptivos). El desarrollo de los modelos dentro de la Tecnología supuso un avance en tres sentidos diferentes: 1) una aportación epistemológica importante³³; 2) un paso clave para el perfeccionamiento de su actividad, especialmente dentro del campo de la Metodología, al facilitar los procesos de idealización, desarrollo y construcción de nuevos artefactos o productos; y 3) un producto en sí, con una esencia propia independiente a otro producto u otro sistema.

Cuando, un sistema es isomórfico entonces existe una correspondencia perfecta entre sus componentes, sus propiedades y la duración de estas propiedades. Si un sistema es isomórfico con respecto

³² BUNGE, M., *Teoría y realidad*, p. 14.

³³ Cfr. VERMAAS, P., KROES, P., VAN DE POEL, I., FRANSSSEN, M. y HOUKES, W., *A Philosophy of Technology. From Technical Artefacts to Sociotechnical Systems*, p. 62.

a otro, entonces es su equivalente³⁴. Quintanilla ejemplifica este concepto al señalar que “dos ordenadores con el mismo tipo de componentes y las mismas propiedades son isomórficos”³⁵. La mayoría de los productos y artefactos que se comercializan son isomórficos entre sí. Por eso las distintas marcas buscan diferenciarse mediante la creación de una imagen de marca que resalte alguna de las características del artefacto o producto tecnológico; aun cuando, objetivamente, dicha característica sea idéntica al del producto de la competencia (posicionamiento de un producto y marca³⁶).

Éste es el caso de la marca Volvo, cuya imagen de marca se posicionó siempre bajo el valor de la seguridad del vehículo, a pesar de que las innovaciones en ese campo las desarrollara la marca Mercedes Benz (cuyo posicionamiento se apoya en el prestigio y la excelencia). Pero, en el punto de partida de esos artefactos están los modelos incorporados en los diseños tecnológicos, tanto desde un punto de vista teórico como empírico, tanto con una vertiente descriptiva como una componente prescriptiva.

4.1.3 La vertiente dinámica de los sistemas tecnológicos

Junto a otros elementos, la variable tiempo es fundamental al estudiar los sistemas, puesto que establece su carácter estático o dinámico. De hecho, los conceptos de “estado”, “acontecimiento” y “proceso” están subordinados a la variable tiempo. Aracil señala que, aunque los sistemas se pueden estudiar bajo una perspectiva estática (en

³⁴ Cfr. ELLUL, J., *The Technological Systems*, p. 76.

³⁵ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 52.

³⁶ KOTLER, P.; CÁMARA, D.; GRANDE, I., *Dirección de Marketing*, p. 350.

la que se trate de establecer, por ejemplo, cómo la interacción entre las distintas partes contribuye al establecimiento de un equilibrio global) interesa más el “estudiar cómo la interacción entre las partes determina las fluctuaciones que sufren los valores que toman las magnitudes asociadas a estas partes, a lo largo del tiempo. El tiempo adquiere la consideración de variable esencial puesto que se trata de estudiar cómo se desenvuelve el sistema en esa dimensión. Eso es, justamente, lo que entendemos por comportamiento dinámico del sistema: el establecimiento de cómo las tensiones resultantes de las interacciones que definen la trama del sistema determinan su evolución en el tiempo. De ese modo se manifiesta la relación entre la estructura —trama de relaciones— y el comportamiento —evolución temporal de las magnitudes que caracterizan el sistema—”³⁷.

Se habla del “estado de un sistema” cuando se analiza las propiedades de un sistema concreto en un momento dado. Quintanilla explica que “el estado de un sistema $\mathbf{S} = \langle S, T, F_1, \dots, F_n \rangle$ en el instante $t \in T$ está representado por la n -tupla de valores $\langle F_1, \dots, F_n \rangle$ de las funciones F_1, \dots, F_n que representan las propiedades de un sistema. Dado un sistema S , la expresión $e(t) = \langle F_1, \dots, F_n \rangle$ representa el estado del sistema en el momento t ”³⁸. Sin embargo, como advierte Aracil, el análisis del estado del sistema en un determinado momento no aclara excesivamente cuál es su Ontología específica, puesto que lo que verdaderamente necesitamos conocer es su quehacer, su actividad.

Entre un estado inicial y otro estado final se produce un determinado acontecimiento, que hace posible el pasar de un estado a

³⁷ ARACIL, J., *Máquinas, sistemas y modelos. Un ensayo sobre sistémica*, p. 110.

³⁸ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 52.

otro. Quintanilla explica el concepto de “acontecimiento” mediante la función: “dado un sistema S y dos estados posibles de S , $e(t)$, $e(t')$, con $t' > t$, diremos que: $a(t, t') = \langle e(t), e(t') \rangle$ es el acontecimiento en S que consiste en pasar del estado $e(t)$ al estado $e(t')$ en el intervalo temporal $\langle t, t' \rangle$ ”³⁹. Según el enfoque de Quintanilla, el concepto de *acontecimiento* es fundamental para comprender la idea de cambio en el tiempo. A partir de este concepto se desprenden otros, como el de proceso⁴⁰.

La noción de *proceso*, indica para Quintanilla “el conjunto de los estados por los que pasa el sistema durante ese intervalo”⁴¹. Añade que es “una concatenación de acontecimientos y por lo tanto un acontecimiento”⁴². Con respecto a la definición de lo qué es un proceso, este autor mantiene —a mi juicio— una postura un tanto confusa. Porque, para explicar una noción dinámica, se apoya exclusivamente en conceptos estáticos. ¿En qué momento surge el dinamismo del proceso? ¿Cómo aparece la transición de un momento a otro? ¿La simple concatenación de estados es capaz de generar la actividad? Esas son algunas preguntas que —a mi juicio— no responde la argumentación de Quintanilla.

Aracil también se detiene en el estudio de la evolución en el tiempo de las propiedades de un sistema. Pero, en vez de analizar los acontecimientos y los procesos, estudia la noción de *comportamiento*. En su opinión, el “comportamiento” es el concepto que aporta dinamismo a

³⁹ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 52.

⁴⁰ Cfr. GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Acción e Historia. El objeto de la Historia y la Teoría de la Acción*, Publicaciones Universidad de A Coruña, A Coruña, 1995.

⁴¹ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 53. Cfr. ELLUL, J., *The Technological Systems*, p. 76.

⁴² QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 54.

los estados de un sistema. Según su enfoque, el conocimiento del comportamiento de un sistema vendrá dado por el registro de la evolución de todas las magnitudes del sistema que se consideren relevantes para su caracterización. "La evolución conjunta de estas variables está codeterminada por la trama de las relaciones que articula el sistema; es decir, las influencias mutuas entre las distintas variables, mediante las que se vertebra el sistema, determinan —en el sentido de que son la causa— la particular evolución de cada una de ellas. De este modo se establece una profunda conexión entre la estructura de relaciones del sistema y la evolución en el tiempo de las magnitudes que lo forman. En este sentido, se dice que la estructura determina el comportamiento. De ahí que uno de los objetivos fundamentales de la sistémica sea el estudiar la relación existente entre la estructura de un sistema y su comportamiento"⁴³.

Concebido el asunto en estos términos, es la estructura del sistema la que genera unas determinadas propiedades que "evolucionan" e interactúan entre sí, lo que impulsa así un comportamiento determinado. Hay que señalar que Aracil utiliza muy frecuentemente el término "evolución", un concepto que aporta a su descripción la idea de movilidad y cambio. Las nociones de "comportamiento" y "evolución" son las que impulsan la transformación en el tiempo de los estados de un sistema⁴⁴.

Si realizamos una comparación entre el concepto de *comportamiento* de Aracil y la noción de *acontecimiento* de Quintanilla,

⁴³ ARACIL, J., *Máquinas, sistemas y modelos. Un ensayo sobre sistémica*, p. 22.

⁴⁴ Jackes Ellul también utiliza frecuentemente el término evolución con ese mismo sentido. Cfr. ELLUL, J., *The Technological Systems*, pp. 75-76.

esta última es más abrupta —puesto que hace referencia a un cambio más general— al cambio global del sistema, mientras que la “evolución” se refiere a la reacción de cada una de las propiedades cuando se da interacción, cuyo resultado genera el comportamiento. A mi juicio, Aracil consigue definir mejor la idea de que los artefactos u los objetos poseen una actividad interna. Con todo, en su enfoque, esta actividad sigue siendo dependiente de la propia estructura interna del sistema, lo que le lleva a considerar que la actividad de un artefacto tecnológico es secundaria. Este enfoque ontológico, lleva, de hecho, a que se distinga entre un particular y su despliegue en el tiempo, cuando puede suceder que sea precisamente el despliegue en el tiempo lo que hace ser a un particular (un artefacto) ese particular y no otro.

Otro principio importante, que se ha de tener en cuenta dentro de un estudio sistémico, es la regularidad⁴⁵. Con este concepto se sostiene que, dentro de un sistema, existen un cierto tipo de dependencias con cierta cadencia. Las hay de varios tipos. Entre ellas está la regularidad determinista que es una “dependencia fija entre estados”⁴⁶. En cambio, en la dependencia estocástica sólo existe un cierto grado de probabilidad de que se dé la citada dependencia. Habitualmente, la actividad de los artefactos asume este principio de regularidad, puesto que de suyo el artefacto permite obtener un determinado resultado, pero también repetirlo.

Cabe considerar que, dentro de un sistema existen dos tipos de regularidades de fondo diferentes: por un lado están, las regularidades

⁴⁵ Ellul indica que la regularidad es una de las cualidades de un sistema tecnológico. Cfr. ELLUL, J., *The Technological Systems*, p. 156.

⁴⁶ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 55.

estructurales, que se mantienen estables a lo largo del tiempo; y por otro lado, se encuentran las regularidades dinámicas, en las cuales el tiempo sí que afecta⁴⁷. Esto supone un nexo en Tecnología entre estructura y dinámica, entre articulación orientada hacia la operatividad e historicidad a tenor del entorno.

Aracil advierte que el término "regulación" lleva implícita una amplia clase de connotaciones normativas. Están "asociadas a los conceptos de regla, finalidad, meta y estado final, que se empiezan a poder considerar aspectos relevantes para el diseño de las máquinas gracias a su incorporación en los sistemas dotados de regulación⁴⁸. Regular alude a 'arreglar', devolver a la regla algo que se había salido de ella, y eso es precisamente lo que hace el regulador de Watt cuando, por efecto de alguna perturbación, la máquina térmica se sale de la regla: mantener la velocidad aproximadamente constante"⁴⁹. Las regularidades, como señala Quintanilla, restringen "el espacio de estados o acontecimientos matemáticamente posibles"⁵⁰ a un subconjunto más pequeño: aquel subconjunto que es realmente posible o, incluso, aquel subconjunto que ha de ser posible (desde un punto de vista legal).

Mediante el principio de regularidad y sus diversas expresiones ontológicas tenemos que, tras determinados acontecimientos o comportamientos, vienen unas consecuencias. Estas consecuencias de un acontecimiento son, según Quintanilla, las manifestaciones que

⁴⁷ Cfr. QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 54.

⁴⁸ Cfr. VERMAAS, P., KROES, P., VAN DE POEL, I., FRANSSSEN, M. y HOUKES, W., *A Philosophy of Technology. From Technical Artefacts to Sociotechnical Systems*, p. 49.

⁴⁹ ARACIL, J., *Máquinas, sistemas y modelos. Un ensayo sobre sistémica*, p. 60.

⁵⁰ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 54.

dependen de él⁵¹, aquellas que resultan de la modificación de los valores o de la creación de una o varias variables. Estos acontecimientos pueden ser reversibles o irreversibles, dependiendo si existe algún proceso que permita restablecer el estado original. Esto, en muchas ocasiones, se consigue mediante los mecanismos de regulación, tales como los termostatos.

Ahora bien, el comportamiento de los artefactos no tiene solamente consecuencias internas. Los artefactos también se relacionan con un entorno, de modo que, los sistemas tienen relaciones con otros sistemas (otras entidades cuya actuación puede ser intencional). Así, vemos que tienen múltiples formas cuando "la interacción entre dos sistemas es estable, decimos que forman un sistema complejo"⁵². Esta relación entre los dos sistemas se establece mediante las acciones que se producen cuando en un determinado sistema sucede un acontecimiento cuya consecuencia se proyecta en el otro sistema.

Quintanilla señala que la acción de un sistema sobre otro puede ser intencional: "A(**x**, **S**, O, R) es una acción de **x** sobre **S** con la intención o el objetivo O y el resultado R si: A(**x**, **S**, R) es una acción de **x** sobre **S** con el resultado R, **x** es un individuo con capacidad para tener creencias y deseos y fines, establecer valoraciones y tomar decisiones, **x** desea que se realice el estado de cosas O, **x** tiene la representación de la acción A(**x**, **S**, R) y cree que es posible, **x** cree que $O \leq R$ "⁵³.

Esto supone una base antropológica de la Tecnología, porque se insiste a que el *agente* tiene una representación mental (que puede ser

⁵¹ Cfr. QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 55.

⁵² QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 58.

⁵³ *Ibidem*, pp. 64-65.

cierta, o no) de lo que puede ser el desarrollo de la acción y cuáles serían sus resultados. Es precisamente mediante acciones intencionales cómo el hombre produce objetos o artefactos tecnológicos. Así, en función del objetivo que desea alcanzar, establece un plan (o un conjunto de acciones intencionales) mediante el cual construir intencionalmente un artefacto (basado en un sistema donde existan un subconjunto de agentes y también acciones no intencionales), para lo que se despliega un quehacer que consiga dicho objetivo.

4.1.4 Tipos de acciones: papel de los agentes

Al asumir más protagonismo de las acciones de los agentes, Quintanilla diferencia dos grandes tipos de acciones dentro de un sistema técnico complejo⁵⁴. Las primeras son las intencionales, que se distinguen en acciones de producción y ejecución, por un lado, y acciones de organización, gestión o control del sistema, por el otro. Las segundas son las acciones no intencionales. Por eso deslinda el subsistema en donde se dan acciones no intencionales (como es el subsistema material); del subsistema donde sí se realizan acciones intencionales (el subsistema intencional, en donde se incluyen el subsistema de ejecución y el subsistema de gestión). A mi juicio, esta distinción entre acciones intencionales y acciones no intencionales es problemática en la medida en que todas las acciones propiamente llamadas son intencionales⁵⁵.

⁵⁴ Cfr. QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, pp. 75-76.

⁵⁵ Ver ANSCOMBE, G.E.M., *Intención* y KENNY, A., *Action, Emotion and Will*, Routledge, Londres, 1963.

Sucede que, desde el enfoque tradicional de la Ontología de la Tecnología, se ha intentado realizar una caracterización de la Tecnología a partir de la idea de quehacer, aunque finalmente terminen "cosificando" este quehacer tecnológico⁵⁶. En este sentido, Quintanilla señala que "dado un sistema técnico concreto T, el conjunto de todos los sistemas equivalentes a T constituyen una técnica"⁵⁷. Por lo que, en su opinión, si se quiere caracterizar una técnica, se ha de estudiar a) el tipo de materiales y los agentes que constituyen su estructura, b) el tipo de acciones que se han de producir entre los componentes del sistema y los sujetos, y c) los objetivos que se deben alcanzar y los resultados que finalmente se obtienen⁵⁸.

Sobre la base de los diferentes elementos que intervienen dentro del sistema técnico, Quintanilla establece la siguiente clasificación de las técnicas: 1) En función de los componentes materiales, 2) a tenor de los agentes, 3) a partir de las propiedades de las acciones, y 4) en razón de los resultados⁵⁹. La segunda y la tercera tienen que ver directamente con la Tecnología como quehacer humano. Pero el primer grupo de técnicas es según sus componentes, que pueden ser: físicos, biológicos o sociales⁶⁰. Aunque es claro que hoy en día, con el aumento notable de la

⁵⁶ Cfr. MITCHAM, C., *Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*.

⁵⁷ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 73.

⁵⁸ VERMAAS, P., KROES, P., VAN DE POEL, I., FRANSSSEN, M. y HOUKES, W., en *A Philosophy of Technology. From Technical Artefacts to Sociotechnical Systems*, señalan tres preguntas acerca de la técnica: 1) Para qué sirve, 2) En qué consiste y 3) Cómo ha de ser utilizada. VERMAAS, P., KROES, P., VAN DE POEL, I., FRANSSSEN, M. y HOUKES, W., *A Philosophy of Technology. From Technical Artefacts to Sociotechnical Systems*, p. 7.

⁵⁹ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, pp. 78-82.

⁶⁰ VERMAAS, P., KROES, P., VAN DE POEL, I., FRANSSSEN, M. y HOUKES, W. distinguen tres tipos distintos de artefactos —centran su atención en el resultado—: técnicos, naturales y sociales. VERMAAS, P., KROES, P., VAN DE POEL, I., FRANSSSEN, M. y HOUKES, W., *A Philosophy of Technology. From Technical Artefacts to Sociotechnical Systems*, p. 6.

complejidad de las técnicas utilizadas, la mayoría de las técnicas pueden tener componentes de varios tipos.

Quintanilla explica que “las técnicas *físicas* son las más primitivas y generalizadas: abarcan desde las técnicas de construcción de herramientas elementales del paleolíticos hasta tecnologías, como la del control de la fisión nuclear o las tecnologías aeroespaciales (...). Las técnicas *biológicas* abarcan desde las primitivas técnicas de cultivo y domesticación, pasando por las técnicas médicas, hasta las modernas tecnologías de la ingeniería genética y sus aplicaciones industriales. Por último, las técnicas *sociales* son aquellas cuyo objeto lo constituyen sistemas sociales humanos. Abarcan desde las técnicas de estrategia militar y de organización social hasta las técnicas de comunicación y tratamiento de la información”⁶¹.

Pero aquí interesa más el tipo de clasificación —la segunda— que se fija en los agentes humanos⁶². De ellos se tendrán en cuenta sus conocimientos y sus habilidades, puesto que su importancia es distinta en cada técnica. Para Quintanilla existen dos tipos diferentes de Tecnologías basadas en conocimientos: las que se apoyan en los conocimientos teóricos y los que se sustentan en conocimientos operacionales⁶³.

Los *conocimientos* teóricos de carácter científico son “tecnologías punta o tecnologías avanzadas, muy vinculadas al desarrollo del conocimiento científico, con escasa base operacional y con un alto peso en ellas de las actividades I+D (investigación y desarrollo), como las

⁶¹ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, pp. 78-79.

⁶² Cfr. BORGIO, S. y VIEU, L., “Artefacts in Formal Ontology”, en Meijers, A. (ed.), *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*, North Holland, Amsterdam, 2009, pp. 273-308.

⁶³ Cfr. VERMAAS, P., KROES, P., VAN DE POEL, I., FRANSSEN, M. y HOUKES, W., *A Philosophy of Technology. From Technical Artefacts to Sociotechnical Systems*, pp. 70-71.

tecnologías para el control de la fusión nuclear, la ingeniería genética, la Tecnología láser, etc.”⁶⁴. Los conocimientos operacionales, por su parte, están “muy elaborados y generalmente con una fuerte base científica: tecnologías de ingeniería tradicional como la ingeniería civil o mecánica, la arquitectura, la cirugía, etc.”⁶⁵.

También realiza Quintanilla una clasificación de las Tecnologías a tenor de las habilidades o capacidades: “a) En habilidades *manuales específicas*: artesanías, oficios manuales. b) En habilidades *manuales no específicas*: tecnologías de fabricación en serie, manufacturas, etc. c) En habilidades *organizativas específicas*: técnicas de gestión de empresas o de instituciones. d) En habilidades *organizativas no específicas*: técnicas de organización, asistencia social, técnicas de ventas, etc. e) En habilidades *intelectuales específicas*: técnicas de programación de ordenadores, de control numérico de máquinas-herramientas, medicinas especializada, control de plantas industriales, etc. f) En habilidades *intelectuales no específicas*: Relaciones Públicas, Publicidad, gran parte de las técnicas artísticas y culturales, etc.”⁶⁶

Hay un tercer tipo de técnicas que descansa sobre las propiedades de las acciones. Miguel Ángel Quintanilla distingue aquí entre Tecnologías blandas y duras, según sea la intensidad de las acciones involucradas⁶⁷. Advierte, sin embargo que la distinción entre ambas es bastante difícil. En su opinión, “la característica común a las tecnologías que llamamos *duras* es el que producen cambios de gran

⁶⁴ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 80.

⁶⁵ *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 80.

⁶⁶ *Idem*, p. 80.

⁶⁷ Un concepto que conecta con la Tecnología es el riesgo. Toda tecnología con un alto índice de riesgo es dura, ya que supone graves consecuencias para el entorno. Cfr. VERMAAS, P., KROES, P., VAN DE POEL, I., FRANSEN, M. y HOUKES, W., *A Philosophy of Technology. From Technical Artefacts to Sociotechnical Systems*, p.103.

magnitud o importancia en los sistemas a los que se aplican y en su entorno, y necesitan grandes aportes de energía y de materiales. Las tecnologías *blandas*, por el contrario, modifican poco el entorno, comparativamente consumen poca energía y consiguen efectos importantes con acciones relativamente sencillas"⁶⁸.

Quintanilla también diferencia entre otros dos tipos de acciones: las técnicas que requieren acciones sencillas y las técnicas que necesitan acciones complejas. La distinción entre ambas —las sencillas y las complejas— descansa sobre el nivel de control y gestión que necesita un sistema. Así, cuanto más complejo es un sistema, necesitará un mayor nivel de gestión⁶⁹.

Después, Quintanilla define las distintas técnicas en función de sus objetivos, ahí reconoce las Tecnologías de producto y las Tecnologías de proceso. Caracteriza, una Tecnología de producto como "aquella cuyo objetivo es la construcción de un artefacto en sentido estricto, es decir, un producto artificial nuevo. Los productos pueden ser bienes de consumo directo, herramientas, máquinas y obras de infraestructura, así como artefactos mixtos, como las máquinas-herramientas"⁷⁰,

Paralelamente, la Tecnología de proceso "es aquella cuyo objetivo consiste en controlar un proceso para que se mantengan dentro de ciertos parámetros o para conseguir que el resultado del mismo (el estado final) tenga determinadas características. La estrategia militar es una Tecnología típica de proceso, como también lo es la educación, la

⁶⁸ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 81.

⁶⁹ Ellul explica que "la complejidad de un sistema atañe al número de interacciones que realmente no podemos ver con el fin de alcanzar una finalidad". ELLUL, J., *The Technological Systems*, p. 273.

⁷⁰ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 82.

sanidad, la técnica de fecundación *in vitro* o las diversas técnicas de transporte"⁷¹.

Ahora bien, hay un factor clave en la postura de Miguel Ángel Quintanilla con respecto a la Ontología de la Tecnología enfocada desde las acciones. Se trata de la noción de fin. A su juicio, un sistema técnico puede ser utilizado de múltiples maneras, para propósitos diferentes y por individuos distintos. Por eso, señala que un sistema técnico puede tener distintos fines: "en primer lugar, cualquier Tecnología se puede usar como un fin en sí misma (por el valor que tienen los propios objetivos de la Tecnología) o para incorporarla a otras tecnologías para el grupo que la usa"⁷².

El valor del fin en Tecnología puede ser directo o bien indirecto al facilitar, dentro de un sistema complejo, que se alcance un determinado objetivo que es valorable en algún sentido. Pero, además, añade que "los fines F del uso de una Tecnología pueden no depender de los objetivos O de T, sino de una parte de los resultados, aunque no sean los objetivos propios: se puede usar una Tecnología para aprovechar sus productos residuales (una central de plutonio)"⁷³.

A lo largo de la Historia de la Tecnología, ha sido un hecho en numerosas ocasiones⁷⁴ la utilización de Tecnologías para usos que inicialmente no habían sido diseñadas⁷⁵. Es algo habitual en los laboratorios de I+D+i, tanto para usos positivos como negativos (como fue el caso de la dinamita)... Esto ha derivado en un profundo debate ético

⁷¹ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 82.

⁷² *Ibidem*, p. 87.

⁷³ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 88.

⁷⁴ Cfr. GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Science, Technology and Society: a Philosophical Perspective*, Netbiblo, A Coruña, 2005.

⁷⁵ Cfr. MITCHAM, C., *Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*, p. 258.

sobre la posible aplicación de las innovaciones tecnológicas, como es el caso del uso de las Tecnologías de ingeniería genética⁷⁶.

Obviamente, los fines están directamente relacionados con el propio uso o aplicación de la Tecnología. Se aprecia que en ellos incide el factor de la *historicidad*, puesto que el hombre utiliza la Tecnología para usos y fines diferentes a lo largo de la Historia: "en función, entre otras cosas, de las diversas opciones tecnológicas"⁷⁷. En este caso, al contrario de lo que es normal en el desarrollo del análisis de Quintanilla, al definir la noción de uso o fin se distancia del objeto o artefacto (en su discurso intercambia ambos términos) y se acerca a un enfoque humano como acciones, lo que le lleva a descubrir que la Tecnología y la técnica son un producto social.

Así pues, el enfoque tradicional de la Ontología de la Tecnología describe pormenorizadamente el objeto o el artefacto tecnológico desde una perspectiva externa. Los artefactos tecnológicos funcionan para conseguir unos determinados resultados. Por eso, a partir de este plano intentan describir el paso de las instancias estáticas a las dinámicas, cuando definen las nociones de estado, acontecimiento, proceso y acción. Lo hacen con un método analítico, que parte de las categorías fijas e internas, para llegar hasta aquellas externas más complejas (en donde los artefactos interactúan con los agentes intencionales). Una vez caracterizados los entornos interno y externo de la Tecnología, cabe distinguir los distintos elementos que intervienen dentro

⁷⁶ Cfr. SHRADER-FRECHETTE, K., "Technology and Ethics", en SCHARFF, R. C. y DUSEK, V. (ed.), *Philosophy of Technology: The Technological Condition. An Anthology*, Blackwell Publishers, 2003, pp. 187-190 y KAPLAN, D. M. (ed.) *Readings in the Philosophy of Technology*, Rowman and Littlefield Publishers, Lanham, 2009.

⁷⁷ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 88.

de la Tecnología o técnica: son los materiales, el tipo de acción, el tipo de agente, y tipo de resultado. Todo ello les sirve para realizar una clasificación de las diferentes técnicas.

Sin embargo, hay algunos aspectos de esta explicación que —en mi opinión— se pueden matizar. Desde luego, para describir su Ontología, es correcto hacer un análisis del producto o artefacto tecnológico. Con todo, este estudio no es completo. La Tecnología se puede caracterizar desde tres enfoques diferentes: a) el enfoque cognitivo de la Tecnología, que resalta el valor que tiene ésta como conocimiento, (es decir, destaca el enfoque epistemológico); b) la visión como quehacer, que estudia especialmente los procesos tecnológicos en tanto acciones humanas transformadoras de la realidad; y c) el planteamiento de la Tecnología como producto o artefacto, que se centra en la perspectiva más fáctica del concepto.

A mi juicio, centrarse exclusivamente en los aspectos ónticos de la noción de Tecnología no caracteriza completamente su Ontología: es necesario realizar un estudio ontológico de la Tecnología como quehacer y en menor medida, como conocimiento. El estudio de la Tecnología como un proceso creativo transformador permite realizar un análisis desde un enfoque interno de la Tecnología. Con él se explican perfectamente los otros dos planteamientos: la visión de la Tecnología como conocimiento y el enfoque como producto o artefacto.

Sucede además, en el enfoque tradicional no se acaba de definir cuál es el particular básico de un determinado sistema. Así, no se delimita claramente qué es lo que permite definir a un determinado objeto o artefacto como lo que es. Un problema que es estudiado por distintos

grupos de investigación —entre ellos “*the Dual Nature Program*”⁷⁸—, cuyos resultados se dirigen a apreciar una dualidad ontológica dentro de los artefactos⁷⁹. Esta dualidad ontológica la establecen sobre el concepto de “función”, que lo caracterizan desde una perspectiva interna, a partir el plano del propio producto o artefacto, y desde una vertiente externa, a tenor de la utilidad que la sociedad o el ser humano extraiga del objeto⁸⁰.

Cuando analiza la transformación de las propiedades de los artefactos, el enfoque tradicional de la Ontología de la Tecnología trata de estudiar la evolución en el tiempo de los artefactos. Esto les lleva a reflexionar sobre los acontecimientos, los procesos y las acciones. A mi

⁷⁸ Es un programa de investigación financiado por la Organización de los Países Bajos para la Investigación Cinética, en el que participan investigadores de Delft University of Technology: (Maarten Franssen, Wybo Hankes, Peter Kroes, Jeromen de Ridder, Marcel Scheele, Pieter Vermaas), de Eindhoven University of Technology (Kees Dorso, Anthonie Meijers), de Massachusetts Institute of Technology (Louis Bucciarelli), de State University of New York at Buffalo (Randall Dipert), de Virginia Tech (Joseph Pitt); de Georgia Institute of Technology (Wendy Newstetter); de University of South Carolina (Davis Baird), y de Fordham University (Ann Jonson).

⁷⁹ Meter Kroes y Anthonie Meijers señalan lo siguiente: “Technical artifacts are, at least prima facie, always physical objects, but they are also objects that have a certain function. Looked upon merely as physical objects, they fit into the physical or material conception of the world. Looked upon as functional objects, however, they do not. The concept of function never appears in physical descriptions of the world; it rather belongs to the intentional conceptualization. This is shown, for one thing, by the fact that attributions of function lend themselves to normative judgments —artefacts can perform their function well or badly— and normative statements make sense only within the intentional conceptualization. Technical artefacts thus have a dual nature: They cannot exhaustively be described within the physical conceptualization, since this has no place for their functional features, nor can they be described exhaustively within the intentional conceptualization, since their functionality must be realized in a physical structure that is adequate to it” en KROES, P. y MEIJERS, A., “The Dual Nature of Technical Artefacts — Presentation of a New Research Programme”, pp.1-2.

⁸⁰ Si se desea profundizar en este tema, véase: KROES, P. “Technological Explanations: The Relation between Structure and Function of Technological Objects”, pp. 18-34; KROES, P., “Technical Functions as Dispositions: a Critical Assessment”, pp. 1-12; LADRIÈRE, J., “The Technical Universe in an Ontological Perspective”, *Techné: Journal of the Society for Philosophy and Technology*, v. 4, n. 1, (1998), pp. 1-20; MILLIKAN, R. G., “In Defense of Proper Functions”, *Philosophy of Science*, v. 56, (1989), pp. 288-302; MILLIKAN, R. G., “Wings, Spoons, Pills, and Quills: a Pluralist Theory of Function”, *The Journal of Philosophy*, v. 96, n. 4, (1999), pp. 191-206; NEANDER, K., “Functions as Selected Effects: the Conceptual Analyst’s Defense”, *Philosophy of Science*, v. 58, (1991), pp. 168-184; y PRESTON, B., “Why is a Wing like a Spoon? A Pluralist Theory of Function”, *The Journal of Philosophy*, v. 95, n. 5, (1998), pp. 215-254.

juicio, no acaban de aquilatar la evolución desde las situaciones estáticas hasta los procesos dinámicos.

Inicialmente, considera este enfoque que los acontecimientos son el paso de un estado a otro. En este sentido, es un concepto dinámico. Sin embargo, los procesos son el conjunto de estados y acontecimientos dentro de un intervalo de tiempo. De ahí que la noción de proceso, en sí misma, es un concepto que incluye factores estructurales y dinámicos. Creo que el tipo de planteamiento tradicional lleva a la confusión en dos sentidos: por una parte, no llegan a aclarar el porqué del cambio de las fases estáticas a las dinámicas, y por otra parte, el término "acontecimiento" se relaciona con eventos humanos, más que con la conducta mecánica. En el fondo no captan la historicidad de la Tecnología. Lo que hacen es una especie de sucesión en el tiempo de instantáneas o estados puntuales en lugar de reconocer la racionalidad de la innovación tecnológica

4.2 Estudio ontológico de la Tecnología como proceso

Cabe resaltar que la Tecnología es un *quehacer*. Se establece sobre la base de *conocimientos rigurosos*, con el *fin* de *adaptar* el *entorno* a nuestras *necesidades*, y del *quehacer* puede resultar la construcción de un objeto o artefacto útil o valioso en algún sentido. La Tecnología, a partir de un enfoque ontológico, se caracteriza esencialmente por ser un proceso, que no es reducible a cada una de las partes que conforman su estructura. Por eso si se aborda la perspectiva ontológica de la Tecnología, es necesario detenerse en el análisis del enfoque del proceso del quehacer tecnológico.

4.2.1 Análisis del proceso del quehacer tecnológico

Según Rivers, al estudiar la Tecnología desde la perspectiva del proceso, se aprecia “que la Tecnología, en sí misma, no es una cosa, sino una participación; no es un ser material, sino un compromiso. La Tecnología es un proceso que acumula el fenómeno de su propia actividad, con independencia de que estos fenómenos existan y dondequiera que se produzcan. El proceso tecnológico no constituye una prolongación de sus partes individuales que se acumulan en el tiempo, sino un nuevo fenómeno que es cualitativamente diferente, porque las Tecnologías están evolucionando —algunas han avanzado, otras han permanecido estancadas y otras se han olvidado—⁸¹. Es decir, la manifestación del artefacto no refleja la esencia de la Tecnología, puesto que los constantes cambios que sufre impiden que se pueda analizar desde un enfoque estático.

Advierte Nicholas Rescher que el enfoque centrado en el proceso no es el más habitual dentro de la literatura ontológica. Así, “la negación de la autonomía de los procesos, la doctrina que reduce la importancia de los procesos insiste en que todo lo que existe en el mundo son cosas, sus propiedades y actividades. Esta perspectiva representa la corriente principal que mantiene el sesgo dentro de la Ontología de la Filosofía Occidental”⁸².

Este planteamiento pragmático enfocado hacia los procesos ya lo mantenía Rescher en 1962, cuando escribió que “los procesos son ontológicamente prioritarios a las cosas físicas, desde que la existencia de

⁸¹ RIVERS, J., “An Introduction to the Metaphysics of Technology”, *Technology in Society*, v. 27, (2005), p. 568.

⁸² RESCHER, N., *A System of Pragmatic Idealism*, v. III *Metaphilosophical Inquires*, p. 171.

dados objetos materiales puede ser completamente explicada en términos de procesos que llevan a su realización (con la posible excepción de las creaciones *ex nihilo*, como el hidrógeno)⁸³".

Otros autores también insisten en la prioridad de analizar la Tecnología a partir de los procesos o a tenor de la actividad tecnológica. Entre ellos están Javier Echeverría y Wenceslao J. González. Para Javier Echeverría, se ha de hablar "sobre todo de acción y de actividad, más que de conocimiento científico y artefactos tecnológicos"⁸⁴.

González subraya la necesidad de atender a los procesos y de ser conscientes de la historicidad de la actividad humana, también de la Tecnología. Porque "la actividad humana tiene, en efecto, un aspecto *dinámico* —no meramente diacrónico— junto a otros componentes que son estáticos, y esto sucede tanto en las acciones individuales como en las acciones sociales. Así, la actividad humana —sea individual o social— no se da meramente en el tiempo, sino que se modifica y enriquece a través del tiempo: la historicidad influye en la propia realidad de la actividad humana"⁸⁵.

La Tecnología, como actividad humana, se modifica y enriquece con el tiempo. Desde un enfoque óntico no se puede llegar a explicar completamente su *aspecto dinámico*. Por eso, en el caso de la Tecnología, es necesario realizar un análisis ontológico desde la visión del proceso, puesto que la Tecnología es —a mi juicio— fundamentalmente un quehacer. Echeverría señala, en este mismo sentido, que "las acciones se producen a lo largo del tiempo, $A(t)=\{A_i\}$, lo cual no implica

⁸³ RESCHER, N., "The Revolt against Process", p. 415.

⁸⁴ ECHEVERRÍA, J., *La revolución tecnocientífica*, p. 47.

⁸⁵ GONZÁLEZ, W. J., "El empirismo moderado de la Filosofía Analítica: Una réplica a P. F. Strawson", p. 224.

que las concebamos como procesos lineales o secuencias de acontecimientos. Las componentes pueden cambiar y se realimentan las unas de las otras. Por ello hablamos de sistemas de acciones, no de acciones aisladas"⁸⁶.

Hay un marco de análisis que señala Nicholas Rescher: "es probable que sea cierta la idea de que los procesos puedan ser el ejercicio de las cosas. Pero la idea de que los procesos han de ser el ejercicio de las cosas, no es más que un prejuicio"⁸⁷. Esto es aplicable a la configuración ontológica de la Tecnología que es una realidad activa. De ahí que su realidad haya de ser analizada desde su vertiente como quehacer. En efecto, la interacción de la estructura con el entorno genera constantes sinergias, lo que desplaza el estudio del sistema a un plano secundario. En tal caso, la realidad de los procesos no se puede reducir a la mera actividad de la estructura de los objetos o artefactos (en su caso, la suma de los efectos de sus acciones).

A juicio de Rescher, si se analiza la perspectiva ontológica de la Tecnología desde el enfoque de los procesos, el "clásico principio *operari sequitur esse* se invierte, llegando a convertirse, en cambio, en *esse sequitur operari*. El ser sigue a la operación porque todo lo que hay, dentro ya de un análisis final, es el producto del proceso"⁸⁸. En su opinión, la Tecnología no puede ser estudiada como la suma de procesos generados por una cierta estructura, sino como la "manifestación del proceso como haces complejas de procesos coordinados"⁸⁹.

⁸⁶ ECHEVERRÍA, J., *Las revoluciones tecnocientíficas*, p. 222.

⁸⁷ RESCHER, N., *A System of Pragmatic Idealism*, v. III *Methaphilosophical Inquires*, p. 171.

⁸⁸ *A System of Pragmatic Idealism*, v. III *Methaphilosophical Inquires*, p. 171.

⁸⁹ RESCHER, N., *A System of Pragmatic Idealism*, v. III *Methaphilosophical Inquires*, p. 173.

Ciertamente, la Tecnología es un fenómeno complejo. Es un quehacer que desarrolla procesos que no son el mero resultado de la suma de de sus partes y de su comportamiento —de la agregación de los sumandos—, sino que, entre las partes en liza, existen numerosas sinergias que no son explicadas desde un enfoque hecho eminentemente en términos de configuración estructural. A este respecto, Echeverría detecta al menos doce elementos que componen las acciones tecnológicas: "los agentes, las acciones, lo que se hace, las entidades sobre las que se actúan, los instrumentos, el contexto o la situación, las condiciones iniciales y de entorno, las intenciones, los objetivos, los resultados, las consecuencias de la acción y los riesgos que de ella podrían derivarse"⁹⁰.

El análisis del quehacer tecnológico a partir del enfoque centrado en la idea de proceso es un adelanto con respecto a los estudios ontológicos de la Metafísica tradicional, que se centran en la primacía de las propiedades estables de los objetos o artefactos respecto de su devenir⁹¹. En dicha Metafísica los procesos dependen de disposiciones, que, a su vez, se enraízan en las propiedades estables de los objetos. Siguen esta línea de investigación Bunge, Aracil y Quintanilla⁹². Así, aunque aportan ideas importantes sobre la estructura de la Tecnología, no consiguen abordar correctamente el problema de su genuina configuración, probablemente porque en su concepción se analiza someramente la Tecnología como un quehacer.

⁹⁰ ECHEVERRÍA, J., *Las revoluciones tecnocientíficas*, p. 222.

⁹¹ Russell o Quine destacan la contribución de la experiencia en el análisis ontológico de la Tecnología, por eso enfocan su estudio en los procesos. Ver GONZÁLEZ, W. J., "El empirismo moderado de la Filosofía Analítica: Una réplica a P. F. Strawson", p. 227.

⁹² Tampoco Strawson considera que los procesos puedan ser considerados "particulares básicos" a partir de los cuales realizar una Ontología. Ver GONZÁLEZ, W. J., "El empirismo moderado de la Filosofía Analítica: Una réplica a P. F. Strawson", p. 227.

Una versión más sofisticada la ofrece Rescher, que considera que la sustancia de las cosas (y en este caso, de la Tecnología) está determinada por sus *propiedades*. Éstas pueden ser de dos tipos: las *disposicionales*, aquellas propiedades que no son estables en el tiempo; y las *absolutas*, también denominadas propiedades *categorías*. A juicio de Rescher, "las propiedades disposicionales son cruciales, especialmente desde el punto de vista epistemológico"⁹³, puesto que lo que siempre se puede apreciar de una sustancia es lo que hace: "qué tipo de impactos se producen en la interacción con los otros; esto es, qué tipos de procesos se engendran"⁹⁴.

Y es que, en opinión de Rescher y González, la categoría de *proceso* es básica para la identificación y reidentificación de ciertos entes y fenómenos complejos. Porque desde una perspectiva del conocimiento humano puede llegar a ser más accesible que la noción de "cosa". A juicio de González, en algunos casos es más fácil identificar a una determinada entidad a través de la noción de *proceso*, como es el caso de las personas, puesto que lo que verdaderamente se aprecia son realidades dinámicas, que van acompañadas de "propiedades categorías" (en terminología de Rescher). Por eso, considera que "se puede admitir la mutua interdependencia entre las cosas y los procesos, entre las personas y las acciones, entre los objetos y los sucesos"⁹⁵.

Desde luego, éste también es el caso de la Tecnología, porque al ser fundamentalmente un *quehacer humano*, mediante la noción de "cosa" no se acaba de identificar ni el propio concepto general de

⁹³ RESCHER, N., *A System of Pragmatic Idealism*, v. III *Methaphilosophical Inquires*, p. 173.

⁹⁴ *A System of Pragmatic Idealism*, v. III *Methaphilosophical Inquires*, p. 173.

⁹⁵ GONZÁLEZ, W. J., "El empirismo moderado de la Filosofía Analítica: Una réplica a P. F. Strawson", p. 227.

Tecnología, ni tampoco una determinada Tecnología, en particular. Esto supone que la configuración dinámica de la Tecnología confiere a la innovación un puesto destacado.

Por otra parte, Rescher indica que la reidentificación de los fenómenos complejos se ha de realizar mediante el estudio de los procesos, sin hacerlos depender de una identificación ostensiva, puesto que mediante el análisis de los procesos no sólo se tiene un acceso más sencillo a los fenómenos complejos, sino que también se conocen mejor los fenómenos complejos mediante este tipo de estudio. De hecho, explica que "no es verdad que únicamente las sustancias materiales (las cosas) sean lo único que puede ser distinguibles puesto que también lo es el acontecer de fenómenos complejos"⁹⁶, es decir, los procesos también son, al igual que las cosas, realidades distinguibles.

La Tecnología es, precisamente, un fenómeno complejo. Así, por ejemplo, no es lo mismo hablar de la CPU (o, incluso, de un ordenador) que hablar de Informática, en donde ciertamente se estudian los ordenadores y las CPU. Pero también, en la Informática se estudia el lenguaje mediante el cual se interactúa con el ordenador. Es un lenguaje que se modifica con el tiempo: 1) debido a las necesidades o por el propio devenir de la interacción misma; 2) a tenor de la relación de la persona con el ordenador, que modifica su uso en función de sus objetivos; y, 3) en razón de cómo actúan o cómo deben actuar las personas para extraer el máximo partido a un ordenador. Esta descripción no puede ser lineal: desde la estructura del ordenador hasta el agente, sino que se debe estudiar la interacción y la evolución de

⁹⁶ RESCHER, N., *Process Methaphysics*, p. 62.

todos los elementos que componen esa Tecnología mediante un análisis global, es decir, a través del estudio del proceso.

Al contrario que la línea de investigación tradicional, Rescher entiende que "las disposiciones de las que depende los procesos no son producto de las propiedades categóricas, puesto que, si las disposiciones son lo suficientemente complejas (anidadas), se puede producir una transición desde los aspectos disposicionales a los absolutos o categóricos, y no al contrario. Y ese proceso puede ocurrir en la estructura de una Ontología del proceso que no ha recurrido a sustancias procesuales con propiedades categóricas que dan base a las disposiciones que los procesos realizan"⁹⁷. Por lo tanto, Rescher, al invertir el modo de hacer el estudio, da una importancia capital a los procesos, lo que permite analizar la Tecnología desde su verdadera entidad de fenómeno complejo, a la que la caracteriza sin caer en la "cosificación".

Desde luego, todo ello conlleva admitir que los procesos son "particulares básicos", al tener en cuenta que los procesos tienen una entidad propia: es decir, tienen una estabilidad temporal y espacial, aunque no sea tridimensional, puesto que, según González, "el número de dimensiones que posee una clase de particulares es un hecho contingente"⁹⁸. A este respecto, para J. Moravcsik, "los sucesos, acciones y procesos se convierten en tan buenos candidatos para el carácter básico como los cuerpos materiales. Porque algunos sucesos, acciones y procesos tienen tanta estabilidad en el espacio y en el tiempo, como

⁹⁷ RESCHER, N., *A System of Pragmatic Idealism*, v. III *Metaphilosophical Inquires*, p. 173.

⁹⁸ GONZÁLEZ, W. J., "El empirismo moderado de la Filosofía Analítica: Una réplica a P. F. Strawson", p. 229.

algunos cuerpos materiales"⁹⁹. En nuestra rutina tenemos igual constancia de los objetos materiales como de los procesos y, en muchas ocasiones, ciertos procesos no pueden ser reducidos a un objeto determinado, como es el caso, por ejemplo, de los ciclones.

4.2.2 El dominio creativo y transformador de lo real

Los procesos tecnológicos tienen sus propias particularidades y características. Wenceslao J. González señala que la Tecnología es "el intento de *dirigir la actividad humana para el logro de un dominio creativo y transformador de la realidad* (natural o humano y social) sobre la que verse. Es un quehacer que, para transformar la realidad, cuenta con *artefactos* que han sido diseñados y elaborados a tal efecto, pues la Tecnología no es primariamente conocer o describir una realidad, sino que parte de la realidad descubierta —y, en gran parte, ya conocida— sobre la que se desea *actuar*. Este dominio transformador de la realidad se plasma primordialmente en nuevos diseños y en el binomio eficacia-eficiencia, pero requiere tomar en consideración una serie de aspectos que atañen a esta actividad (económicos, éticos, ecológicos, políticos, culturales, etc.)"¹⁰⁰.

Javier Echeverría destaca una de las principales diferencias que distingue el quehacer tecnológico: esta actividad cuenta con una fase de diseño, lo que permite "disponer de una representación adecuada tanto del objeto sobre el que (se) actúa como de los objetivos que se

⁹⁹ MORAVCSIK, J. M. E., "Strawson on Ontological Priority", en BUTLER, R. J. (ed.), *Analytical Philosophy*, 2ª serie, Blackwell, Oxford, 1968, p. 115.

¹⁰⁰ GONZÁLEZ, W. J., "Progreso científico e innovación tecnológica: La «Tecnociencia» y el problema de las relaciones entre Filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología", p. 266.

pretenden con la acción”¹⁰¹. Este autor explica que “el diseño previo de las acciones es habitual en la Tecnología, a diferencia de las acciones humanas en general. La existencia de esos diseños prototipos, representaciones o simulaciones tiene una gran importancia filosófica (...), porque las acciones tecnológicas surgen a partir de representaciones más o menos aproximadas de lo que se quiere lograr”¹⁰².

A tenor de lo señalado, Echeverría distingue dos fases previas a la acción: la pre-acción y la composición puesto que “en Tecnología hay que hablar de espacios de acciones posibles”¹⁰³, debido a que no todas son posibles ni realizables¹⁰⁴. A mi juicio —y, teniendo en cuenta que la Tecnologías es un conjunto de acciones—, el diseño no es que sea una fase previa a la acción; es, en sí, una acción que, una vez combinada, permite la actividad de otro quehacer más general. No es una pre-acción, sino que es una acción en sí misma.

La Tecnología busca principalmente transformar la realidad para conseguir dominarla, es decir, mediante la Tecnología el hombre se adapta a su medio o bien adecua su medio a él (al contrario que el resto de los animales, que modifican sus características físicas para adaptarse al entorno). Por eso, a juicio de González, el proceso tecnológico es una actividad netamente humana, que requiere una intencionalidad previa y

¹⁰¹ ARACIL, J., “Notas sobre el significado de los modelos informáticos de simulación”, en BRONCANO, F. (ed.), *Nuevas meditaciones sobre la técnica*, Trotta, Madrid, 1995, p. 54.

¹⁰² ECHEVERRÍA, J., *La revolución tecnocientífica*, p. 53.

¹⁰³ *La revolución tecnocientífica*, p. 53.

¹⁰⁴ SELINGER, E., “Simulation”, en OLSEN J. B. , PEDERSEN, S. A. Y HENDRICKS, V. F. (ed.), *A Companion to Philosophy of Technology*, Wiley-Blackwell, Oxford, 2009, pp. 157-159.

que busca un objetivo claramente definido: se trata de un quehacer orientado a fines¹⁰⁵.

Echeverría considera que la utilización del término «humano» “oculta qué grupos o qué personas son los agentes de dichas acciones tecnológicas, al atribuirles en general a los seres humanos. Asimismo se prescinde de las acciones tecnológicas realizadas por los autómatas, aunque dichos autómatas hayan sido diseñados por seres humanos para llevarlas a cabo”¹⁰⁶. Este autor prefiere hablar de los agentes “como la primera componente de dichas acciones”¹⁰⁷.

El comportamiento de ciertos animales, como puede ser el de las abejas al construir los panales de mieles, no pueden ser considerados como procesos tecnológicos, puesto que actúan de una manera instintiva, sin realizar una planificación ni la previsión de sus resultados. La intención es el elemento clave de la actuación humana: es el factor que conduce nuestra actividad hasta los fines u objetivos que deseamos conseguir. Por lo tanto, es un elemento imprescindible en el quehacer tecnológico que se muestra en la actividad transformadora¹⁰⁸. A mi juicio, es más preciso hablar de «humanos» y no de “agentes” sin más, puesto que delimita quién puede actuar (exclusivamente un ser humano), mientras que el término *agente* se refiere a aquel que actúa.

En este sentido, se puede afirmar que los procesos tecnológicos son procesos sociales y políticos, en donde toda la comunidad participa

¹⁰⁵ “Intencionalidad” corresponde al despliegue de una acción mediante una actividad como la Tecnología, mientras que “intención” es un acto mental no observable. Cfr. GARCÍA ELSKAMP, R., “Intención e intencionalidad: Estudio comparativo”, *Anales de Filosofía*, v. 4, (1986), pp. 147-156.

¹⁰⁶ ECHEVERRÍA, J., *Las revoluciones tecnocientíficas*, p. 54.

¹⁰⁷ *Las revoluciones tecnocientíficas*, p. 54.

¹⁰⁸ En relación con el lenguaje de acción, Anscombe realiza un amplio estudio sobre la intención en un dominio práctico en ANSCOMBE, G.E.M., *Intención*.

de manera activa, aun cuando, por lo general, pueda recibir ciertos efectos de manera pasiva. Con respecto a este tema, Niiniluoto señala que la Tecnología es un tipo de quehacer netamente político, puesto que “depende tanto de las valoraciones humanas (*valuations*) como de la influencia de los valores sociales (*values*)”¹⁰⁹. En su opinión, el progreso tecnológico debería fundamentarse en “la verdad científica objetiva (*objective scientific truth*) acerca de las propiedades fácticas y las capacidades de los instrumentos, así como en valores éticos humanísticos (*humanistic ethical values*) que conciernen a los objetivos deseables (*desirable aims*) y a las funciones de los instrumentos”¹¹⁰.

En consecuencia, las cuestiones relacionadas con la Tecnología no sólo deben ser estudiadas por ingenieros o tecnólogos, sino que debe existir una interdisciplinariedad entre las áreas del conocimiento científico-tecnológico con los saberes humanísticos y sociales para que realmente se complete la racionalidad tecnológica. En su libro *Las revoluciones tecnocientíficas*¹¹¹, Echeverría señala cuáles son los principales actores de esta actividad humana¹¹²: además de los ingenieros, se superponen “otro tipo de agentes sociales (políticos, militares, empresarios, etc.) que desempeñan un papel determinante en la actividad tecnocientífica”¹¹³. Junto con este tipo de agentes sociales, Echeverría destaca el papel que tienen las empresas, tanto públicas como privadas o mixtas.

¹⁰⁹ NIINILUOTO, I., “Límites de la Tecnología”, p. 392.

¹¹⁰ “Límites de la Tecnología”, *Arbor*, p. 392.

¹¹¹ ECHEVERRÍA, J., *La revolución tecnocientífica*, p. 170.

¹¹² Terminológicamente, para Echeverría no es lo mismo Tecnología que Tecnociencia; sin embargo, la mayor parte de las afirmaciones que realiza sobre la actividad tecnocientífica se pueden aplicar al quehacer tecnológico (sólo son excluíbles aquellos aspectos relacionados con la investigación básica).

¹¹³ ECHEVERRÍA, J., *La revolución tecnocientífica*, p. 172.

Este autor también señala la importancia que tienen ciertos grupos de intereses sociales (*lobbies*) en el quehacer tecnológico. En la actualidad, “las contiendas tecnocientíficas se desarrollan en otros muchos escenarios e impregnan la sociedad tarde o temprano. De ahí que la componente social, junto a la económica, la tecnológica y la epistémica, sean las cuatro facetas mínimas a considerar en dichas controversias”¹¹⁴.

De hecho, muchos proyectos no se llegaron a desarrollar por la falta de apoyo de ciertos *lobbies*. Este es el caso de la investigación y desarrollo de medicinas para la curación o control de ciertas enfermedades raras que, por el escaso mercado potencial su investigación, no es rentable (especialmente para la empresa privada, pero también para la pública). Pero sucede también que otros proyectos tecnológicos, ya desarrollados y con una eficacia probada, no llegaron a ser comercializados, debido a la presión de ciertos grupos. Un ejemplo puede ser las numerosas Tecnologías que se han desarrollado con el fin de sustituir a la gasolina. Entre ellas destaca el etanol, pero su implantación es bastante escasa, debido —entre otros factores— a la presión de las muy importantes empresas petroleras y de los propios países de la OPEP.

El proceso tecnológico, como se ha resaltado, posee dos vertientes claramente diferenciadas: a) el plano interno, que se refiere al propio quehacer en sí mismo considerado; y b) la vertiente externa, en donde se estudia cómo interactúa la Tecnología dentro de un entorno. En este segundo plano, aparecen distintos factores (sociales,

¹¹⁴ ECHEVERRÍA, J., *La revolución tecnocientífica*, p. 180.

económicos, políticos, etc.) particularmente relevantes. En ambos planos, la Tecnología se comporta como un fenómeno complejo, que requiere para su estudio un examen del fenómeno. Es precisamente mediante la observación de los procesos que se producen dentro de la Tecnología como se hacen accesibles los fenómenos complejos.

Ambas vertientes del proceso tecnológico, se pueden subdividir en otros dos planos diferentes cada una de ellas. La vertiente interna se puede analizar desde el planteamiento cognitivo y también desde la perspectiva metodológica, mientras que, en el plano externo, cabe atender al punto de vista de la sociedad y al enfoque de carácter político. El análisis de estos cuatro enfoques (epistemológico, metodológico, social y político) es fundamental para una adecuada caracterización del proceso tecnológico. En cada uno de los cuatro planos, el quehacer tecnológico tiene unas características propias que lo diferencian de otros quehaceres, como, por ejemplo, el propio de la Ciencia¹¹⁵.

El planteamiento más cercano a la Ciencia es la dimensión epistemológica del proceso tecnológico. El quehacer tecnológico se fundamenta en conocimientos rigurosos, tanto de tipo científico (*know that*) como específicamente tecnológicos de tipo operativo (*know how*). A lo largo de la Historia, dicho proceso se ha ido estableciendo en conocimientos cada vez más rigurosos. La trayectoria comenzó con el conocimiento mágico o mítico para llegar hasta el conocimiento

¹¹⁵ Esta afirmación me distancia de las posiciones que afirman que puede existir la "Tecnociencia", una disciplina que aúna las características de ambos quehaceres. Si se quiere profundizar más sobre el tema, consulten GONZÁLEZ, W. J., "Progreso científico e innovación tecnológica: La «Tecnociencia» y el problema de las relaciones entre Filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología", pp. 261-283.

científico y propiamente tecnológico¹¹⁶. En ellos se apoya hoy la Tecnología para producir cada vez más profundas e impactantes innovaciones.

Cabe señalar que para Javier Echeverría, “las acciones tecnológicas suelen estar reguladas, en particular el uso de los instrumentos”¹¹⁷. Esto supone hablar de “normas”, tales como las instrucciones de uso de los artefactos y a su normativa legal. A este respecto, desde un enfoque epistemológico, algunas de esas reglas se van a incorporar al *know how*, ya que —a juicio del autor— tras un proceso de aprendizaje, “pasan a formar parte del (...) conocimiento *tácito*”¹¹⁸.

En otras palabras, “el dominio de las reglas de uso es una componente importante en la teoría de la acción técnica (...) Las acciones tecnológicas pueden ser ineficientes, por ejemplo cuando se comete un error por no haber seguido las reglas de uso de un aparato o los protocolos de actuación”¹¹⁹. Por eso, se puede afirmar que, los protocolos y las reglas son unan parte destacada del conocimiento tecnológico, puesto que posibilitan, en gran medida, la obtención de los objetivos buscados.

También las patentes están vinculadas a la dimensión epistemológica (y normativa) del proceso tecnológico. Las patentes son un procedimiento para proteger la propiedad, tanto en un sentido físico como desde el punto de vista del conocimiento. Pero las patentes poseen, en sí mismas, un valor ontológico, puesto que mediante ellas se

¹¹⁶ RADNITZKY, G., “Los límites de la Ciencia y de la Tecnología”, p. 235.

¹¹⁷ ECHEVERRÍA, J., *La revolución tecnocientífica*, p. 57.

¹¹⁸ *La revolución tecnocientífica*, p. 57.

¹¹⁹ ECHEVERRÍA, J., *La revolución tecnocientífica*, p. 57.

identifica una determinada Tecnología. Además, las patentes impulsan el proceso de innovación tecnológica, puesto que garantizan la rentabilidad económica de la investigación.

Ciertamente, no es un sistema de protección perfecto. Pero como señala Ordóñez, fue curiosamente "un factor positivo en el desarrollo industrial. Si el sistema de patentes hubiera sido absolutamente impermeable a la copia y a la reproducción, a la pequeña modificación, no habría estimulado la innovación"¹²⁰. Las patentes aseguran el valor del conocimiento tecnológico, tanto en su sentido comercial, como en el reconocimiento de la excelencia investigadora de sus creadores lo hacen al aumentar la utilidad de la innovación tecnológica.

El aspecto metodológico del proceso tecnológico es aquel que atañe al procedimiento para alcanzar aquellos objetivos previamente establecidos. Desde esta perspectiva se analizan tanto el plano racional de este quehacer como ciertos valores que sustentan dicha actividad, como son la innovación, la eficacia tecnológica y la creatividad. La Tecnología es un proceso racional que busca alcanzar un determinado objetivo mediante la racionalidad instrumental y que es valorable en algún sentido a través de la racionalidad evaluativa. Es decir, ese dominio y transformación de la realidad ha de ser valorable.

La búsqueda de los mejores medios para alcanzar un determinado fin se establece mediante una racionalidad instrumental, que facilita la consecución de dichos objetivos. Lo hace a través de la resolución de dichos problemas. Esa racionalidad instrumental es central dentro del plano interno de la Tecnología, puesto que busca la resolución de

¹²⁰ ORDOÑEZ, J., "Los mecanismos de la innovación: La invención y los sistemas de patentes", *Arbor*, n. 142, v. 558-559-560, (1992), p. 265.

problemas con los medios seleccionados, mientras que, en plano externo, juega un papel más importante la racionalidad evaluativa (en la que influyen no sólo criterios tecnológicos específicos sino también otros valores¹²¹).

Ciertamente, la Tecnología ha de ser evaluada. Se ha de tener en cuenta la incidencia de dicha Tecnología sobre la realidad no sólo natural, sino también humana y social. Sería totalmente irracional construir un tipo de Tecnología que alcanzara un objetivo que careciera de valor alguno. Sería tan irracional como no utilizar los medios adecuados para alcanzar un determinado fin, como escoger unos objetivos absolutamente inútiles o metas carentes de valor alguno. Mediante la racionalidad instrumental se busca alcanzar unas determinadas metas mediante los medios más adecuados. Sin embargo, no sólo se busca la eficacia dentro de este proceso sino también otros aspectos.

Se aprecia que desde una perspectiva metodológica, la Tecnología ve impulsada su actividad a través de ciertos valores. Cabe resaltar aquí la innovación, la eficacia y la creatividad. Según González, "la Tecnología condicionada por la creatividad, busca *nuevos fines y medios mejores* para alcanzar los objetivos propuestos. Así, la innovación —el cometido de lograr nuevas Tecnologías o Tecnologías alternativas mejores— es una faceta inserta en la entraña misma del quehacer tecnológico"¹²².

¹²¹ HANKS, C. (ed.), *Technology and Values: Essential Readings*, Blackwell Publishing, Oxford, 2010.

¹²² GONZÁLEZ, W. J., "Progreso científico e innovación tecnológica: La «Tecnociencia» y el problema de las relaciones entre Filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología", pp. 262-263.

En efecto, la Tecnología es un proceso que busca la innovación constante, cuando se desarrolla de una manera intensiva y extensiva. El concepto de "innovación" es un tipo de cambio. Es un cambio tecnológico que no implica genuino progreso, sino la modificación de un determinado estado (si se analiza desde el plano interno de la Tecnología). Pero puede llegar a ser genuino progreso si incorpora criterios de evaluación. Así, para que dicha innovación suponga un progreso, no puede reducirse al mero desarrollo sino que ha de incluir avance en los resultados.

La eficacia y la eficiencia son, sin duda, valores fundamentales dentro de la vertiente metodológica del proceso tecnológico. Porque no sólo se buscan los mejores medios para alcanzar un determinado fin (con la racionalidad instrumental), lo que sería la eficacia, sino que también estos medios han de tener un coste adecuado (esto es, eficiencia). En tal caso, los criterios económicos evalúan la validez de un determinado procedimiento, puesto que, si es excesivamente oneroso con respecto a sus resultados, ese procedimiento será abandonado. De ahí que, como señala González, "el 'método óptimo' —la técnica adecuada— se dé cuando, con un coste mínimo, se alcance un beneficio máximo"¹²³.

Al buscar constantemente la innovación, la Tecnología está muy condicionada por la creatividad. La Tecnología es un quehacer cuyo objetivo es la transformación de la realidad mediante la construcción de ciertos artefactos u objetos que la modifican. Esto conlleva crear algo nuevo a partir de lo ya conocido anteriormente. Para Subrata Dasgupta, el concepto de *creatividad* está relacionado con "la invención de

¹²³ GONZÁLEZ, W. J., "Valores económicos en la configuración de la Tecnología", p. 74.

formas que permiten satisfacer algunos requerimientos o fines"¹²⁴. De acuerdo con esto, los actos creativos al igual que los tecnológicos son teleológicos¹²⁵.

Puede pensarse el proceso creativo a partir de procesos de intuición, perspicacia o inspiración. En tal caso, esto supondría que los procesos creativos no pueden ser analizados desde un enfoque metodológico ni lógico. Pero, a mi juicio, los procesos creativos pueden combinar ambas posturas. Porque la actividad creativa posee en sí un cierto método (que puede ser analizado, y, por lo tanto, enseñado y entrenado). Sin embargo, no se reduce a una Metodología concreta, sino que, en la creatividad también intervienen la intuición, la perspicacia y la inspiración¹²⁶.

4.2.3 Procesos tecnológicos y valores

Parece claro que la Tecnología, al transformar la realidad, no sólo genera cosas y artefactos, sino que modifica nuestro mundo. Lo hace tanto en un sentido positivo como negativo. Por eso, es fundamental evaluar la Tecnología desde un enfoque axiológico. Los valores influyen en el proceso tecnológico, por lo que considerar a la Tecnología como una actividad neutra puede ser muy peligroso, puesto que conllevaría olvidar todos los sesgos y discriminaciones que puede provocar. No hay

¹²⁴ DASGUPTA, S., *Creativity in Invention and Design. Computational and Cognitive Explorations of Technological Originality*, Cambridge University Press, Cambridge, 1994, p. 8. El concepto de "creatividad" ha sido delimitado por muchas nociones.

¹²⁵ Para Simon, Los actos de descubrimiento también pueden ser maneras de resolver problemas. Cfr. SIMON, H. A., "Discovering Explanations", *Mind and Machines*, v. 8, (1998), p. 18.

¹²⁶ En mi opinión, en ningún caso puede considerarse la creatividad como una noción meramente psicológica, ni siquiera en campos tan relacionados con la inspiración o la intuición como son las Bellas Artes y la Publicidad. En ambas disciplinas existe una cierta Metodología mediante la cual el artista o el publicista puede guiarse para crear un nuevo "producto nuevo"..., ya sea una obra de arte ya sea un spot publicitario.

que olvidar que la Tecnología es una actividad humana y que, por eso, está cargada con valores. A su vez, al transformar la realidad, la Tecnología puede modificar los valores vigentes.

Cuando se analiza desde un enfoque axiológico las contiendas entre distintos proyectos tecnocientíficos, cabe señalar —como hace Javier Echeverría— que estas controversias “siempre conllevan conflictos de valores en distintos subsistemas axiológicos, no sólo en el subsistema de valores epistémicos. Ello se debe a que la tecnociencia transforma el mundo, y más concretamente las sociedades. Por lo tanto, los cambios tecnocientíficos suelen tener consecuencias sociales, políticas, tecnológicas, jurídicas, etc., no sólo epistémicos, tecnológicas o económicas. En algunos casos tienen derivaciones militares e implicaciones morales y religiosas”¹²⁷.

Conviene resaltar que el proceso tecnológico también presenta una vertiente social, puesto que la Tecnología es un quehacer que interacciona con otras acciones sociales. Por eso, en cuanto tarea social —como indica González—, “la Tecnología se ve surcada por la historicidad”¹²⁸. El quehacer de la actividad tecnológica depende de los cambios en su entorno, por lo que la interacción entre la actividad tecnológica y la vida social es constante. Dentro del proceso tecnológico se ha de tener en cuenta el estado de la Economía. Así como la situación de ciertos valores vigentes dentro de la Sociedad (éticos, morales, psicológicos, culturales...).

Entre los valores que influyen en el quehacer tecnológico destacan los valores económicos, que afectan tanto al plano interno de la

¹²⁷ ECHEVERRÍA, J., *La revolución tecnocientífica*, p. 178.

¹²⁸ GONZÁLEZ, W. J., “Valores económicos en la configuración de la Tecnología”, p. 75.

Tecnología (aquellos valores propios de este quehacer en sí mismo considerado) como a su vertiente externa (en los ámbitos cultural, social, ecológico, político). La Tecnología ha de ser un proceso rentable y, al mismo tiempo, ha de generar productos y resultados que también lo sean. Porque, si no lo es, entonces o bien dicho proceso no se pondría en marcha, o bien dicho producto no se llegaría a producir. Y es que existe una mutua interacción entre la Economía y la Tecnología, puesto que el quehacer tecnológico requiere un apoyo económico fuerte y, simultáneamente, la Tecnología ayuda a impulsar y desarrollar la Economía.

Precisamente los factores económicos son los que, en la mayor parte de las ocasiones, obligan a desarrollar e impulsar la innovación tecnológica. A tenor de lo señalado Javier Echeverría afirma que “no hay revolución tecnocientífica sin apoyo económico fuerte y decidido, es decir, sin cuantiosas inversiones”¹²⁹. De hecho, este autor considera que el principal motivo por el que se producen ciertas contiendas entre proyectos tecnocientíficos es la financiación, de modo que no la prioridad epistemológica, ni la metodológica.

Otra variable fundamental, hoy en día, es la medioambiental. Los procesos tecnológicos han de tener en cuenta los posibles efectos que dicha Tecnología puede provocar en la Naturaleza. Éste es un factor que no se tuvo en cuenta hasta hace relativamente poco tiempo, puesto que se consideraba que los efectos de los procesos tecnológicos sobre la Naturaleza o bien eran inocuos, o bien que la Naturaleza podía asumir perfectamente su nocividad.

¹²⁹ ECHEVERRÍA, J., *La revolución tecnocientífica*, p. 178.

Sin embargo, los científicos tuvieron que dar la voz de alarma y advertir sobre los graves efectos que la Tecnología estaba produciendo tanto dentro de nuestro planeta (desaparición de la capa de ozono, deforestación, aguas contaminadas...) como fuera (la basura espacial). El problema es que el impacto nocivo que produce la Tecnología es evaluado desde un enfoque económico que no se corresponde con el daño realizado. Así, con frecuencia, a las empresas les resulta más rentable malograr nuestro medio ambiente, que intentar producir de una manera más ecológica (en este plano tiene una importancia vital la políticas medioambientales generadas por los gobiernos).

La última faceta del proceso tecnológico es la vertiente Política. Desde el enfoque de tipo político se estudia la Tecnología desde una dimensión prescriptiva, en tanto que ciertas pautas públicas pueden fomentar o perjudicar el desarrollo de una determinada Tecnología. Estas políticas tecnológicas son desarrolladas por los gobiernos de los distintos Estados y por las empresas para fomentar la innovación tecnológica dentro de un determinado sector que consideran de especial interés. Lo hacen bien porque aprecian que dicho proceso tecnológico va a ser especialmente rentable, bien por razones estratégicas (es a partir de la Segunda Guerra Mundial cuando los gobiernos empiezan a fomentar las políticas de I+D, especialmente dentro del sector de la Tecnología militar).

Sucede que en este plano, también se aprecia la influencia de los criterios y valores económicos, ya sea mediante la financiación de determinados programas por sus posibles beneficios, o bien por la subvención de programas de escasa o nula rentabilidad pero que, sin

embargo, tienen un especial peso estratégico (como fue el caso de la subvención de la Tecnología espacial en EEUU y la antigua URSS).

4.2.4 Ámbitos de la organización de la Ciencia y Tecnología

Hay un aspecto relevante de la actuación pública respecto de la Tecnología, que es su organización institucional, habitualmente en coordinación con la Ciencia. Javier Echeverría en su libro *La revolución tecnocientífica* estudia la organización norteamericana de Ciencia y Tecnología de principios de los años 80¹³⁰. "En este sistema se pueden distinguir seis ámbitos principales de acción con diversos agentes en cada uno de ellos"¹³¹. En primer lugar, se encuentra el poder ejecutivo y legislativo. A su juicio, un factor crucial para el desarrollo de la Tecnociencia fue la introducción de científicos y tecnólogos en el poder legislativo y ejecutivo. De hecho, afirma que en este sistema "se produce una alianza entre el poder ejecutivo, el poder legislativo y el poder emergente de los científicos e ingenieros"¹³².

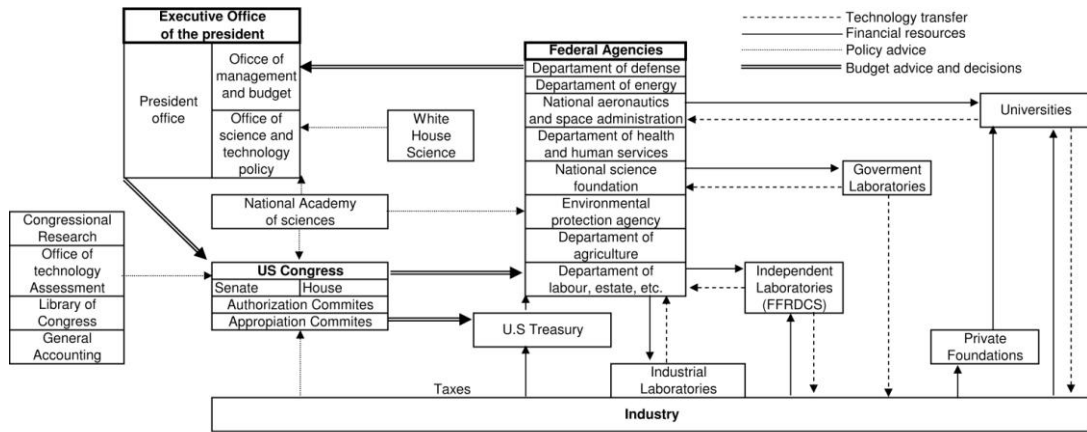
En el caso español, podemos confirmar que esta asociación se ha producido, puesto que se puede señalar una serie de casos de científicos con cargos políticos. Esto ha sucedido en diversos gabinetes del Gobierno de España desde hace años y, ciertamente, seguirá sucediendo en el futuro. Desde Federico Mayor Zaragoza, en la Transición, hasta el momento actual ha habido una serie de científicos en carteras ministeriales. En mayor medida esto se aprecia en las Secretarías de Estado relacionadas con los temas de I+D+i.

¹³⁰ ECHEVERRÍA, J., *La revolución tecnocientífica*, p. 197.

¹³¹ *La revolución tecnocientífica*, p. 197.

¹³² ECHEVERRÍA, J., *La revolución tecnocientífica*, p. 199.

Capítulo 4: Estudio ontológico del quehacer tecnológico



La organización de la Ciencia en los Estados Unidos

Fuente: DICKSON, D., *The New Politics of Science*, University of Chicago Press, Chicago, 1988, p. 22.

En segundo término, Javier Echeverría aprecia en el sistema norteamericano de los años ochenta la existencia de una estrecha colaboración entre las numerosas agencias federales dedicadas a la Ciencia y a la Tecnología¹³³ y los centros de I+D+i: las Universidades, los centros de investigación gubernamentales, los centros de investigación independientes, las industrias, y las fundaciones privadas¹³⁴.

En España, con el fin de impulsar las políticas de I+D+i se creó en 2000 el Ministerio de Ciencia y Tecnología y en el 2008 el Ministerio de Ciencia e Innovación, que tenía las competencias en Ciencia y Educación Universitaria. Hoy es una Secretaría de Estado del Ministerio de Economía y Competitividad. Antes, en el año 1988, con este mismo fin se aprobó el Plan Nacional de I+D como instrumento de programación para establecer los objetivos y las prioridades de la Política de investigación, desarrollo e innovación¹³⁵.

¹³³ "Cada una de ellas (estas agencias Federales) tenía a su cargo algunos grandes programas, aunque también hubo pugnas entre ellas por algunos, como el proyecto genoma. Destacaban la NSF, la NASA, la Agencia de Protección Medioambiental, los Institutos de la Salud y las Agencias de los Departamentos de Defensa, Comercio, Energía, Agricultura, Trabajo, etc." en ECHEVERRÍA, J., *La revolución tecnocientífica*, p. 199.

¹³⁴ ECHEVERRÍA, J., *La revolución tecnocientífica*, p. 199.

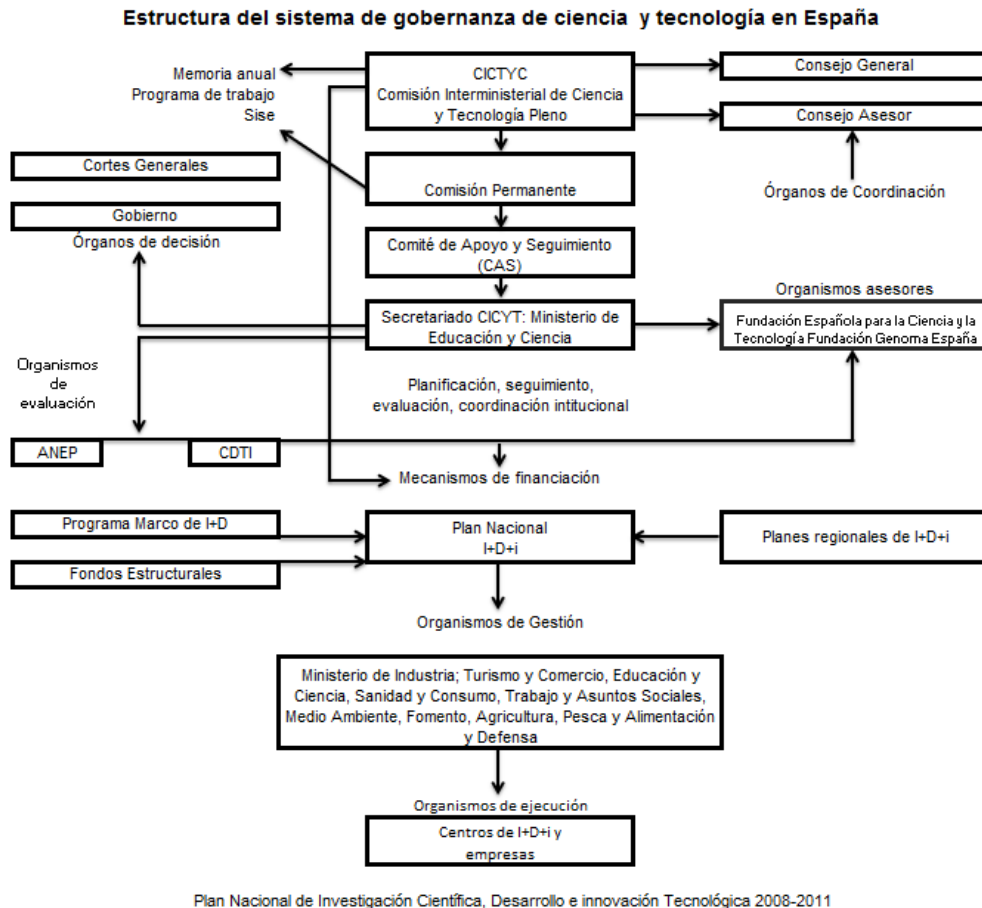
¹³⁵ Desde hace años, se aprueban los planes nacionales de investigación científica, que suelen ser trianuales.

Entre “los beneficiarios”¹³⁶ de las políticas y programas de ayuda que se recogen en el Plan Nacional de I+D+i 2008-2011 están los siguientes¹³⁷: organismos públicos I+D —regulados por la Ley 13/1986 y sus disposiciones accesorias—, Universidades, otros centros públicos de I+D —no regulados por la Ley 13/1986 y sus disposiciones accesorias (es decir, organismos con personalidad jurídica propia dependientes o vinculados a la Administración del Estado)—, centros públicos y privados de I+D sin ánimo de lucro, empresas, centros tecnológicos, agrupaciones o asociaciones empresariales, agrupaciones empresariales innovadoras (*clusters* innovadores y plataformas tecnológicas) y organizaciones de apoyo a la transferencia tecnológica, difusión, divulgación tecnológica y científica. Como se puede apreciar, en el sistema español actual de Ciencia, Tecnología e innovación también existe una estrecha colaboración entre los centros gubernamentales y el resto de los agentes pertenecientes al sistema.

Otro elemento que tiene una gran importancia dentro del sistema norteamericano de I+D+i de los años ochenta son las organizaciones militares dedicadas a la innovación y al desarrollo. Echeverría explica que este tipo de organizaciones siguieron existiendo tras la Segunda Guerra Mundial y, hasta los años ochenta, tuvieron un crecimiento continuado —a excepción de la década de 1965-1975—, momento en que su presupuesto volvió a aumentar. Como señala Echeverría, “una reflexión

¹³⁶ Esta denominación se utiliza en la propia página web del Plan Nacional de I+D+i 2008-2011 en www.plannacionalidi.es, acceso el 04-08-2008 y en su versión escrita *Plan Nacional de Investigación científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011*. Aprobado por el Consejo de Ministros en su reunión de 14 de septiembre de 2007, p. 52.

¹³⁷ El 7 de octubre de 2011, el Consejo de Ministros acordó prorrogar la vigencia del VI Plan Nacional de Investigación científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011 hasta el momento en que el Gobierno apruebe el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica, establecido por la Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.



sobre la tecnociencia y sobre los sistemas tecnocientíficos que no tome en consideración el sector tecnomilitar resulta claramente insuficiente”¹³⁸. A pesar de ello, “precisar su estructura interna no suele ser fácil, por falta de información pública”¹³⁹.

En este apartado —a mi juicio— España difiere del sistema norteamericano. Porque, aun cuando se pueden encontrar algunos centros de investigación e innovación tecnológica asociados al Ministerio de Defensa, sin embargo no tienen en su conjunto el suficiente peso dentro del sistema de Ciencia y Tecnología de España. Así, aunque es considerado un sector clave dentro del Plan Nacional de I+D+i 2008-2011,

¹³⁸ ECHEVERRÍA, J., *La revolución tecnocientífica*, p. 200.

¹³⁹ *La revolución tecnocientífica*, p. 200.

no hay ninguna mención especial (en cuanto a su condición militar) a estos centros¹⁴⁰.

Frente a la escasa importancia que tienen los centros de investigación vinculados al Ministerio de Defensa dentro del conjunto del sistema español como generadores de innovación y desarrollo, este sector es uno de los principales usuarios dentro de la demanda global de I+D+i. Por eso el Plan recoge algunas medidas con el fin de potenciar la investigación científica y la innovación en este sector (por parte de otros grupos de investigación e innovación que no han de ser exclusivamente militares)¹⁴¹.

El cuarto aspecto estudiado por Echeverría dentro del sistema norteamericano de Ciencia y Tecnología de los años ochenta es el empresarial. A pesar de su carácter puramente industrial, las empresas a partir de 1975 empezaron a participar activamente dentro del sistema de Ciencia y Tecnología. Ya en los ochenta, "las empresas tecnocientíficas comenzaron a ser las protagonistas en investigación, diseñando sus propias políticas de I+D. El Estado siguió teniendo un papel importante en

¹⁴⁰ Los centros de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica vinculados al Ministerio de Defensa en el año 2012 son: el Instituto Español de Estudios Estratégicos, el Real Observatorio de la Armada, el Instituto Hidrográfico de la Marina, Canal de Experiencias Hidrodinámicas "El Pardo", la Cátedra Alfredo Kindelán, el Instituto Nacional de técnica Aeroespacial "Esteban Terradas", Instituto Tecnológico "La Ramallosa" y el Instituto de Historia y Cultura Militar. MINISTERIO DE DEFENSA, GOBIERNO DE ESPAÑA, <<http://www.defensa.gob.es/>>, (acceso el 11-05-2012).

¹⁴¹ Secretario de Estado de Defensa promulgó en el año 2010 la Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa (ETID). La ETID ha sido diseñada con la intención de avanzar hacia una gestión de la I+T de defensa más eficiente potenciando su situación dentro del marco general de la innovación nacional. En la elaboración del documento han participado distintos organismos del Ministerio de Defensa, así como con las de expertos de empresas, universidades, centros tecnológicos y otros organismos nacionales vinculados a la investigación tecnológica. MINISTERIO DE DEFENSA, GOBIERNO DE ESPAÑA, <<http://www.defensa.gob.es/areasTematicas/investigacionDesarrollo/planNacional/>>, (acceso el 11-05-2012).

el sistema SCyT, pero más bien como catalizador que como motor del mismo, con la excepción de algunos macroprogramas¹⁴²".

Aquí aparece otro elemento donde a mi juicio, el sistema español de Ciencia y Tecnología actual no se corresponde con el norteamericano de los años ochenta. Es en el nivel de participación de las empresas en el propio entorno innovador y tecnológico. Como se señala en el Plan Nacional de Investigación científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011, la propia estructura económica de España dificulta el desarrollo de una cultura innovadora. Esto es debido a que la mayor parte de las empresas son PYMES, cuya actividad comercial se desarrolla íntegramente dentro del territorio nacional¹⁴³.

La principal consecuencia es que el gasto que se dedica al I+D+i en España en el 2010 represento el 1,38% del PIB, lo que supone un punto menos (2,4) de la media de la OCDE¹⁴⁴. A pesar de los esfuerzos, por parte de la administración¹⁴⁵, para aumentar este porcentaje el "descenso en términos porcentuales de la participación del sector empresarial agrava el déficit español en las inversiones de I+D y su retraso respecto a los demás países industrializados situando a España muy lejos todavía de la media de la UE-25 (54,5% del total) y del objetivo de la estrategia de Lisboa del 66% (al menos dos tercios de la inversión)"¹⁴⁶.

¹⁴² ECHEVERRÍA, J., *La revolución tecnocientífica*, p. 200.

¹⁴³ Plan Nacional de Investigación científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011, pp. 48-49.

¹⁴⁴ INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, <<http://www.ine.es/jaxi/tabla.do>>, (acceso el 11-05-2012). La inversión en España descendió una centésima en 2010.

¹⁴⁵ La Agenda de Lisboa había establecido alcanzar en el 2010 el objetivo una inversión media del 3% del PIB. PARLAMENTO EUROPEO, <http://www.europarl.europa.eu/summits/lis1_es.htm>, (acceso el 11/05/2012). Dos años después sólo Finlandia y Suecia han cumplido este objetivo.

¹⁴⁶ *Plan Nacional de Investigación científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011*, p. 26.

Otro indicador de la escasa implicación del tejido empresarial español en la actividad innovadora es el hecho de que, en el año 2003, sólo el 30% de los investigadores trabajaban en empresas, mientras que la media de la OCDE es de un 65%. En el año 2005 este porcentaje tan solo había ascendido al 31,9%¹⁴⁷. Esto resalta el papel de las Universidades y del CSIC como motor de la investigación en España.

Hay otro aspecto, que concierne a la ejecución del gasto I+D+i. Cabe resaltar que "el sector empresarial es el que ejecuta más de la mitad del gasto destinado a I+D. Recientemente, la evolución del gasto de las empresas muestra una notable expansión de las actividades de I+D en las de menor tamaño, novedad de interés si se tiene en cuenta que la estructura productiva de España está dominada por la pequeña y mediana empresa"¹⁴⁸.

La introducción de las PYMES en la actividad I+D+i se realiza gracias a las ayudas que otorga el gobierno. Sin embargo, a mi juicio, esta tendencia que podría considerarse interesante tiene dos grandes inconvenientes. En primer lugar, a pesar de que en el Plan Nacional, se indica que realmente existe una difusión de las actividades I+D entre las empresas de menor tamaño, la realidad es que —en mi opinión— todavía existen barreras de entrada que dificultan a las empresas más pequeñas el acceso a dichas subvenciones. Entre dichas dificultades podemos citar: la complejidad del proceso administrativo que permite el acceso a dichas ayudas, o las demoras de su ingreso. En segundo término, otro aspecto negativo es la contribución a aumentar la

¹⁴⁷ *Plan Nacional de Investigación científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011*, p. 26.

¹⁴⁸ *Plan Nacional de Investigación científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011*, p. 26.

dependencia que tiene, en general, la sociedad española de la subvención.

El quinto factor al que se refiere Javier Echeverría acerca de EEUU es el mercado¹⁴⁹. Como ya se ha reflejado previamente, uno de los factores clave para el desarrollo de innovaciones tecnológicas es su rentabilidad económica. La rentabilidad de dicha innovación está condicionada por el nivel de aceptación que tenga en el mercado. En este sentido, es fundamental la colaboración entre científicos y tecnólogos y expertos en *Marketing*. Si bien, desde los años treinta a los años setenta existe en el mercado una situación de paridad entre la oferta y la demanda, lo que impulsa a la oferta a fomentar las ventas de sus productos mediante las técnicas del *Marketing-mix* (producto, precio, distribución y promoción), no es hasta los años setenta cuando se implantan efectivamente las técnicas del *Marketing*, hecho motivado por una situación en el mercado de descompensación entre una demanda cada vez menor —situación agravada con la crisis del petróleo— y una oferta paulatinamente mayor.

El *Marketing* tiene como objetivo la comercialización de productos que satisfagan plenamente las necesidades de los clientes. Para ello antes, durante y después de desarrollar el diseño de un producto realizan investigaciones de la demanda a fin de conocer perfectamente cuáles son sus necesidades¹⁵⁰. A tenor de lo señalado, y teniendo en cuenta el carácter teleológico de la Tecnología, deberían ser los expertos en *Marketing* quiénes especifiquen los objetivos de los ingenieros.

¹⁴⁹ ECHEVERRÍA, J., *La revolución tecnocientífica*, p. 200.

¹⁵⁰ KOTLER, P., CÁMARA, D. y GRANDE, I., *Dirección de Marketing*, p. 22.

El último de los ámbitos de análisis del sistema norteamericano de Ciencia y Tecnología de los años ochenta, que considera Javier Echeverría, es la Sociedad. Como señala este autor, "tradicionalmente, las relaciones entre Ciencia y la Sociedad habían sido canalizadas a través de los sistemas educativos, y en particular a través de las universidades y su función docente y transmisora de conocimiento"¹⁵¹. A partir de los años ochenta, la relación entre Ciencia, Tecnología y Sociedad se sustentará en dos medidas. La primera, es la promoción de las instituciones de educación superior, por lo que "las universidades americanas pasaron a ser las mejores del mundo en la época de postguerra"¹⁵². La segunda medida se encaminó a la intensificación de la divulgación científico-tecnológica en la Sociedad.

Echeverría indica que "es el momento en el que surgen grandes plataformas para presentar las novedades tecnocientíficas (*Nature*, *Science*, etc.) así como revistas, magazines y suplementos de divulgación de calidad. El cine y la literatura de Ciencia-ficción también desempeñaron una función importante a lo largo del siglo XX"¹⁵³. De hecho, a partir de ese momento los descubrimientos y las innovaciones científicas, además de ser presentadas ante la comunidad científico-tecnológica, también han de ser presentadas al gran público a través de grandes campañas de comunicación. En este contexto, "aparte de los grandes investigadores, comenzaron a ser apreciados los buenos divulgadores y comunicadores del conocimiento tecnocientífico"¹⁵⁴.

¹⁵¹ ECHEVERRÍA, J., *La revolución tecnocientífica*, p. 201.

¹⁵² *La revolución tecnocientífica*, p. 201.

¹⁵³ ECHEVERRÍA, J., *La revolución tecnocientífica*, p. 201.

¹⁵⁴ *La revolución tecnocientífica*, pp. 201-202.

El análisis de las relaciones existentes entre el sistema tecnocientífico español y la Sociedad refleja —a mi juicio— la todavía inexistente fluida comunicación entre ambas partes. Con motivo de solucionar la excesiva orientación académica de las Universidades españolas, las instituciones de educación superior, al igual que sus homólogas europeas, han adaptado sus planes de sus estudios acorde con las premisas establecidas en el acuerdo de Bolonia con el objetivo de orientar los currículum hacia el mundo empresarial y favorecer la movilidad de profesores e investigadores entre el ámbito público y las empresas¹⁵⁵.

Por otra parte, como se refleja en el Plan Nacional de Investigación, “El sistema universitario requiere, entre otros aspectos, de incentivos que fortalezcan la excelencia, con especial atención al profesorado, el cual arrastra defectos de selección y trabas burocráticas que dificultan la compatibilidad entre enseñanza e investigación. La (...) Ley Orgánica de Universidades (LOU) incluye el sistema de acreditación de profesorado para homologar la universidad con los estándares internacionales”¹⁵⁶. A mi juicio, tras esta reforma la Universidad española verá reforzada su imagen pública, al establecer criterios objetivos y constantes para evaluar su excelencia general y la particular de cada uno de los investigadores y profesores implicados.

A mi modo de ver, si bien se han producido ciertos abusos dentro del sistema, los resultados de la Universidad española son bastante óptimos, a pesar de que su imagen pública está en buena medida

¹⁵⁵ *Plan Nacional de Investigación científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011*, p. 46.

¹⁵⁶ *Plan Nacional de Investigación científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011*, p. 46.

desacreditada. Esta mala imagen se debe, fundamentalmente, a dos cuestiones. La primera, al alto número de licenciados, investigadores y doctores parados, motivado por la propia estructura empresarial española, compuesta fundamentalmente por PYMES, que no fomenta la contratación de personal cualificado. La segunda razón es la reconocida animadversión de la Sociedad española hacia el mundo de la Cultura, Ciencia e innovación¹⁵⁷. Este sentimiento se refleja diariamente en la parrilla televisiva de las distintas cadenas de acceso público¹⁵⁸, puesto que en su programación destaca la casi total ausencia de espacios culturales o dedicados a la divulgación científica¹⁵⁹.

Frente a la escasa presencia de programas televisivos divulgativos de esta índole, los públicos más específicos sí que tienen acceso a un buen número de cabeceras dedicadas a la divulgación científico-tecnológica. De ellas están dirigidas al público en general distintas de arquitectura (*Arquitectura y diseño...*); cine, teatro, vídeo y fotografía (*Cinemanía...*); Economía, empresas y negocios (*Capital, Emprendedores...*); Electrónica y Electricidad (*Audio, vídeo, foto hoy...*); geografía (*National Geographic...*); Historia y Arte (*Clio, Historia y vida...*); Informática, Internet y telecomunicaciones (*Computer hoy, Pc actual...*), Literatura, cultura y pensamiento (*Qué leer...*); salud (*Cuerpo y mente, Psychologies...*), viajes (*Viaja a través de los 5 sentidos, Viajes National*

¹⁵⁷ Como ya se ha indicado anteriormente, las empresas españolas no invierten lo suficiente en Tecnología. Por una parte, por motivos estructurales; pero, por otra, porque no consideran a la innovación como un factor competitivo, sino como un elemento de prestigio. Esta idea se recoge en GUINDAL, M., "¡Qué inventen ellos! Las empresas no ven la innovación como un factor competitivo", *Informar sobre innovación*, Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica, Madrid, 1999, pp. 21-24.

¹⁵⁸ La programación de las distintas cadenas se realiza teniendo en cuenta las audiencias y *share* de los distintos programas.

¹⁵⁹ La cadena televisiva con mayor cantidad de contenidos culturales es la 2, en la que se emiten numerosos documentales y espacios tales como "Redes", por cuyo papel en la divulgación científica dentro de la Sociedad Española le han concedido numerosos premios.

Geographic...) y divulgación científica sin especializar (*Geo, Muy interesante...*)¹⁶⁰.

Si bien, estas cabeceras no están dirigidas al ámbito profesional o científico, sí que son recibidas por un público con mayor nivel educativo que la media nacional. Otra medida para divulgar la Ciencia —sobre todo entre el público infantil y familiar— son los museos científicos. Se han fundado en numerosas localidades españolas, también porque aumentan el atractivo turístico de la zona. En 1980 se crea en Madrid el Museo Nacional de la Ciencia y la Tecnología... al cual le seguirán el Museo de la Ciencia en Barcelona (1981) y la Casa de las Ciencias en La Coruña (1983). El 4 de mayo de 2012 se inauguró en La Coruña el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología (MUNCYT)¹⁶¹. Hoy en día la mayor parte de las comunidades poseen algún museo dedicado a la Ciencia o a la Tecnología.

Algunas de estos organismos están financiados por empresas privadas, como es el caso del propio Museo de la Ciencia de Barcelona (La Caixa), o el Kutxa espacio para la Ciencia. Los museos de la Ciencia tienen una importante función divulgativa, dirigida especialmente hacia el público infantil, mediante las visitas escolares, y las familias en general. Pero también se ha de destacar su labor promocional de la Ciencia, gracias a su impacto constante en los medios de comunicación, bien a través del cambio de exposiciones temporales, o bien mediante de las numerosas conferencias, ciclos y seminarios que se suelen celebrar en su interior.

¹⁶⁰ Cfr. OJD —SISTEMA DE CONTROL DE LAS PUBLICACIONES—, <<http://www.ojd.es/>>, (acceso el 11-08-2008).

¹⁶¹ Cfr. MUNCYT, <<http://www.muncyt.es/>>, (acceso el 11-05-2012).

Con respecto a la comunicación de la Ciencia y la Tecnología en España, sí que se están tomando —en mi opinión— medidas encaminadas a divulgarla; pero siempre dirigidas a públicos segmentados. A mi juicio, es necesario intensificar la promoción de la Ciencia y Tecnología enfocada al gran público, especialmente en la televisión generalista, por su gran impacto social.

Así pues, si tenemos en cuenta los seis ámbitos principales de acción que aborda Javier Echeverría en su análisis del sistema norteamericano de Ciencia y Tecnología de los años ochenta, se puede apreciar que el sistema español actual no cumple tres condiciones. En primer lugar, los organismos vinculados al Ministerio de Defensa no tienen el suficiente peso específico como para ser generadores de innovación tecnológica en España. Pero, a mi juicio, no es éste un factor que explique el actual atraso de inversión en I+D+i.

Ámbitos principales de acción	EEUU (Años 80)	España
1. La introducción de científicos y tecnólogos en el poder legislativo y ejecutivo	X	X
2. Estrecha colaboración entre los centros gubernamentales y el resto de los agentes pertenecientes al sistema	X	X
3. Importancia de las organizaciones militares en el sistema I+D	X	
4. Participación activa del sector empresarial	X	
5. Influencia del mercado	X	X
6.A Sociedad: Excelencia educativa	X	X
6.B Sociedad: divulgación de la Ciencia y la Tecnología	X	

En segundo término, destaca la escasa inversión empresarial en actividades I+D+i. En mi opinión, ésta es la variable explicativa del retraso global, puesto que su aportación no llega a superar a la pública, y ésta debería representar las 2/3 partes de la inversión global. En tercera

instancia, la necesidad de aumentar las acciones de divulgación científica y tecnológica. Esto favorecería también una mayor concienciación del sector empresarial, que dejarían de considerar la inversión en I+D+i, como un gasto dirigido a aumentar el prestigio empresarial. Esto permitiría que las empresas asimilaran que este tipo de inversiones aportan a su negocio una ventaja estratégica competitiva real.

En definitiva, se aprecia que la Tecnología es un fenómeno enormemente complejo, en cuya evolución y desarrollo participan una gran cantidad de factores, de modo que no se pueden reducir meramente a la caracterización de la actividad desde un enfoque del producto o artefacto. González resume las características principales de la Tecnología en los siguientes rasgos: "a) consta de un lenguaje propio que lo caracteriza, que atiende a factores internos del proceso (diseño, eficacia, eficiencia...) y a elementos externos (sociales, económicos, políticos, culturales, etc.); b) la estructura de los sistemas tecnológicos se encuentra articulada sobre la base de su operatividad, pues ha de servir para guiar la actividad creativa transformadora que realiza el sujeto sobre la Naturaleza (o, en su caso, sobre la realidad humana y social)"¹⁶². En este sentido, este autor señala el enfoque semántico que tiene la Tecnología y resalta su enfoque teleológico dirigido hacia fines prácticos.

Otras tres características que señala González son las siguientes: "c) el conocimiento específico del quehacer tecnológico (el *know how*) es instrumental e innovador: busca la intervención en un ámbito real,

¹⁶² GONZÁLEZ, W. J., "Progreso científico e innovación tecnológica: La «Tecnociencia» y el problema de las relaciones entre Filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología", p. 266.

para su dominio y utilización al servicio de los agentes humanos y la Sociedad; d) el método seguido está modelado por una argumentación imperativo-hipotética, de modo que los fines buscados son los que hacen razonables o no a los medios encaminados a alcanzarlos; e) todo el proceso tecnológico está influido directamente por valores, tanto internos (los propios de este quehacer: el logro mismo de las metas propuestas la menor coste posible) como externos (éticos, sociales, políticos, culturales, ecológicos, etc.), que condicionan la viabilidad de la posible Tecnología a seguir y sus alternativas"¹⁶³. Esto permite apreciar que en la caracterización de la Tecnología son aspectos importantes dimensiones epistemológicas, metodológicas y axiológicas.

Por último, Wenceslao J. González cierra esta definición destacando que "f) la realidad misma del quehacer tecnológico se sustenta sobre acciones humanas sociales, dotadas de intencionalidad y encaminadas a la transformación de la realidad circundante"¹⁶⁴. Esto supone insistir en el enfoque ontológico entendido desde la actividad humana social. Esto lleva a destacar la vertiente de la Tecnología como quehacer frente a las perspectivas de la Tecnología como conocimiento o como producto en sí.

¹⁶³ GONZÁLEZ, W. J., "Progreso científico e innovación tecnológica: La «Tecnociencia» y el problema de las relaciones entre Filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología", p. 266.

¹⁶⁴ "Progreso científico e innovación tecnológica: La «Tecnociencia» y el problema de las relaciones entre Filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología", p. 266.

CAPÍTULO 5: CARACTERIZACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DESDE UN ENFOQUE AXIOLÓGICO

En la actualidad, que la Tecnología y la Ciencia están cargadas de valores es una afirmación aceptada por la mayor parte de los autores de la Filosofía de la Tecnología y la Ciencia sino por la totalidad. Este hecho lo constata el propio Rescher al señalar que “muchos teóricos mantienen hoy en día que, contrariamente a las posiciones más tradicionales, la Ciencia no está libre de valores sino imbuida de valores”¹. La Tecnología y la Ciencia forman parte de nuestro acervo cultural. *De facto*, son construcciones humanas. En ellas los valores influyen en todo su proceso, desde el primer nivel de idealización hasta el desguace o eliminación del producto o artefacto. Paralelamente, los artefactos o productos tecnológicos inciden y transforman los valores, en un proceso de *feed-back* continuo².

Incide en esto Broncano cuando señala que “a estas alturas (del siglo)³ toda reflexión sobre las relaciones entre Tecnología y valores tiene que dar por supuesto que las decisiones tecnológicas, como los juicios o las decisiones científicas, están «cargadas de valores»: es una constatación que pertenece al trasfondo común de nuestra Cultura, en la que se ha reflexionado largamente sobre la naturaleza de la Axiología de las actividades humanas con reglas internas que las constituyen y preservan su autonomía y especificidad”⁴.

En este sentido, frente a los criterios internos, que son específicamente tecnológicos —como los epistemológicos y los

¹ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 78. Cfr. GONZÁLEZ, W. J., “Value Ladenness and the Value Free Ideal in Scientific Research”.

² Cfr. HANKS, C. (ed.), *Technology and Values: Essential Readings*.

³ La publicación del libro *Mundos Artificiales. Filosofía del cambio tecnológico* se realizó en el año 2000, pero la redacción la debió de terminar a finales del siglo XX.

⁴ BRONCANO, F., *Mundos Artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, pp. 231-232.

metodológicos—, hay unos valores que afectan a todo tipo de acción humana relacionados con la Ciencia y la Tecnología. Son valores externos a dicha actividad —en cuanto tal— pues son del entorno. A este respecto en el caso del quehacer tecnológico incluyen valores propios de la Sociedad y de la Política.

La Tecnología es una actividad transformadora que incide sobre el entorno. Por eso es importante advertir, como señala Echeverría, que “la tecnociencia no se limita a describir, explicar o predecir lo que sucede, sino que interviene en el mundo, sea éste físico, biológico, social, simbólico o de otro tipo. Puesto que la actividad tecnocientífica no sólo explica el mundo sino que también lo transforma, es preciso indagar los valores que rigen dicha acción transformadora. Frente a las concepciones teleológica e instrumental de la racionalidad científica y tecnológica, afirmamos que los fines y objetivos pueden ser analizados axiológicamente y que la racionalidad evaluativa es previa a la elección de los fines y de los medios”⁵.

A mi juicio, es muy importante insistir en la relevancia que tiene considerar los valores que incluye la Tecnología, en tanto que es un quehacer que interviene y modifica la Sociedad. Por eso, es necesario atender no sólo a los aspectos fácticos de la Tecnología sino también tener en cuenta sus valores. Esto se realiza mediante la racionalidad evaluativa, que hace ver la selección de fines según el valor atribuido a ellos.

Skolimowski indica que “el contexto social, la estructura económica de la Sociedad, la existencia de tradiciones sociales y las

⁵ ECHEVERRÍA, J., “Tecnociencia y sistemas de valores”, pp. 222-223.

predilecciones estéticas; todo tiene su impronta en el fenómeno tecnológico y, en cierta medida, determina su carácter"⁶. Estos son algunos factores que intervienen en la vertiente axiológica externa de la Tecnología.

Pero se ha de precisar que no sólo participan valores sociales y políticos en el quehacer tecnológico, sino que "todo el proceso tecnológico está directamente influido por valores, tanto internos (los propios de este quehacer: el logro mismo de las metas propuestas al menor coste posible); como externos (éticos, sociales, políticos, culturales, ecológicos, etc.), que condicionan la viabilidad de la posible Tecnología a seguir y sus alternativas"⁷.

5.1 Determinismo tecnológico y constructivismo y voluntarismo tecnológico

Dentro de la Axiología de la Tecnología existen dos tendencias dominantes contrapuestas: el determinismo tecnológico, y el constructivismo o voluntarismo tecnológico (la denominación varía según el autor que la estudie). Ambas posturas son extremas, puesto que la descripción que realizan del binomio Tecnología-valores se asienta en argumentos excesivamente excluyentes, en donde todo parece que es negro o es blanco. La historicidad influye decisivamente en el binomio Tecnología-valores, y su evaluación ha de tener en cuenta este factor.

Ciertamente, la Tecnología es un producto que forma parte de nuestra Cultura, de manera que el artefacto va a estar diseñado en

⁶ SKOLIMOWSKI, H., "The Structure of Thinking in Technology", p. 84.

⁷ GONZÁLEZ, W. J., "Progreso científico e innovación tecnológica: La tecnociencia y el problema de las relaciones entre filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología", p. 265.

función a los valores dominantes de la Sociedad que lo haya concebido. Supone, además, un desarrollo social y cultural. Por otra parte, la Tecnología también influye en los valores de una Sociedad (especialmente aquella Tecnología que es usada en un mercado que la ha importado). Lleva, incluso, a un estilo de vida (por ejemplo, el iPad o Kindle).

Estas dos tendencias dentro de la Axiología de la Tecnología son abordadas, entre otros, por Broncano y Niiniluoto. El primero no sólo se refiere a la Axiología sino a la Filosofía de la Tecnología en general: “las concepciones que han sido dominantes en la Filosofía de la Tecnología de los últimos años: 1) El determinismo tecnológico o la tesis de que la Tecnología es autónoma y modela la Sociedad al margen de las intenciones de sus miembros. 2) El constructivismo social, o la tesis de que los objetos y los sistemas tecnológicos son un conglomerado de intereses indistintos en los que priman los sociales. 3) La visión heideggeriana de la Tecnología como un modo metafísico de ser”⁸. En este apartado no nos detendremos en la visión heideggeriana puesto que se establece sobre aspectos ontológicos, pero sí en las dos concepciones anteriores que se asientan en la vertiente axiológica⁹.

Niiniluoto también se refiere a las dos posturas contrapuestas —determinismo y voluntarismo— dentro de la Axiología de la Tecnología. Nos explica que “las dos principales, respuestas — y competitivas— en la literatura están representadas por el *determinismo tecnológico*, que

⁸ BRONCANO, F., *Mundos Artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 27.

⁹ La parte cuarta de *Philosophy of Technology: The Technological Condition. An Anthology*, analiza el papel de Heidegger en la Tecnología. Cfr. Scharff, R. C. y Dusek, V. (ed.), *Philosophy of Technology: The Technological Condition. An Anthology*, Blackwell Publishers, 2003, Oxford, pp. 245-338. Cfr. MITCHAM, C., *Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*, pp. 49-57.

afirma que el cambio tecnológico es global y está únicamente determinado por leyes internas, independientemente de la determinación humana, y el *voluntarismo tecnológico*, que afirma que el hombre puede, a través de la libre deliberación y de las decisiones, controlar externamente el progreso y la utilización de la Tecnología"¹⁰.

El determinismo tecnológico es una postura intelectual que mantiene que la Tecnología influye sobre los valores de manera unidireccional, generalmente de modo negativo. Broncano explica que, según esta tendencia, "la Tecnología se habría convertido en un sistema autónomo, en una especie de nuevo y peligroso *leviathan* que arrasa con su dinámica todos los sistemas humanos, económicos, políticos, culturales y cualquier tipo de relación entre individuos y grupos"¹¹. Esta misma postura mantiene E. G. Mesthene, puesto que según este autor "algunos escritores (como Jacques Ellul, D. Michael, J. W. Krutch) van más lejos al asegurar la incompatibilidad entre la Tecnología y los valores y al advertir que el progreso tecnológico es prácticamente lo mismo que la deshumanización y la destrucción de todo valor"¹². Los filósofos más destacados de esta corriente son Jacques Ellul, Lewis Mumford y Langdon Winner.

Para R. Cohen, un autor que se puede adscribir al determinismo tecnológico, "la Ciencia y la Tecnología, innovadoras y globales, no pueden ser neutrales, si se puede pensar en la caracterización hecha por el conjunto de críticas considerada como instrumentalmente irresponsable. Ellas crean disturbios, y con ellas la modernización siempre

¹⁰ NIINILUOTO, I., "Should Technological Imperatives be Obeyed?", p. 181.

¹¹ BRONCANO, F., *Mundos Artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 29.

¹² MESTHENE, E. G., "How Technology will Shape the Future", en MITCHAM, C. y MACKAY, R. (eds.), *Philosophy and Technology*, The Free Press, New York, 1983, p. 126.

amenaza y desplaza. Nos tenemos que preguntar si las amenazas globales ineludiblemente requieren una elite tecnológica, si a corto y medio plazo los beneficios arrastran con ellos sanciones secundarias y terciarias, si los apreciables milagros de la Ciencia pueden reemplazar los milagros de la Religión, y la Retórica de la Religión, de hecho, nos preguntamos si la cohesión social puede ser preservada"¹³.

El determinismo tecnológico, al afirmar que la influencia de la Tecnología sobre los valores y la Sociedad es unidireccional, llega a excluir toda posibilidad de racionalidad, puesto que si se tiene en cuenta las palabras de Broncano acerca de que "los defensores del determinismo tecnológico añaden un postulado de necesidad: es la lógica interna del desarrollo de los grandes sistemas tecnológicos la que conducirá necesariamente a esta «adaptación inversa» de los fines a los medios"¹⁴. En tal caso, no existiría ni racionalidad instrumental ni racionalidad evaluativa, lo que sin duda —a mi juicio— no es cierto.

Además de negar la posibilidad de que exista algún tipo de racionalidad tecnológica, Broncano añade otro aspecto que, en mi opinión, sería lógicamente su consecuencia inmediata, porque "desde el punto de vista moral y político las tesis del determinismo son aún mucho más graves puesto que socavan toda responsabilidad con el futuro. Bajo una apariencia crítica se esconde a veces un simple pesimismo o escepticismo sobre las capacidades del cambio histórico de las sociedades que en realidad equivale, conceptual y éticamente hablando, a la exoneración de toda responsabilidad en el futuro a

¹³ COHEN, R., "Social Implications of Recent Technological Innovations", en DURBIN, P. T. y RAPP, F. (eds.), *Philosophy and Technology*, Reidel, Dordrecht, 1983, p. 46.

¹⁴ BRONCANO, F., *Mundos Artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 30.

quienes se sitúan en esta perspectiva"¹⁵. Al no existir una racionalidad que rijan este quehacer, tampoco había responsabilidades en sentido estricto. De ahí que, frente a la actuación responsable, existiría un comportamiento fatalista y poco práctico.

El constructivismo o el voluntarismo tecnológico es una postura filosófica que ratifica la capacidad del ser humano para tomar decisiones y guiar sus actos. La Tecnología, según este enfoque, es una construcción social¹⁶ y, como tal, se ha de tratar. Los efectos de la Tecnología son el resultado de nuestras decisiones, es decir, los podemos controlar mediante nuestras capacidades racionales. Sin embargo, Broncano matiza que, dentro del constructivismo, algunos "autores se refieren a la 'construcción social' como al conjunto de intereses sociales que causan la producción del texto o el artefacto y otros al conjunto de intereses y agentes que 'interpretan' el texto o artefacto"¹⁷.

Entre otros muchos autores, esta postura es mantenida, por Bruno Latour, Michel Callon y Wiebe E. Bijker. Entre los filósofos de la Tecnología españoles, Miguel Ángel Quintanilla también mantiene estos principios constructivistas, al menos en cuanto que cuestiona el polo opuesto. Lo hace cuando afirma que "una de las razones para propiciar la reflexión filosófica sobre la técnica es la necesidad de destruir los prejuicios irracionales que subyacen a estos mitos, entre otros, la idea de que los patrones de la racionalidad tecnológica son incompatibles con los intereses humanos, la de que el poder de la Tecnología es absoluto y la

¹⁵ BRONCANO, F., *Mundos Artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 35.

¹⁶ "El texto científico y el artefacto tecnológico son una «construcción social»", en BRONCANO, F., *Mundos Artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 40.

¹⁷ BRONCANO, F., *Mundos Artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 40.

de que el desarrollo tecnológico conduce inevitablemente a la pérdida de libertad y por lo tanto es intrínsecamente perverso"¹⁸.

En principio, el constructivismo tecnológico es una tendencia filosófica que hace responsable al hombre de sus propios actos al menos como conjunto humano. Lo hace impidiendo pensamientos fatalistas, que pueden ser la expresión del miedo que tenemos a nosotros mismos. Niiniluoto consigue apreciar el aspecto positivo de ambas tendencias cuando afirma que "los determinismos tecnológicos son correctos al aceptar que el desarrollo de la Tecnología es un complejo y sistémico proceso que aparece para imponérsenos. Pero el voluntarismo tecnológico es correcto al puntualizar que no tenemos por qué obedecer esos imperativos"¹⁹. A mi juicio, cualquier imperativo tecnológico puede ser una pequeña parte del imperativo social, de modo que hay más que procesos tecnológicos.

5.2 El concepto de "valor" y la Tecnología

A este respecto, la existencia de una relación entre la Tecnología y los valores está cada vez más clara, de manera que la Tecnología no se puede "imponer por sí misma". Así para continuar el análisis axiológico, es necesario detenerse en el estudio de la definición de *valor*. Michalos afirma que "la idea de valor, como la idea de hecho, es una idea teórica, además de una idea muy controvertida"²⁰. Por eso, dentro de la literatura especializada, se encuentran innumerables definiciones de

¹⁸ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, Fundesco, Madrid, 1989, p. 25.

¹⁹ NIINILUOTO, I., "Should Technological Imperatives be Obeyed?", p. 188.

²⁰ MICHALOS, A. C., "Technology Assessment, Facts and Values", en DURBIN, P. T. y RAPP, F. (eds.), *Philosophy and Technology*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1983, p. 59.

“valor”, donde se destacan aspectos diferentes que pueden llegar a enfrentarse.

Una de las definiciones más acertada —a mi juicio— es la que ofrece Nicholas Rescher. Explica la noción de *valor* como “un rasgo de cosas o personas o estados de cosas en virtud del cual llega a estar justificada (*warranted*) una actitud positiva hacia ellas”²¹. Otras definiciones, como las que ofrecen Frondizi o Mesthene, son —en mi opinión— incompletas o, incluso, erróneas. El primero entiende que “los valores no son cosas ni elementos de cosas, sino propiedades, cualidades *sui generis*, que poseen ciertos objetos llamados bienes”²². Según esta definición, ni los estados ni las personas poseen valores.

Mesthene considera que “uno podría querer reservar el término ‘valor’ para un conjunto de preferencias especialmente elevada o noble. Quizás las preferencias en general deberían ser denominadas como ‘gustos’. Generalmente no pensamos en la preferencia sobre el pan adicional sobre la cerveza adicional como siendo un valor considerable en la reflexión filosófica. Creo, pienso, que la distinción no puede ser hecha lógicamente”²³. En este caso, el autor de la definición confunde el concepto de valor con el concepto de “preferencia”, hecho que le lleva a considerar que los valores no son racionalmente aprensibles.

Rescher explica claramente la diferencia entre ambos conceptos. A su juicio, “los gustos, según se entiende habitualmente, representan preferencias y predilecciones no razonadas y, en consecuencia, no hay disputa acerca de ellos: *de gustibus non disputandum est*. Si yo prefiero F

²¹ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 74.

²² FRONDIZI, R., *¿Qué son los valores? Introducción a la Axiología*, Fondo de Cultura Económica, México, 1992, 3ª ed., undécima reimpr., p. 17.

²³ MESTHENE, E. G., “How Technology will Shape the Future”, p. 119.

a G, entonces eso es todo. Sin embargo, los valores son algo completamente diferente. No sólo se relacionan con lo que preferimos sino también con lo que estimamos preferible, esto es, lo digno de preferencia. Y la preferencia por lo que tiene mérito es algo que siempre se puede tratar y discutir. Para mantener de una manera sensata y razonable que F es preferible a G, debo estar en una posición de apoyar mi afirmación con razones"²⁴.

Añade también Rescher lo siguiente: "lo que separa a las valoraciones de las meras preferencias es que aquellas incluyen estándares. Al valorar apuntamos a criterios en virtud de los cuales las ideas en cuestión son clasificadas como buenas o malas, superiores o inferiores, justas o injustas. Valoraciones que, en cuanto a tales, habrán de estar apoyadas por la razón articulada en términos de las normas relevantes; normas que inhieren en la arquitectura de nuestras necesidades"²⁵.

En la definición de *valor* tiene una importancia capital el concepto de racionalidad. La noción de racionalidad delimita dos posturas diferentes con respecto a los valores: una primera, bastante corriente, considera que los valores no se mantienen racionalmente (esto es, no son algo sustentable en términos racionales), y una segunda postura que sostiene la existencia del nexo entre racionalidad y valores, se que se expresa en una racionalidad evaluativa²⁶.

Quintana Cabanas, se puede considerar miembro de la primera corriente, pues, considera que "los valores son objetivos porque pospone

²⁴ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 74.

²⁵ *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 92.

²⁶ Cfr. FRANSSEN, M., "Artefacts and Normativity", en MEIJERS, A. (ed.), *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*, North Holland, Amsterdam, 2009, pp. 923-951.

la razón humana"²⁷. Como representante de la segunda postura, está Nicholas Rescher. Mantiene, a mi juicio, una postura acertada, pues afirma que "los valores desempeñan un papel central en la Ciencia [y en la Tecnología]²⁸, y este cometido no es algo arbitrario o adventicio, sino que es inherente a su estructura orientada a fines, que es definitoria de la Ciencia como búsqueda racional"²⁹.

De hecho, las enunciaciones imperativas se sostienen mediante juicios racionales. Así, para Rescher, "si algo merece gustar (o ser disfrutado y aprobado), si a una persona sensata debería gustarle (o disfrutarlo o aprobarlo), ya no es ciertamente una cuestión de gusto. Es un asunto objetivo: un asunto de racionalidad"³⁰. Con respecto al mismo tema, añado algo relevante: "lo que convierte en una empresa racional la evaluación es el hecho de que los valores son *objetivos* en uno de los sentidos del término, al menos, principalmente en que la evaluación está sujeta a los *estándares* de adecuado-inadecuado o correcto-incorrecto"³¹.

En los escritos de Rescher se aprecia claramente que los valores participan en la medida que comportan contenidos de conocimiento³². Sí tienen un componente de corrección, pues es propio de valorar y sopesar algo, aún cuando no tengan un valor específico de verdadero o falso. Esta postura tiene, sin embargo, sus detractores. Michalos considera que, al no poseer los valores un estatus factual "hay una tendencia a

²⁷ QUINTANA CABANAS, J. M., *La Axiología como fundamentación de la Filosofía*, p. 120.

²⁸ El corchete es añadido, pues lo considero razonable porque, en *Razón y valores en la Era científico-Tecnológica*, hace referencia tanto a la Ciencia como a la Tecnología.

²⁹ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 73.

³⁰ *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 91.

³¹ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 92. Cfr. RESCHER, N., *Axiogenesis: An Essay in Metaphysical Optimism*, Lexington Books, Lanham, 2010.

³² Cfr. RESCHER, N., *Value Matters: Studies in Axiology*, Ontos Verlag, Frankfurt, 2004.

apreciar los valores como epistemológicamente no competentes"³³. Las afirmaciones de Michalos tienen en cuenta otra dicotomía, que ha de quedar claramente diferenciada: la distinción entre "hechos" y "valores". Rescher afirma que "la consideración sobresaliente es que los valores casi siempre emergen de los hechos"³⁴. Añade que "la distancia entre los hechos y los valores es real e inamovible. Sin embargo, este salto inferencial es también muy estrecho"³⁵.

Una vez precisada la definición de valor como lo digno de mérito y racionalmente sostenible, queda por aclarar qué son los valores científicos y tecnológicos. Álvarez advierte que "sin querer ofrecer ninguna definición de algo tan confusamente mezclado, bastaría con decir que 'valores' se extienden sobre todos aquellos elementos que en la actividad científica sirven de base a las opciones o decisiones que no siempre conscientemente toman los científicos"³⁶.

Dentro del quehacer tanto científico como tecnológico, los momentos de decisión se suceden en distintas etapas. Como señala Javier Echeverría, "no es lo mismo elaborar ni presentar una teoría científica bien construida que aplicarla a la resolución de cuestiones concretas. Esta última tarea suele implicar el uso de artefactos tecnológicos que implementan a las teorías científicas y cuya construcción está regida por valores distintos de los que priman en la

³³ MICHALOS, A. C., "Technology Assessment, Facts and Values", p. 67.

³⁴ RESCHER, N., *A System of Pragmatic Idealism, Volume II. The Validity of Values. A Normative Theory of Evaluative Rationality*, p. 79.

³⁵ *A System of Pragmatic Idealism, Volume II. The Validity of Values. A Normative Theory of Evaluative Rationality*, p. 81.

³⁶ ÁLVAREZ, J. R., "La Ciencia y los valores: la interpretación de la actividad científica", en LAFUENTE, M. I. (ed.), *Los valores en la Ciencia y la Cultura*, Universidad de León, Secretariado de Publicaciones y Medios Audiovisuales, León, 2001, p. 19.

investigación puramente cognoscitiva"³⁷. En este sentido, se podría precisar que, en el caso de la Tecnología, no participan los mismos valores en la determinación de la rentabilidad de una Tecnología que en su fase de comercialización.

5.3 Ámbitos de los valores tecnológicos

Dentro de la literatura de la Filosofía de la Tecnología, hay diversas descripciones sobre los ámbitos donde los valores tienen un papel importante en la Tecnología. Según Echeverría, "en general, los valores y la Ciencia³⁸ interactúan al menos en cinco puntos: la *praxis* misma, las cuestiones planteadas, los datos, las asunciones específicas y las asunciones globales. Diversos ejemplos apoyan esta tesis. Lo que en un principio eran puros valores contextuales (externos) para la actividad científica pueden llegar a convertirse en valores constitutivos (internos)"³⁹.

Pero Echeverría matiza que, estrictamente, "distinguiremos cuatro contextos en la actividad tecnocientífica: el *contexto de educación* (enseñanza y difusión de la Ciencia), el *contexto de innovación*, el *contexto de valuación* (o de valoración) y el *contexto de aplicación*"⁴⁰. En cada uno de estos cuatro contextos influyen distintos valores, aunque algunos valores pueden estar presentes en varios o en todos los ámbitos.

Un cuadro distinto lo encontramos en Nicholas Rescher. Con otras palabras —y centrándose en el caso de la Ciencia—, también mantiene que existen cuatro contextos o ámbitos. Son los siguientes: a) los objetivos

³⁷ ECHEVERRÍA, J., *Filosofía de la Ciencia*, Akal, Madrid, 1995, p. 59.

³⁸ Se ha de recordar que Echeverría entiende la Ciencia en un sentido lato, que incluye la "Tecno-ciencia".

³⁹ ECHEVERRÍA, J., *Filosofía de la Ciencia*, p. 31.

⁴⁰ *Filosofía de la Ciencia*, p. 58.

de la Ciencia, b) los valores de la Ciencia en cuanto teoría, c) los valores de la Ciencia en cuanto proceso de producción, y d) los valores de la Ciencia en cuanto aplicación.

El primero lo ofrecen los objetivos de la Ciencia. Para Rescher, los objetivos de la Ciencia dependen de ella como empresa de "indagación racional"⁴¹. En el caso de la Tecnología, hay valores que inciden directamente en sus objetivos, como son la eficacia, la funcionalidad, la eficiencia o la rentabilidad.

En segundo término, este autor señala que existen valores de la Ciencia en cuanto teoría. Así "ciertos factores de valor representan los *desiderata de las teorías científicas*. Estos incluyen los rasgos de coherencia, consistencia, generalidad, comprensibilidad, simplicidad, exactitud, precisión y otros semejantes. En este ámbito también encontramos los valores incluidos en la gestión del riesgo cognitivo, en especial en los estándares de prueba y rigor, en las consideraciones que sirvan para determinar cuántas pruebas empíricas (*evidence*) se requieren para justificar la aceptación de afirmaciones científicas. No pedimos a los científicos sociales el mismo criterio de rigor que se autoimpone el matemático"⁴².

La Tecnología no sólo se entiende desde las perspectivas como quehacer o como producto, sino que también tiene un enfoque epistemológico. En este caso, en la medida en que hay factores de conocimiento, se incluyen en la Tecnología valores bastante similares a los que señala Rescher en la Ciencia en cuanto teoría. A este respecto,

⁴¹ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 94.

⁴² *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 94.

destacan —a mi juicio— los valores de simplicidad, claridad y fecundidad, que considero presentes en la Tecnología.

Nicholas Rescher señala, en tercera instancia otro grupo: los valores de la Ciencia en cuanto proceso de producción (*science-producer values*). Considera que ciertos factores de valor representan los *desiderata del trabajo científico y de quienes lo realizan*. Estos incluyen rasgos tales como perseverancia y resistencia, veracidad y honradez, actuación a conciencia y cuidado por el detalle. En este ámbito también se encuentran los valores afectados en el problema de la elección: los asuntos particulares y las cuestiones a los que uno dedica sus esfuerzos. Y estos también están incluidos al gestionar un sistema de incentivos y premios"⁴³.

Parece clara su presencia en la Tecnología, en cuanto que es una actividad humana. En efecto, también existen valores que inciden en su vertiente como quehacer. Los valores que —a mi juicio— mayor impacto tienen en este ámbito son los de competencia, eficiencia, fiabilidad, habilidad, innovación y utilidad.

Finalmente, señala Rescher un cuarto grupo, que es el formado por los valores de la Ciencia en cuanto aplicación. Aquí advierte que "Ciertos factores de valor representan el beneficio de los productos de la Ciencia. Estos están relacionados principalmente con la aplicación de las Ciencia a las ventajas de los *desiderata* humanos tales como el bienestar, la salud, la longevidad, la comodidad, etc., en Medicina, Ingeniería, Agricultura..."⁴⁴.

⁴³ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, pp. 94-95.

⁴⁴ *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 94.

Se ven aquí diversos modos a través de los cuales los valores impregnan la aplicación de la labor científica a la Tecnología: “al evaluar el carácter deseable o no de las diversas implementaciones tecnológicas; al preguntar: ¿es deseable (moralmente y éticamente) realizar manipulación psicológica de individuos, organizar grupos [de presión] para orientar la opinión, desarrollar armas de destrucción masiva, etc. De nuevo, la misma clase de cuestiones se plantean en diversas áreas de la Biomedicina: la clonación y el aborto sólo son dos ejemplos. La puesta en práctica de la investigación médica (el consentimiento informado; la duración de las pruebas ciegas ante los indicadores de la eficacia del tratamiento) proporcionan otros casos”⁴⁵.

Sucede, en efecto, que en la creación de productos o artefactos tecnológicos también intervienen ciertos valores específicos. Entre ellos están la durabilidad, la integrabilidad —o composición—, la calidad y la utilidad. Con frecuencia tienen repercusión en términos de precios de mercado.

En mi opinión, la descripción que realiza Rescher de los ámbitos científicos donde influyen los valores puede ser perfectamente aplicada a la Tecnología. Porque parece claro que los valores influyen. Primero, en los objetivos de la Tecnología. Pero lo hacen no exclusivamente como empresa de indagación racional, sino como empresa racional que ha de cumplir unos objetivos prácticos con el fin de transformar el mundo. En segundo lugar, los valores de la Tecnología se aprecian en cuanto teoría. Aquí, se aplican en el conocimiento tecnológico de modo semejante a como lo hace en la Ciencia. En tercera instancia, los valores tienen una

⁴⁵ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 95.

presencia importante en el enfoque de la Tecnología en cuanto quehacer. Finalmente, es manifiesto que los valores inciden en la vertiente de la Tecnología como artefacto. Y esto lleva además a precios de mercado.

5.3.1 Relaciones entre los valores

En cada uno de los ámbitos o contextos tecnológicos influye un conjunto de valores diferentes. Están organizados de manera jerárquica y pueden ser compartidos o no por distintos grupos de ingenieros o tecnólogos⁴⁶. Sobre las diferencias de criterios axiológicos mantenidas entre distintos grupos de investigadores, Laudan entiende que "las diferencias axiológicas se han de considerar, o bien inexistentes (en el campo científico se presume de compartir los mismos objetivos) o bien, si existen esas diferencias, el debate es irresoluble"⁴⁷.

A mi juicio, esta consideración de Laudan es poco realista, puesto que, por un lado, los investigadores tampoco comparten el mismo método, en numerosas ocasiones. De ahí que, considerar irresoluble el debate de las diferencias axiológicas es una solución simplista a un problema complejo. Pero, por otro lado, esto supone no admitir la existencia de la racionalidad evaluativa, que es clave respecto de los fines⁴⁸.

⁴⁶ Ibo van de Poel establece la distinción entre "ingenieros" y "tecnólogos" en "Valores en Tecnología y diseño en Ingeniería". Cfr. POEL, I. VAN DE, "Valores en Tecnología y diseño en Ingeniería", en las *Jornadas sobre Tecnología, valores y Ética*, Ferrol, 15 y 16 de marzo de 2012.

⁴⁷ LAUDAN, L., *Science and Values. The Aims of Science and Their Role in Scientific Debate*, University of California Press, California, 1984, p. 26.

⁴⁸ Cfr. RESCHER, N., "The Import and Rationale of Value Attribution", *Mind and Society*, v. 4, (2005), pp. 115-127.

Con respecto a las relaciones, interacciones e importancia de los valores dentro de los distintos ámbitos y contextos de la Tecnología, Echeverría las describe a modo de organigrama: "cada componente y el conjunto de todas ellas son evaluadas a partir del sistema de valores $V = \{v_j\}$, que incluye un conjunto de subsistemas $V = \{v_k\}$. Por lo tanto, los sistemas de valores V poseen una estructura que hay que investigar. En general, pueden existir interrelaciones entre valores asignables a subsistemas distintos o entre diversas componentes. Cada subsistema, a su vez, posee una determinada estructura, porque hay valores más relevantes que otros según las disciplinas y los contextos"⁴⁹.

Acercas de la actividad científico-tecnológica, este autor detecta doce subsistemas diferentes, aunque precisa que "no todos ellos inciden en las diversas disciplinas, ni en cada momento histórico, ni en cada acción tecno-científica concreta"⁵⁰. Los doce subsistemas son los siguientes: "1) Básicos, 2) Epistémicos, 3) Tecnológicos, 5) Militares, 6) Políticos, 7) Jurídicos, 8) Sociales, 9) Ecológicos, 10) Religiosos, 11) Estéticos y 12) Morales"⁵¹.

Este autor añade que, "además de haber varios subsistemas V_k , en cada uno de ellos cabe distinguir entre valores nucleares y valores periféricos, V_{nk} y V_{ok} . Un valor de subsistema V_k es nuclear si su satisfacción es un requisito necesario para que la componente evaluada no sea rechazada, es decir, para que pueda proseguirse el proceso de evaluación. La satisfacción de los valores orbitales V_{ok} , en cambio, no es

⁴⁹ ECHEVERRÍA, J., "Ciencia, Tecnología y valores. Hacia un análisis axiológico de la actividad tecnocientífica", en IBARRA, A. y LÓPEZ CEREZO, J. A., *Desafíos y tensiones actuales en Ciencia Tecnología y Sociedad*, Biblioteca Nueva, Madrid, 2001, pp. 139.

⁵⁰ ECHEVERRÍA, J., *La revolución tecnocientífica*, p. 238.

⁵¹ *La revolución tecnocientífica*, p. 238.

una condición *sine qua non*, para evaluar una componente, pero sí que puede ser el valor decisivo para que, en condiciones de relativa igualdad en cuanto a la satisfacción de valores nucleares V_{nk} el mayor grado de satisfacción de los valores orbitales V_{ok} incida en una valoración positiva de la componente evaluada"⁵².

Dentro de este esquema interpretativo, los valores nucleares son atributos necesarios. Por eso, participan de modo indispensable en el sistema. Lo hacen con el fin de obtener un resultado eficaz. En cambio, los valores periféricos son opcionales o accesorios y, junto con los nucleares, se vinculan al grado de eficiencia de un sistema.

5.3.2 Categorización de los valores

Dentro de la Axiología, en general, y de la Axiología de la Tecnología, en particular, existen numerosas clasificaciones de los valores. Varían desde aquellas que establecen tan sólo dos categorías hasta las que poseen numerosos subgrupos. En este apartado se aborda el estudio de las distintas clasificaciones de los valores tecnológicos: comienza por aquellas que se subdividen en seis grupos, y se continúa con las categorizaciones en dos y, finalmente, se estudian las clasificaciones con múltiples subgrupos.

J. R. Álvarez clasifica los valores en seis grupos. Este autor refiriéndose a la Axiología en un sentido lato, explica que "la Axiología de la Ciencia, como la Axiología general, se articula en tres ámbitos de valores, cada uno de ellos articulado a su vez conforme a la oposición

⁵² ECHEVERRÍA, J., "Ciencia, Tecnología y valores. Hacia un análisis axiológico de la actividad tecnocientífica", pp. 139-140.

entre valores liberatorios (*desiderata*) y valores eliminatorios (exigencias o deberes)⁵³.

Considera acerca de los primeros que "están ligados a las acciones simbólicas, técnicas y sociales; los segundos a sus marcos normativos, ecológicos e institucionales. Sin las primeras, las segundas no existen (no existen lenguas sin actos lingüísticos, no existen sistemas ecológicos sin acciones de transformación del entorno, no existen instituciones sin acciones de unos sujetos sobre otros), pero sin los segundos las acciones no tienen sentido (no hay significado de las simbolizaciones sin marcos normativos de interpretación, no tienen efectos positivos o negativos las acciones transformadoras al margen del sistema de equilibrios entre conservación y destrucción o extinción, carecen de legitimidad las acciones de unos sujetos sobre otros fuera de los marcos institucionales presupuestos en su ejercicio)"⁵⁴.

Estas tres parejas de marcos de valores (simbólicos-normativos, técnicos-ecológicos y sociales-institucionales) atienden de manera genérica a los distintos ámbitos de la Tecnología: a los objetivos de la Tecnología (marco normativo), a la Tecnología en cuanto Teoría (marcos simbólico y normativo), la Tecnología en cuanto proceso de producción (marco técnico), y en la Tecnología en cuanto aplicación (marcos ecológicos, sociales e institucionales).

Sobre la Tecnología W. J. González aprecia cuatro categorías, que pueden ser agrupadas en dos grandes apartados. Este autor explica que los "valores se diversifican en dos direcciones principales: pueden ser *internos* (los propios de este quehacer en sí mismo considerado, por

⁵³ ÁLVAREZ, J. R., "La Ciencia y los valores: la interpretación de la actividad científica", p. 31.

⁵⁴ "La Ciencia y los valores: la interpretación de la actividad científica", p. 31.

ejemplo, el logro de los objetivos propuestos al menor coste posible) o bien *externos* (sociales, culturales, ecológicos, políticos, etc.). Entre esos valores están los *económicos*, que se hallan en las dos líneas: pueden situarse en el plano interno o encontrarse en el ámbito externo"⁵⁵.

Y añade González que "tanto dentro del plano interno como en el ámbito externo (...) en la Tecnología, cabe distinguir al menos dos grandes vertientes en cada una de ellas: cognitiva y metodológica, en el primero; social y política, en el segundo"⁵⁶. Esta categorización en cuatro grupos es —a mi juicio— más funcional que las triples parejas de Álvarez, puesto que estas quedan cómodamente integradas en sólo cuatro grupos, con la ventaja de que al agruparse los valores según el su relación con el entorno, las relaciones entre valores quedan mucho más claras.

Otros autores, como es el caso de Rapp y Quintanilla, reducen las categorías a dos grandes subgrupos. Rapp explica que "puede distinguirse inicialmente entre condiciones previas 'externas' e 'internas' del actuar técnico. A los presupuestos externos pertenecen, por ejemplo, el desarrollo de la población, la diferenciación social y la estratificación de la Sociedad, como así también los procesos de intercambio y de distribución referidos a la técnica"⁵⁷. Este autor, al igual que W. J. González, aprecia la doble vertiente interno-externa de la Tecnología.

Rapp explica que "los presupuestos internos de los que depende la tecnificación no son aprehensibles de una manera clara, pero no por ello

⁵⁵ GONZÁLEZ, W. J., "Valores económicos en la configuración de la Tecnología", p. 70.

⁵⁶ "Valores económicos en la configuración de la Tecnología", p. 73.

⁵⁷ RAPP, F., *Analytische Technikphilosophie*, Albert, Freiburg, 1978. Vers. cast. de E. Garzón Valdés: *Filosofía analítica de la técnica*, Editorial Alfa, Barcelona, 1981, p. 46.

son menos importantes"⁵⁸. Estos presupuestos de naturaleza interna son el resultado de determinadas concepciones valorativas y finalidades, que deben ser realizadas a través de la correspondiente acción. De ahí, que esto valga "especialmente para el actuar técnico que, ya desde el primer momento, está dirigido a fines. Y, sin embargo, las tareas técnicas inmediatas, de ninguna manera, son magnitudes autónomas, supratemporales. Así también las finalidades concretas del actuar técnico se han ido formando lentamente, en un proceso de permanente acción recíproca entre las posibilidades técnicas dadas y el respectivo trasfondo intelectual y cultural"⁵⁹.

En este sentido, se puede apreciar cómo la relación entre ambos planos (interno-externo) está profundamente mediada por la racionalidad evaluativa y por la historicidad. Sin embargo, a mi juicio, la racionalidad evaluativa no sólo incluye aspectos internos, pues hacen falta los componentes externos. A este respecto, parece claro que los aspectos temporales no sólo son patentes en el plano externo. Lo señalo porque Rapp parece relacionar directamente la racionalidad evaluativa con los aspectos internos de la Tecnología y la historicidad a la vertiente externa. En cuanto a lo primero, se ha de tener en cuenta los valores externos en la toma de decisiones, lo que atañe a la racionalidad evaluativa y, acerca de lo segundo, hay que indicar que la historicidad también está presente en la vertiente interna de la Tecnología.

Sobre este asunto Quintanilla considera que los factores que influyen en el desarrollo tecnológico pueden ser de carácter interno (eficiencia, la fiabilidad...) o externo (factores sociológicos,

⁵⁸ RAPP, F., *Filosofía analítica de la técnica*, p. 46.

⁵⁹ *Filosofía analítica de la técnica*, p. 46.

demográficos, económicos, culturales, etc.)⁶⁰. Estos los distingue de la siguiente forma, “aquellos que se encuentran incorporados a sistemas técnicos y aquellos otros que, aunque siendo parte de la Cultura técnica de un grupo social, no están incorporados a ningún sistema técnico. En el primer caso, hablaremos de Cultura técnica en sentido estricto, en el segundo, hablaremos de Cultura técnica en sentido lato”⁶¹.

Cabe advertir aquí dos facetas. La primera es que, aun cuando la reducción de la clasificación a dos categorías puede ser muy operativa en términos prácticos puesto que es, sin duda, una clasificación muy clara, tiene el riesgo de poder producir una excesiva generalización. La segunda faceta es que puede generar confusión debido a la integración en cada grupo de conjuntos de valores que no actúan en el mismo ámbito tecnológico.

Hay algunos autores que optan por no agrupar las categorías de valores o bien prefieren agruparlos en numerosos subgrupos. Este es el caso de Carpenter, Niiniluoto y Echeverría. S. R. Carpenter afirma que “frecuentemente, (...) la evaluación de la Tecnológica es estructurada de acuerdo a categorías: económico, legal, medioambiental, institucional, social, político, y tecnológico”⁶².

Por su parte, Niiniluoto considera que “los artefactos tecnológicos deberían ser evaluados por los valores de las nuevas posibilidades que ellos abren. Las utilidades básicas de la Tecnología son entonces la efectividad respecto de la meta buscada por los instrumentos (por

⁶⁰ Cfr. QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 45.

⁶¹ QUINTANILLA, M. A., “Técnica e Cultura”, *Racionalidade, Cultura e Tecnolojía*, Grupo Aletheia, Mos, 2001, p. 109.

⁶² CARPENTER, S. R., “Technoaxiology: Appropriate Norms for Technology Assessment”, en DURBIN, P. T. y RAPP, F. (eds.), *Philosophy and Technology*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1983, p. 122.

ejemplo, la destrucción del poder de las armas, la habilidad de los barcos para llevar pasajeros (...), y su valor económico, en términos de los recursos necesarios y los beneficios esperados (...). Después, todos los artefactos pueden ser evaluados sobre la base de sus aspectos estéticos, ergonómicos, ecológicos, éticos y sociales. Esta es la manera de la valoración tecnológica (...)"⁶³.

Paralelamente, Javier Echeverría opta por realizar una amplia clasificación de los valores sin agruparlos, a pesar de explicar el modo en que los distintos valores se interrelacionan dentro de la Tecnología. Considera que "el criterio de valor principal es, probablemente, el *it works* (funciona), pero cabe aplicar otros muchos: desde la rentabilidad económica hasta la utilidad social, pasando por la propia capacidad transformadora de la propuesta tecnocientífica. La política y la gestión científicas pasan aquí a ser fundamentales, trátense de entidades públicas y privadas; pero la propia Sociedad introduce sus criterios de aceptación de la actividad tecnocientífica, que se ve ahora sometida a un juicio global, externo a la comunidad científica"⁶⁴.

Echeverría desarrolla una clasificación de valores al evaluar los resultados de la actividad *tecnocientífica*⁶⁵: "una acción o artefacto tecnocientífico es bueno (sin prejuicio de que siempre pueda ser mejor) sólo si:

1. Está basado en el conocimiento científico coherente, preciso, riguroso, contrastado, etc., que ha sido evaluado positivamente una y otra vez por las comunidades científicas correspondientes.

⁶³ NIINILUOTO, I., "Ciencia frente a Tecnología: ¿Diferencia o identidad?", p. 292.

⁶⁴ ECHEVERRÍA, J., *Filosofía de la Ciencia*, p. 65.

⁶⁵ Utilizo su terminología.

2. Es útil, eficiente, versátil, fácil de uso, seguro, etc.
3. Es barato, rentable, beneficioso, optimizable, competitivo, etc.
4. Respeta los valores ecológicos antes enumerados.
5. Satisface los valores humanos, políticos, sociales y jurídicos (...).
6. Respeta y fomenta los valores éticos y morales (...).

7. En caso de conflicto bélico, puede contribuir a la realización de los valores militares sin que los restantes subsistemas de valores desaparezcan. Obviamente, esto no es fácil que suceda, y por ello la Axiología de la Ciencia tiene en las épocas bélicas un ámbito importante para el análisis y la contratación de sus modelos"⁶⁶.

Estas siete categorías, que utiliza Javier Echeverría para diferenciar los valores de la actividad tecnocientífica recogen atributos pertenecientes tanto a la vertiente externa como interna. A mi juicio, resalta excesivamente los valores incluidos en la vertiente externa, pues desde la cuarta hasta la séptima categoría se recogen valores que afectan exclusivamente al plano externo (ecológicos, humanos, políticos, sociales, jurídicos, éticos, morales y militares), también se puede añadir en parte al primer grupo la tercera tipología, puesto que hace referencia a los valores económicos. Estos valores no sólo influyen en la vertiente interna, sino que también lo hacen respecto de la dimensión externa. En su esquema, tan sólo se recogen los valores pertenecientes a la vertiente interna de la Tecnología en los grupos uno y dos, que aluden a los aspectos epistemológicos y metodológicos.

Todas estas clasificaciones tan amplias tienen —a mi juicio— sus ventajas y sus inconvenientes. Por una parte, especifican claramente

⁶⁶ ECHEVERRÍA, J., "Tecnociencia y sistemas de valores", pp. 228-229.

numerosos valores que afectan a la Tecnología, evitando que alguno de ellos pudiera quedar olvidados. Pero, por otra parte, hay que señalar puntos comunes, de manera que al hablar de clasificaciones, hemos de conseguir un cierto nivel de integración de valores. Esto ha de hacerse con el fin de percibir la red de relaciones existentes entre ellas.

5.4 Valores internos y externos

Para profundizar en este asunto, se analizan pormenorizadamente aquí los distintos valores tecnológicos. Se hace a partir de la clasificación de W. J. González. En su caracterización se diferencia, entre valores internos y valores externos. En cada una de esos dos grupos, se puede distinguir dos vertientes. Dentro de los valores internos, están los valores epistemológicos y los metodológicos; y dentro de los valores externos, se encuentran los valores sociales y los políticos⁶⁷.

5.4.1 Valores internos

Los valores internos de la Tecnología son aquellos que inciden directamente en la Tecnología como conocimiento, como quehacer y en cuanto producto. Como explica Broncano, "al igual que en la Ciencia existe un código de valores, también hay valores intrínsecos que componen el *ethos* particular de la Tecnología, que no siempre es admitido y reconocido, un *ethos* que, al igual que sucede con la Ciencia en lo que respecta a la búsqueda de la verdad y la prevención del error, no puede olvidarse sin salir del terreno interno de la tradición tecnológica. La racionalidad de la Tecnología, desde este punto de vista, se puede

⁶⁷ GONZÁLEZ, W. J., "Valores económicos en la configuración de la tecnología", p. 73.

entender también como la cuestión de si las trayectorias tecnológicas promueven a largo plazo los valores incluidos en el *ethos* de la Tecnología"⁶⁸. Entre los valores que afectan al "ethos" de la Tecnología cabe distinguir los valores epistemológicos y los valores metodológicos.

Tecnología y Ciencia están cargadas de valores; son valores que afectan directamente a su "ethos". Sin embargo, como advierte González, los valores tecnológicos internos son más complejos que los valores científicos: "desde una perspectiva de valores internos, cabe ya apreciar una mayor complejidad en los valores de la Tecnología (empezando por la inicial estructura bipolar de ser efectiva —o, mejor, eficiente— y de tener fines y costes aceptables) que en los valores de la Ciencia"⁶⁹. La Tecnología depende de directrices económicas, sociales y políticas; es decir, su *modus operandi* interno se ve determinado por estas variables.

Broncano insiste en la idea de que en esa cultura tecnológica, que se ha desarrollado independiente a la Ciencia, los valores externos también inciden de manera importante. Para este autor, "en la Tecnología, pese a la creciente interdependencia con la Ciencia, son los valores prácticos de los resultados, del uso o de valor, los que guían la actividad innovadora. Los criterios internos de los pares no tienen la fuerza que tienen, propongamos por caso, las recompensas sociales o económicas que produce una patente, por otra parte, frente al sistema de comunicación pública de los resultados, el secreto de las innovaciones y diseños es a veces más la regla que la excepción. Pese a

⁶⁸ BRONCANO, F., *Mundos Artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 26.

⁶⁹ GONZÁLEZ, W. J., "Progreso científico e innovación tecnológica: La 'tecnociencia' y el problema de las relaciones entre filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología", p. 264.

todo, la Tecnología moderna ha desarrollado un sistema de valores propios y una tradición que tiene todas las características de una tradición cultural”⁷⁰.

Visto desde un enfoque epistemológico de la Tecnología, —al acudir a la Tecnología como conocimiento— parece que está tan cargada de valores como la Ciencia. Los valores epistemológicos son, precisamente, un punto de encuentro entre la Ciencia y la Tecnología, aunque desde un punto de vista teleológico existe una diferencia fundamental entre el conocimiento tecnológico y el científico.

En esta línea se mueve Quintanilla cuando señala que “la factibilidad o realizabilidad de un diseño es la condición previa que se requiere para tomarlo en consideración. Desde un punto de vista estrictamente tecnológico, las condiciones de realizabilidad de un diseño son de dos tipos: materiales y operacionales. Un diseño es materialmente realizable sino contradice las leyes naturales conocidas. Un diseño es operacionalmente realizable si para su implementación se dispone de los conocimientos y habilidades necesarios”⁷¹.

Si se acude a un enfoque axiológico de la Epistemología, entonces los valores existentes en la actividad científica y en el quehacer tecnológico son en gran medida iguales. En esta dirección apunta Broncano cuando afirma que “los artefactos tecnológicos actuales suelen ser construidos a partir de teorías y aportaciones científicas suficientemente corroboradas. Por tanto, los valores internos (verosimilitud, adecuación empírica, precisión, rigor, intersubjetividad, publicidad, coherencia, repetibilidad de observaciones, mediciones y

⁷⁰ BRONCANO, F., *Mundos Artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 240.

⁷¹ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 100.

experimentos, etc.) se plasman en los propios artefactos tecnológicos y no sólo en las teorías utilizadas"⁷².

En cuanto que la Ciencia es un faro en el ámbito de los valores epistemológicos y que ellos repercuten en la Tecnología, entonces es razonable tener en cuenta que "la *generalidad*, la *coherencia*, la *consistencia*, la *validez*, la *verosimilitud* y la *fecundidad* han solido ser consideradas como condiciones *sine quae non* para que algo sea aceptado como científico. Estos criterios de valoración, ampliamente estudiados y comentados por los lógicos, metodólogos y epistemólogos, forman parte de lo que aquí hemos llamado el núcleo axiológico de la Ciencia en el contexto de innovación"⁷³. Ciertamente, participan en el núcleo axiológico de la Epistemología de la Tecnología.

Esto requiere profundizar en cómo caracterizarlos. Larry Laudan considera que "la distinción entre los valores y objetivos cognitivos de los no cognitivos es una cuestión bastante compleja"⁷⁴. Rescher también se detiene en la caracterización de los valores epistemológicos. Este autor considera que los valores epistemológicos pueden ser agrupados en dos grandes categorías: la primera, aquella que incluye los valores "que se emplean en la indagación racional en su conjunto"⁷⁵, la segunda agruparía aquellos valores que atañen a aspectos diferenciadores "—los deseos, anhelos o preferencias— de individuos concretos o grupos"⁷⁶. Este autor señala las nociones de verdad, precisión, cuidado debido, verificabilidad y economía racional, como ejemplos de valores genéricos

⁷² ECHEVERRÍA, J., "Tecnociencia y sistemas de valores", p. 224.

⁷³ ECHEVERRÍA, J., *Filosofía de la Ciencia*, p. 129.

⁷⁴ LAUDAN, L., *Science and Values. The Aims of Science and Their Role in Scientific Debate*, p. XI.

⁷⁵ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 76.

⁷⁶ *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 76.

que se emplean en la indagación racional; mientras que la influencia, el poder, el prestigio y el enriquecimiento personal son valores tradicionales de auto-promoción que influyen en los individuos y grupos.

Nicholas Rescher advierte que "la *crux* de la objetividad es que requiere de un compromiso con los valores del primer elenco (que realzan un actuación), como contrapuestos a la segunda clase (que aumentan el status), aun cuando, por lo general, el *ethos* de la comunidad científica tiende a poner juntas ambas al coordinar el status con las contribuciones"⁷⁷.

Sin embargo, en el caso de la Tecnología, no siempre se produce este compromiso, debido a que la influencia que posee el segundo grupo de valores puede generar desajustes en el primero. Puede llegarse a descuidar el nivel de precisión, cuidado debido o verificación, a favor de ganar tiempo dentro de una carrera comercial, donde las distintas corporaciones empresariales luchan, sobre todo, por conseguir su enriquecimiento. Cabe también que luchan por aumentar el nivel de influencia, poder y prestigio que los convierta en líderes del mercado.

Los valores metodológicos dentro de la Tecnología, a diferencia de los valores epistemológicos, son muy distintos respecto a los valores metodológicos en la Ciencia y presentan numerosas particularidades al respecto. En este sentido, Echeverría considera que en la Ciencia "los valores que determinan el ámbito de justificación y evaluación pueden ser cambiantes: el contenido empírico, la capacidad predictiva y explicativa, el rigor, la axiomatización, la consistencia, la formalización, la belleza, la potencialidad heurística, la resolución de problemas, la

⁷⁷ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 76.

simplicidad y la generalidad son algunos de los valores clásicos para evaluar el conocimiento científico⁷⁸. En el caso de la actividad tecnológica y tecno-científica, este autor detalla que se suelen tener en cuenta los siguientes valores: utilidad, facilidad, coste, fiabilidad, rapidez, eficacia, y rentabilidad⁷⁹.

El entorno externo afecta directamente en los procesos metodológicos de la Tecnología, debido a su enfoque teleológico. Son precisamente los objetivos de la Tecnología los que constituyen el eje de su Metodología, de modo que las divergencias metodológicas entre Ciencia y Tecnología se justifican principalmente en sus diferencias teleológicas.

Los objetivos influyen decisivamente en la configuración de los valores tecnológicos. La pugna entre los distintos valores metodológicos queda resuelta mediante la contrastación de los objetivos metodológicos que configuran su jerarquía. Como explica Broncano, “en realidad cualquier diseño es un ejercicio de equilibrio de bienes que compiten: la fiabilidad, el costo, la eficiencia, el control de la calidad: son muy pocos los objetivos que cooperan entre sí. (...) La decisión tecnológica, como la económica, es una decisión acerca de cómo conseguir lo mejor con recursos escasos, información suficiente y tiempo limitado⁸⁰.”

La Tecnología busca mejorar y diversificar los conocimientos y los procesos con el fin de obtener ciertos productos o artefactos. Skolimowski explica que “por mejores y diferentes características se puede entender, por ejemplo, mayor duración, ser más realizable o más sensato (si la

⁷⁸ ECHEVERRÍA, J., *Filosofía de la Ciencia*, p. 64.

⁷⁹ Cfr. ECHEVERRÍA, J., *Filosofía de la Ciencia*, p. 64.

⁸⁰ BRONCANO, F., *Mundos Artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 249.

sensatez del objeto es su característica esencial), o bien una combinación de todos (...). El progreso tecnológico se consigue a través de la reducción del tiempo requerido para la producción de un objeto dado o a través de la reducción del coste de la producción"⁸¹. Este autor resalta la importancia del binomio tiempo-coste, de modo que incide en el concepto de "eficiencia", pues ambos componentes son aspectos necesarios en la definición básica de este concepto⁸².

Considera, en cambio, que aquello que realmente produce el "progreso tecnológico es la persecución de la eficacia en la producción de objetos de un determinado tipo"⁸³. Hay otros elementos puramente técnicos que han de ser tenidos en cuenta, "tales como la precisión o la durabilidad o nuestros productos"⁸⁴. Habitualmente estos aspectos son considerados dentro de grandes estructuras económicas, como complicaciones a la tipología tecnológica básica e, incluso, como impedimentos al análisis en términos de categorías puramente tecnológicas.

Sucede, además, que "los estándares de belleza y utilidad están llegando a ser ingredientes intrínsecos de los productos tecnológicos, lo que hace nuestro análisis incluso más difícil"⁸⁵. Este planteamiento se completa con la visión de Echeverría, más general y abstracta. Entiende que "en el caso de los ingenieros y de los inventores, sus prototipos, sus diseños y sus planos han de ser valorados en función de su viabilidad, de

⁸¹ SKOLIMOWSKI, H., "The Structure of Thinking in Technology", p. 375.

⁸² El análisis del concepto de eficiencia se encuentra en el capítulo 3: *Análisis epistemológico y metodológico de la Tecnología*, en el apartado 3.3 La componente metodológica desde la eficacia y la eficiencia.

⁸³ SKOLIMOWSKI, H., "The Structure of Thinking in Technology", p. 383.

⁸⁴ "The Structure of Thinking in Technology", p. 383.

⁸⁵ *Loc. Cit.*

su aplicabilidad, de su competitividad frente a propuestas alternativas, y en general en función de su utilidad"⁸⁶.

Así pues, la Tecnología está cargada de diversos valores en todos sus ámbitos; pero los valores metodológicos son los que más se identifican con su "ethos". Porque "entre los valores subyacentes a la actividad tecnocientífica hay valores *típicos de la técnica y la Tecnología* que tienen un peso considerable a la hora de evaluar las propuestas y las acciones tecnocientíficas: la innovación, la funcionalidad, la eficiencia, la eficacia, la utilidad, la aplicabilidad, la fiabilidad, la sencillez de uso, la rapidez de funcionamiento, la flexibilidad, la robustez, la durabilidad, la versatilidad, la composibilidad con otros sistemas (o integrabilidad), etc."⁸⁷.

Los valores metodológicos son los valores representativos de la Tecnología: atienden de forma directa a su esencia. Para Quintanilla, "tendemos a considerar los valores de la eficiencia de la acción y la utilidad de sus resultados como los valores que corresponden a la racionalidad tecnológica"⁸⁸. Así, aunque "supuesta la utilidad del objetivo que se pretende conseguir con su diseño, los factores que toma en consideración se refieren a su factibilidad, eficiencia y fiabilidad. De todos estos criterios el más importante y, al mismo tiempo, el más impreciso es el de eficiencia"⁸⁹.

Esto permite entender los estudios sobre Praxiología, donde se analiza la acción desde el punto de vista de la eficiencia. Skolimowski

⁸⁶ ECHEVERRÍA, J., *Filosofía de la Ciencia*, p. 63.

⁸⁷ ECHEVERRÍA, J., "Tecnociencia y sistemas de valores", p. 225.

⁸⁸ QUINTANILLA, M. A., "The Incompleteness of Technics", en MUNÉVAR, G., *Spanish Studies in the Philosophy of Science*, Kluwer, Dordrecht, 1996, p. 92.

⁸⁹ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 100.

define la Praxiología como "una disciplina normativa, que establece valores, valores prácticos, y evalúa nuestra acción en términos de esos valores. Los valores prácticos no deben ser confundidos con otros valores, como estéticos o morales"⁹⁰. A pesar de la reiterada revisión de la definición de "eficiencia" dentro de la literatura de la Axiología de la Tecnología; hay numerosas divergencias con respecto a este concepto⁹¹.

Para Quintanilla, "una forma de resolver el problema es cambiar la valoración de eficiencia por una valoración de costes y beneficios (...). Sin embargo, la reducción de la noción de eficiencia tecnológica a la de racionalidad económica equivale a sustituir un criterio de evaluación interna por otro de evaluación externa y oculta las peculiaridades de la racionalidad tecnológica"⁹². En mi opinión, es incorrecta la sustitución del concepto de "eficiencia" por una valoración de *costes y beneficios*. Pero, a mi juicio, esto es debido a que el concepto de eficiencia incluye más contenido que el que se recoge en la noción de "racionalidad económica"⁹³. Esto es así no porque el concepto de "racionalidad económica" sea un valor externo, puesto que los valores económicos están presentes tanto en su ámbito interno como en entorno el externo.

Es un tanto imprecisa la noción de eficiencia de Quintanilla, pues su explicación aproxima este concepto a la noción de eficacia. Este autor señala que "desde el punto de vista de la eficiencia técnica, lo que nos interesa es el grado en que los resultados de la acción coinciden con los objetivos que intencionalmente perseguíamos al realizarla. Y la razón

⁹⁰ SKOLIMOWSKI, H., "The Structure of Thinking in Technology", p. 381.

⁹¹ Como ya se ha analizado en el capítulo 3: *Análisis epistemológico y metodológico de la Tecnología*, en el apartado 3.3 La componente metodológica desde la eficacia y la eficiencia.

⁹² QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, 101.

⁹³ Utilizo la denominación "racionalidad económica", por continuar utilizando el mismo término que Quintanilla, sin embargo considero más correcto el de "eficacia económica".

de que éste sea el criterio predominante en la evaluación interna de una Tecnología es que la eficiencia, entendida en este sentido, es un indicador del grado de control artificial o intencional que nos permite lograr la Tecnología en cuestión"⁹⁴.

Estas apreciaciones podrían llevar a pensar —a mi juicio— que este autor sí que identifica el concepto de "eficiencia" con la noción de "eficacia". Para Quintanilla: "la noción de eficiencia es la base para definir otros criterios internos de evaluación, en especial la efectividad y la fiabilidad. Una técnica es efectiva si consigue realmente los objetivos para los que se ha diseñado, es decir, en nuestra fórmula, si $OOR=O$. Una técnica es fiable si su eficiencia es estable (no varía significativamente a través del tiempo)"⁹⁵.

El concepto de eficiencia es fundamental para que se produzca desarrollo tecnológico. Los ingenieros y los tecnólogos han de procurar mejorar la eficiencia en la Tecnología de sus artefactos y productos, a fin de aumentar un desarrollo tecnológico general⁹⁶. Quintanilla matiza y completa su noción de eficiencia al explicar que se logra su perfeccionamiento mediante dos formas diferentes: "intentar controlar más variables y más procesos relevantes, e intentar un control más estricto de tales procesos. El resultado en ambos casos es la extensión técnica, el aumento de la complejidad del diseño y la intensificación de la intervención intencional"⁹⁷.

⁹⁴ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 103.

⁹⁵ *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 104.

⁹⁶ Cfr. ALEXANDER, J. K., "The Concept of Efficiency. An Historical Analysis", en MEIJERS, A. (ed.), *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*, North Holland, Amsterdam, 2009, pp. 1007-1030.

⁹⁷ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 105.

Sin embargo, Skolimowski entiende el perfeccionamiento de la eficiencia de una manera bien distinta. Considera que "en las Ingenierías basadas en el diseño, el problema de la eficiencia tiene dos aspectos: o intentamos incrementar la eficiencia absoluta y elevarla lo máximo posible, o intentar construir un artefacto 'mejor' mientras mantenga la misma eficiencia ('mejor' puede significar: más seguro, más barato, más permanente, más resistente)"⁹⁸. Esto es debido a que mantiene una definición del concepto de eficiencia bastante reducida, que no contempla la diversidad de objetivos que puede recoger el diseño tecnológico. A mi juicio, Skolimowski confunde el concepto de eficiencia con el de eficacia.

La eficacia es un valor metodológico primordial en la evaluación de la Tecnología, como también lo es la eficiencia. Numerosos autores constatan este hecho. Los valores de eficacia y eficiencia son conceptos con una relación muy estrecha. *De facto*, una gran cantidad de autores tienden a confundirlos o con frecuencia, suelen manejar exclusivamente un término⁹⁹. Un artefacto o producto es eficaz si funciona (*it works*), mientras que es eficiente si, además de funcionar, mejora otro tipo de requisitos como su coste, su belleza, su comodidad... El concepto de eficacia es más concreto que la noción de eficiencia que en la medida en que engloba todas aquellas características que pueden ser mejorables en un producto.

Ciertamente, la eficiencia y la eficacia no son los únicos valores que participan en el quehacer tecnológico, puesto que existen una gran

⁹⁸ SKOLIMOWSKI, H., "The Structure of Thinking in Technology", pp. 82-83.

⁹⁹. Véase Capítulo 3: *Análisis epistemológico y metodológico de la Tecnología*, en el apartado 3.3 La componente metodológica desde la eficacia y la eficiencia.

cantidad de valores presentes a este respecto. Entre ellos están la innovación, el rendimiento, los valores económicos, la capacidad de generar alternativas, el nivel de control de la Tecnología, la capacidad de correr y superar el riesgo, la durabilidad y la utilidad.

Conviene resaltar que los valores económicos intervienen de manera importante en el quehacer tecnológico. Los valores que influyen en todos los ámbitos de la Tecnología: en los planos epistemológico, metodológico, social y político. De este modo intervienen tanto en el plano interno como en la vertiente externa. Pero tienen una especial incidencia en el ámbito de la Metodología.

Echeverría considera que “en la segunda mitad del siglo xx, han adquirido un peso específico muy considerable algunos valores económicos, como la apropiación del conocimiento (patentes), la optimización de recursos, la buena gestión de la empresa científica, el beneficio, la rentabilidad, la reducción de costes, la competitividad, la comerciabilidad, la compatibilidad, etc., que no eran prioritarios para la Ciencia moderna, más centrada en los valores epistémicos”¹⁰⁰.

Pero, además, en la Tecnología también intervienen activamente otro tipo de valores que no están relacionados con el cálculo económico, como son la búsqueda de alternativas y el control de la realidad. Broncano señala que “ambos valores funcionan como programas o proyectos estratégicos, pero también como valores regulativos que sirven para evaluar las decisiones, los artefactos, los procesos o las innovaciones en general”¹⁰¹.

¹⁰⁰ ECHEVERRÍA, J., “Tecnociencia y sistemas de valores”, p. 225.

¹⁰¹ BRONCANO, F., *Mundos Artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 249.

Sucede que hay efectos indeseables y no previstos. Ante ellos las ocasiones, de la Tecnología exige de los ingenieros y de los tecnólogos un mayor control de la Tecnología para que no cause un daño innecesario. Según Quintanilla, "el grado de control artificial de un determinado sistema depende de tres factores: el nivel de tolerancia de la variabilidad que sea compatible con los objetivos del sistema, del número de variables que se pretenda controlar y del grado de ajuste entre los objetivos de la acción de control y los resultados realmente obtenidos"¹⁰².

Junto al grado control también es necesario conocer el nivel de riesgo de la Tecnología y su capacidad para superarlo¹⁰³. Para evaluar el riesgo de una determinada Tecnología se ha de atender a cinco factores: la fiabilidad y eficiencia del sistema, la magnitud e intensidad de las acciones involucradas y la irreversibilidad de sus resultados. Quintanilla señala que "cuanto mayores sean la fiabilidad y la eficiencia del sistema, menor será el margen de resultados indeseables y más estrecho el marco de acontecimientos posibles a considerar para el cálculo de las consecuencias. Por otra parte, cuanto menor sea la importancia o magnitud del sistema, menores serán las repercusiones sobre variables no controladas por la propia Tecnología, y cuanto menor sea la intensidad, mayor será el tiempo disponible para corregir efectos secundarios no deseables. Por último, el carácter reversible de los resultados facilitará la experimentación y el ensayo de aplicaciones,

¹⁰² QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 103.

¹⁰³ Cfr. HANSSON, S. O., "Risk and Safety in Technology", en MEIJERS, A. (ed.), *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*, North Holland, Amsterdam, 2009, pp. 1069-1102.

mientras que la irreversibilidad de los resultados de una aplicación tecnológica aumentará el riesgo y la incertidumbre de la evaluación"¹⁰⁴.

La durabilidad es otro de los valores que interviene en el quehacer tecnológico. Lo puede hacer de dos maneras distintas: la primera es al buscar que los productos funcionen más tiempo; o 2) mientras que la segunda es intentar conseguir que los artefactos se estropeen fácilmente (esto último, por motivos comerciales). La durabilidad, según Skolimowski, "es el punto de comienzo, o en alguna medida el último elemento de análisis. El cambio de materiales y de métodos de construcción tiene que estar relacionada con el requerimiento de durabilidad"¹⁰⁵.

Así pues, innovación, eficacia, eficiencia, factores económicos, capacidad de generar alternativas, el nivel de control de la Tecnología, la capacidad de conocer y superar el riesgo, la durabilidad y la utilidad son valores que forman parte del entorno interno de la Tecnología. Intervienen de modo que modulan este quehacer y son componentes fundamentales de la actividad de diseño. Al mismo tiempo, la racionalidad evaluativa atiende a estos valores de carácter interno para poder realizar sus juicios.

5.4.2 Valores externos

Los valores sociales, culturales y políticos, aunque pertenecen al entorno externo de la Tecnología, inciden de manera importante en este quehacer. Esto es debido al enfoque teleológico de la Tecnología: los objetivos tecnológicos buscan modificar su entorno externo, por lo que incide sobre él; aunque, recíprocamente, también el entorno influye en la

¹⁰⁴ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 118.

¹⁰⁵ SKOLIMOWSKI, H., "The Structure of Thinking in Technology", p. 380.

Tecnología. De este modo se da un proceso de retroalimentación continuo.

De hecho, Echeverría considera que “la incidencia de las nuevas tecnologías sobre la vida cotidiana y sobre la Sociedad ha puesto en primer plano una serie de *valores humanos, políticos y sociales* (intimidad, privacidad, autonomía, estabilidad, seguridad, publicidad, mestizaje, multiculturalismo, solidaridad, dependencia del poder, libertad de enseñanza y de difusión del conocimiento, etc.) que contribuyen a matizar algunos objetivos concretos de la actividad tecnocientífica”¹⁰⁶.

Esta importancia de los valores externos en la Tecnología la resalta Quintanilla. Señala que “un proyecto tecnológico puede ser factible, sumamente eficiente, efectivo y fiable, y, sin embargo, no ser interesante para ningún grupo humano (por ser muy costoso, poco útil, excesivamente perturbador de la estructura social o del entorno natural, demasiado arriesgado o inmoral), (...). Por otra parte, las demandas, las necesidades o los deseos de una Sociedad condicionan los objetivos de desarrollo tecnológico tanto como las disponibilidades de recursos materiales, científicos y tecnológicos previos”¹⁰⁷.

Así pues, los criterios externos lejos de ser un mero complemento de los valores internos de la Tecnología, influyen en todos sus ámbitos. Lo hacen “tanto en la determinación previa de objetivos para el diseño tecnológico como en la decisión última de implementar, aplicar o comercializar el nuevo sistema diseñado”¹⁰⁸. Esto introduce dentro de la evaluación tecnológica valores de tipo social y humanístico. Son

¹⁰⁶ ECHEVERRÍA, J., “Tecnociencia y sistemas de valores”, p. 226.

¹⁰⁷ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 111.

¹⁰⁸ *Loc. Cit.*

incorrectamente tratados o simplemente ignorados en la mayoría de los procesos mencionados.

5.5 El quehacer tecnológico como acción social

Ciertamente la Tecnología es una construcción humana que se desarrolla y utiliza dentro de la Sociedad¹⁰⁹. Como advierte Rapp, sería “falso querer atribuir a los medios técnicos una neutralidad social (...). Por esta razón, las condiciones técnicas no pueden dejar de tener influencia en las respectivas situaciones económicas, sociales, políticas y culturales. Y, en realidad, no existe prácticamente ningún ámbito de la vida que no esté directa o indirectamente influenciado por la técnica”¹¹⁰. La Tecnología modifica nuestros hábitos, nuestro entorno y hábitat, por lo que se puede decir que este quehacer modifica globalmente nuestra vida.

Esto surge de una mutua influencia entre la Tecnología y el entorno social porque, como señala Rapp, hay “una doble dependencia: por una parte, las innovaciones técnicas pueden ser motivo de cambios sociales (...). Pero, por otra parte, también el desarrollo técnico está vinculado a los respectivos datos sociales”¹¹¹. Puesto que, como señala Winner, “lo que importa no es la Tecnología misma, sino el sistema social o económico en el cual está incluida”¹¹².

Esto se aprecia en el punto de partida: la Tecnología está diseñada para cumplir unos ciertos objetivos, donde cabe incluir metas

¹⁰⁹ Cfr. RESCHER, N., “Social Values and Technological Change”, en MAZIARZ, E. A. (ed.), *Value and Values in Evolution*, Gordon, Gordon, and Breach, New York, 1979, pp. 163-178.

¹¹⁰ RAPP, F., *Filosofía analítica de la técnica*, p. 64.

¹¹¹ *Filosofía analítica de la técnica*, p. 85.

¹¹² WINNER, L., *The Whale and the Reactor*, The University of Chicago Press, Chicago, 1986. Vers. cast. de E. B. Casals: *La ballena y el reactor. Una búsqueda de los límites en la Era de la alta Tecnología*, Gedisa, Barcelona, 1987, pp. 36-37.

sociales o culturales. Esos objetivos pueden intervenir sobre componentes sociales. En esta línea, Winner señala que “algunas de las investigaciones más interesantes sobre Tecnología y Política hoy en día se centran en el intento de demostrar de manera detallada y concreta cómo los rasgos de diseño aparentemente inocuos en los sistemas de tránsito masivo, los proyectos hidráulicos, la maquinaria industrial y otras tecnologías enmascaran, en realidad, opciones sociales de profunda importancia”¹¹³.

Dentro de este nexo entre Tecnología y Sociedad, se ha de tener en cuenta lo que advierte Broncano: “el control social de la Tecnología no puede limitarse al mero control político de los fondos de innovación tecnológica o de las decisiones de aplicación de tal o cual proyecto”¹¹⁴. La Tecnología posee características propias que pueden parecer inocuas; pero, a veces, pueden tener graves repercusiones sociales. Por eso es necesario que la evaluación tecnológica introduzca criterios que permitan detectar aquellas propiedades que, desde un punto de vista social, puedan introducir transformaciones no deseadas.

En este escenario la evaluación tecnológica desempeña un papel muy importante. En este sentido, Carpenter entiende que la evaluación tecnológica “es una actividad altamente dependiente de su contexto que asume un número de afirmaciones sobre el papel adecuado de la Tecnología en la Cultura humana, las características de las acciones tecnológicas ‘racionales’, y los límites aceptables con que los actores

¹¹³ WINNER, L., *La ballena y el reactor. Una búsqueda de los límites en la Era de la alta Tecnología*, p. 44.

¹¹⁴ BRONCANO, F., *Mundos Artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 253.

tecnológicos podrían ser responsables sobre los efectos indeseables causados por sus acciones"¹¹⁵.

Ante la constatación de la necesidad de evaluación social de las tecnologías se presenta una dificultad clara: la disponibilidad de criterios y métodos efectivos para valorarlas. A este respecto, no obstante, como Quintanilla señala que "en los últimos años se han dado pasos positivos. Los resultados más notables han sido, por una parte, la generalización de los análisis del impacto ambiental; por otra parte, la aplicación de técnicas econométricas al estudio de las repercusiones de las opciones tecnológicas sobre el sistema productivo, y por último, la progresiva toma de conciencia de que, ante la imposibilidad de poder prever antemano todas las consecuencias futuras de una innovación tecnológica, es preciso, al menos, establecer cauces de participación de los usuarios y posibles afectados en la política de desarrollo tecnológico"¹¹⁶.

Pero no se ha de olvidar que la Tecnología es una construcción humana de índole cultural. Por eso, el diseño tecnológico también se puede ver dentro del ámbito cultural. Diemer señala que es "obvio que lo colectivo (...) pueda ser sólo explicado sobre la base de ciertas condiciones. Esto es, correspondientemente para todas las subdivisiones de formas de Cultura de la cultura Europea, ejemplo, las tradicionales 'esferas culturales': lingüística, artística, educacional, económica, científica, etc. Y ello ocurre, respectivamente, con la Tecnología y con 'lo tecnológico'. Ninguna de las formas de Cultura es en sí misma absolutamente real, sino que cada Cultura opta. No hay, de acuerdo

¹¹⁵ CARPENTER, S. R., "Technoaxiology: Appropriate Norms for Technology Assessment", p. 115.

¹¹⁶ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 112.

con esto, Ciencia, Arte, y de igual manera Tecnología como *tal*"¹¹⁷. Es decir, cada esfera cultural se compone de otros elementos culturales, que la complementan y completan, a la vez que complementan y completan a otras esferas culturales.

Concretamente, Carpenter considera que la Tecnología actual "tiene su origen en las formas de Cultura europea lo que es general y claramente reconocido. Esto es especialmente verdad si la Tecnología es entendida en el sentido de la Tecnología *moderna*. Si esto es reconocido, luego parece sensato considerar la *Cultura*, como anteriormente dada, y sólo así señalar la Tecnología como una forma de Cultura, para enfatizar su carácter cultural"¹¹⁸.

Parece claro que existe una gran diversidad de valores sociales que inciden en el quehacer tecnológico, entre ellos: la utilidad pública, éticos, psicológicos, ecológicos... La utilidad pública es unos de los valores o criterios centrales que se han de tener en cuenta tanto en el establecimiento de los objetivos como en el proceso de valuación tecnológica. Ciertamente no puede ser el único criterio, pues puede llevarnos al determinismo tecnológico y hay otros valores a considerar en el entorno social.

Para Echeverría "la *utilidad pública* (o privada) de las innovaciones científicas, sean estas teorías o sean simplemente artefactos que puedan ser usados en la vida cotidiana (medicinas, alimentos, electrodomésticos, etc.), pertenece al núcleo axiológico del contexto de aplicación. Incluimos en este valor tanto los beneficios y daños sociales que pueden

¹¹⁷ DIEMER, A., "The Cultural Character of Technology", en DURBIN, P. T. y RAPP, F. (eds.), *Philosophy and Technology*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1983, p. 315.

¹¹⁸ DIEMER, A., "The Cultural Character of Technology", p. 313.

producir una innovación tecnocientífica a la hora de ser aplicada (por ejemplo, un medicamento o un artefacto como un automóvil), como los beneficios y las pérdidas económicas que los procesos de innovación suelen ocasionar entre empresas y ramas completas de la industria"¹¹⁹.

En otros términos, un producto o artefacto puede tener una utilidad pública positiva o negativa. Si la evaluación de la utilidad pública de un diseño o proyecto tecnológico presenta un resultado negativo, probablemente el diseño no se lleve a cabo. Porque, generalmente, es preciso que todo diseño tecnológico sea útil socialmente en algún sentido. Con frecuencia este valor de relevancia social tiene —o debería tener— una prioridad para las metas teleológica.

En la evaluación tecnológica es necesario tener en cuenta los factores éticos. Esto es especialmente en los procesos de evaluación de la biotecnología¹²⁰. En este sentido, Echeverría considera que “la actual tecnociencia está marcada cada vez más por la incidencia de este (...) tipo de valores (la vida, la dignidad humana, la libertad de conciencia, el respeto de las creencias, la tolerancia, el respeto de los animales, la minimización del sufrimiento en la experimentación, el derecho a la disidencia y a la diferencia, la honestidad, etc.)”¹²¹.

Hoy en día no sólo los valores éticos tienen un importante impacto sobre la Tecnología. También los valores ecológicos y medioambientales participan y tienen con frecuencia un papel protagonista en los debates y evaluaciones tecnológicas. El movimiento ecologista, que apareció a

¹¹⁹ ECHEVERRÍA, J., *Filosofía de la Ciencia*, p. 133.

¹²⁰ Cfr. BALMER, B., “La dimensión social de la Tecnología: El control de las armas biológicas y químicas”, en las *Jornadas sobre Tecnología, valores y Ética*, Ferrol, 15 y 16 de marzo de 2012 y BELLVER, V., “Biotecnología, sociedad y valores: El problema de las manipulaciones genéticas”, en las *Jornadas sobre Tecnología, valores y Ética*, Ferrol, 15 y 16 de marzo de 2012.

¹²¹ ECHEVERRÍA, J., “Tecnociencia y sistemas de valores”, p. 226.

mediados del siglo XX y se hizo fuerte tras la publicación de *La primavera silenciosa* de Rachel Carlson en 1962, ha conseguido que se introduzca dentro del sector el debate sobre la incidencia que tiene la Tecnología sobre el entorno.

Echeverría señala que “el impacto de las tecnologías y las nuevas tecnologías sobre la naturaleza ha suscitado una profunda reflexión sobre los riesgos de las innovaciones tecnocientíficas, con la consiguiente aparición de nuevos valores, a los que genéricamente podemos denominar ecológicos. El más obvio es la salud, tan importante en el caso de las tecnologías biomédicas, farmacéuticas y agroalimentarias (transgénicos, etc.), pero también hay que mencionar la conservación del medioambiente, la biodiversidad, la evaluación de riesgos, el desarrollo sostenible, etc.”¹²². Con respecto a este mismo tema, Quintanilla explica que “la evaluación del impacto ambiental se refiere a las consecuencias que puede tener la aplicación de una Tecnología sobre el entorno físico en que se produce. El impacto puede referirse a cualquiera de las variables relevantes para definir el entorno, desde variables físicas (geológicas, químicas, biológicas, atmosféricas) hasta variables estéticas (impacto sobre el paisaje)”¹²³.

Por último, dentro del marco de la Tecnología como acción social también se han de tener en cuenta los valores psicológicos. En este sentido, se ha de señalar que, como advierte Rapp, “junto con los efectos concretos que resultan del carácter objetivo-material de los artefactos técnicos, el actuar técnico influye también emocional e

¹²² ECHEVERRÍA, J., “Tecnociencia y sistemas de valores”, p. 226.

¹²³ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 119.

intelectualmente. Por esa razón, en ningún caso puede hablarse de una neutralidad *psicológica de la técnica*"¹²⁴.

La Tecnología, al modificar nuestros hábitos de vida, influye de manera directa en nuestro carácter y psicología cotidiana. Hoy en día, debido al papel de la Tecnología, el individuo es más independiente con respecto al grupo. Esta nueva situación puede derivar en situaciones de aislamiento, lo que puede provocar en ciertos individuos psicopatologías diversas.

5.6 Política tecnológica

El entorno social influye directamente en la configuración de la Tecnología. Lo hace al modelar el proyecto tecnológico a fin de que el producto final cumpla los objetivos preestablecidos por las necesidades de la Sociedad. Dentro del entorno social, los Estados y la Política, en general, cumplen un rol fundamental a la hora de regular el proceso tecnológico. Según Broncano, el Estado puede jugar un doble papel en el proceso de desarrollo de las Tecnologías. Primero "puede entrar en el proceso como una parte, como financiadora de innovación, es decir, como empresario que toma una decisión que afecta a su ámbito de competencia, pero también puede entrar como un nuevo marco constituyente del proceso de acuerdo y desarrollo tecnológico"¹²⁵.

La intervención del Estado como promotor y regulador del desarrollo tecnológico está directamente relacionado con su papel en la

¹²⁴ RAPP, F., *Filosofía analítica de la técnica*, pp. 63-64.

¹²⁵ BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 253.

defensa Nacional¹²⁶. En este sentido, Echeverría indica que “no hay que olvidar los valores ligados a la actividad militar, en la medida en que muchas investigaciones tecnocientíficas han estado y siguen estando estrechamente vinculadas a los ejércitos, sobre todo en los EEUU”¹²⁷.

En los conflictos bélicos la Tecnología juega un papel estratégico. La capacidad de los Estados para resolver los problemas energéticos, de infraestructuras, de defensa —y, obviamente, su capacidad destructiva—, ha sido decisiva en la resolución de los conflictos militares. De hecho, como explica Bellavista, “a partir de la Segunda Guerra Mundial, los Estados se dan cuenta del enorme potencial que elementos clave de la Ciencia y Tecnología pueden tener sobre el desarrollo, además de las ventajas comparativas que podrían establecer respecto de los demás Estados”¹²⁸.

Ya durante los años sesenta, como señala Bellavista, “la innovación tecnológica se irá imponiendo como criterio que en una primera etapa pretende ser un elemento clave para capear la llamada Crisis del Petróleo de principios de la década, para seguir luego como un elemento de actuación que se impone y sigue hacia los ochenta”¹²⁹. En la década de los noventa, las políticas de apoyo a la Ciencia y a la Tecnología estaban impuestas en la totalidad de los países desarrollados y en la mayoría de los países en vías de desarrollo, con el fin de aumentar

¹²⁶ Con respecto a este tema se ha realizado un profundo análisis comparando el papel que mantenía la actividad militar en el desarrollo de innovación y tecnología en el sistema de I+D+i de los años ochenta de EEUU con las situación actual española. Ver Capítulo 4: El estudio ontológico del quehacer tecnológico, apartado 4.2.4 Ámbitos de la organización de la Ciencia y la Tecnología.

¹²⁷ ECHEVERRÍA, J., “Tecnociencia y sistemas de valores”, p. 226.

¹²⁸ BELLAVISTA ILLA, J., “Políticas para la Ciencia, la Tecnología y la innovación: Reflexiones de actualidad para el cambio del milenio”, en MEDINA, M. y KWIATKOWSKA, T. (eds.), *Ciencia, Tecnología/Naturaleza, Cultura en el siglo XXI*, Anthropos, Barcelona, 2000, p. 111.

¹²⁹ BELLAVISTA ILLA, J., “Políticas para la Ciencia, la Tecnología y la innovación: Reflexiones de actualidad para el cambio del milenio”, p. 113.

la competitividad industrial mediante el uso de Tecnologías fundamentadas en la Ciencia.

Los gobiernos gestionan su inversión dentro de estas políticas de apoyo a la innovación y desarrollo, estableciendo una jerarquía de proyectos preferentes, teniendo en cuenta las acciones estratégicas necesarias para el desarrollo y modernización de un determinado país. Bellavista explica que, hoy en día, "es una práctica común que los gobiernos ejerzan su capacidad de priorizar una áreas de investigación por encima de otras, dando diferente grado de financiación a diferentes líneas de investigación. De esta manera se establece una forma de intervención que pretende impulsar un sistema de Ciencia y Tecnología que dibuja diferencias entre disciplinas y sectores"¹³⁰. Esto explica la necesidad de criterios exhaustivos para la evaluación política de la Tecnología, puesto que de no existir una correcta evaluación, se podrían rechazar proyectos tecnológicos con un alto potencial de eficiencia general.

La evaluación de los proyectos tecnológicos por parte de la administración o gobiernos exige un exhaustivo control de los valores democráticos, morales y racionales. Sin embargo, se ha de tener en cuenta cinco características de dicha evaluación que dificultan el proceso: 1) el estar generadas por una racionalidad limitada, 2) las consecuencias están llenas de externalidades, 3) la existencia de asimetrías informativas, 4) los costes de la decisión y 5) la pluralidad del marco.

¹³⁰ BELLAVISTA ILLA, J., "Políticas para la Ciencia, la Tecnología y la innovación: Reflexiones de actualidad para el cambio del milenio", pp. 121-122.

En primer lugar, según Broncano, "las decisiones tecnológicas son *miopes*, están generadas por una racionalidad limitada que no alcanza a sopesar todas las iniciativas, sino tan sólo aquellas que se limitan a objetivos próximos. Las trayectorias tecnológicas, que nacen de la secuencia de las decisiones, no forman las líneas de un plan perfecto sino más bien las curvas causales de un sendero montañoso que dibuja el perfil de un territorio accidentado"¹³¹. Es decir, la racionalidad humana es limitada en varios sentidos: en cuanto al número de variables que se pueden considerar al mismo tiempo, y en cuanto al nivel de información que se puede poseer de cada variable. Por eso, es fácil que en la evaluación tecnológica no se tengan en cuenta una gran cantidad de factores y externalidades.

Ya en segundo término están las consecuencias de una decisión tecnológica, pues "están llenas de *externalidades*: quien paga el costo no es siempre quien recibe el beneficio. Y esta propiedad se aplica tanto al espacio como al tiempo: las decisiones tecnológicas son adoptadas por actores del presente, pero serán generaciones futuras quienes sufrirán o gocen muchas de las consecuencias de esta decisión. Otro caso: no siempre los innovadores son los que obtienen beneficio, o, como ha sido ya indicado en numerosas ocasiones, el medioambiente puede sufrir daños que no se deriven en partes proporcionales a las responsabilidades"¹³². En la evaluación política se ha de tener en cuenta el grado de control y de riesgo de una Tecnología, puesto que, a menor grado de control, la externalidades aumentan. Esto supone un problema moral que los políticos han de saber solventar.

¹³¹ BRONCANO, F., *Mundos Artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 227.

¹³² *Mundos Artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 227.

Se encuentra en tercera instancia, las *asimetrías informativas*, que “pueden hacer que las decisiones sean democráticas en la forma pero no en realidad, si ocurre que solamente una parte del colectivo está en situación de adoptar un punto de vista racional. Es posible que todos deseemos un control popular de la Tecnología pero, ¿estamos dispuestos a calcular y asumir los costos que este sistema de control exige en información y educación a nuestras democracias?”¹³³.

Existe un intenso debate, en el que se discute quién ha de tomar las decisiones tecnológicas. Por una parte, hay una postura que apoya la toma de decisiones tecnológicas de manera democrática; pero, por otra parte, también existen opiniones que consideran más razonable que sean expertos los que fallen en un determinado sentido¹³⁴. Es un dilema difícil de resolver, puesto que si bien la mayoría de los políticos no tienen formación para tomar este tipo de decisiones, los expertos plantean objeciones en la medida en que poseen su propia ideología e intereses.

En cuarto lugar se puede advertir que, “las decisiones tecnológicas toman la forma de una decisión colectiva en la que el costo de la decisión para cada uno de los agentes implicados no se ve compensada con el beneficio que obtienen”¹³⁵. Y, por último, está que “las decisiones se toman en un marco irreversiblemente plural. Los valores defendidos por los diversos grupos y agentes involucrados en el proceso de decisión pueden ser radicalmente distintos, motivados quizá por perspectivas, ‘teorías comprensivas’ o visiones del mundo diferentes. Y además no cabe la posibilidad de una eliminación o reducción del punto de vista de

¹³³ BRONCANO, F., *Mundos Artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 228.

¹³⁴ Cfr. JERÓNIMO, H., “Riesgos tecnológicos y valores ecológicos”, en las *Jornadas sobre Tecnología, valores y Ética*, Ferrol, 15 y 16 de marzo de 2012.

¹³⁵ BRONCANO, F., *Mundos Artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 228.

ninguna de las partes a la otra"¹³⁶. Estas dos últimas características se detienen en la reflexión sobre las dificultades que el coste social y la pluralidad de opiniones añaden al proceso dentro de la evaluación tecnológica.

A tenor de lo dicho, Broncano explica que "las tres exigencias de democracia, moralidad y racionalidad se constriñen mutuamente, para desmayo de fanáticos y fundamentalistas. Si falta alguna de las tres dimensiones, el proceso carece de una base suficiente de legitimidad. Pero las condiciones anteriores enfrentan a los agentes a dilemas serios: las asimetrías informativas presentan problemas para la democracia, la diversidad irresoluble presenta problemas para la legitimidad moral, y las externalidades y la no-divisibilidad del bien público respecto al costo invertido presenta problemas para la racionalidad colectiva de la decisión"¹³⁷.

Es importante que la evaluación política de la Tecnología se realice de una manera plural, con criterios avalados por expertos en distintas áreas, de modo que faciliten la toma de decisiones no sólo técnicamente, sino también de manera social, psicológica y moral. Hay que advertir asimismo que la evaluación tecnológica por parte de los actores políticos supone un proceso de regulación. Esto lo señala Byrne al cuando dice que como "la misma idea de estandarización sugiere, la regulación puede afectar a la misma naturaleza del desarrollo tecnológico"¹³⁸.

¹³⁶ BRONCANO, F., *Mundos Artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 229.

¹³⁷ *Mundos Artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 229.

¹³⁸ BYRNE, E., "Can Government Regulate Technology?", en DURBIN, P. T. y RAPP, F. (eds.), *Philosophy and Technology*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1983, p. 24.

Numerosos pensadores están en contra de la regulación, desde un enfoque global y, especialmente, si se aplica a la Tecnología en conjunto. Sin embargo, al igual que para vivir en Sociedad es necesario tener normas que regulen nuestro comportamiento social, también es necesario tener reglas que organicen los procesos científicos y tecnológicos, puesto que son una faceta del quehacer humano y posee una inequívoca incidencia social.

Por el bien de la Sociedad, y si se tiene en cuenta a Byrne, “la Tecnología debería ser regulada tanto efectiva como apropiadamente. (...) El mejor medio para hacer esto posible es mediante la utilización de información adecuada. Tal información, sin embargo, no será adecuada si sólo es técnica. También se debería incluir información aportada por distintos expertos desde distintos niveles y enfoques de la realidad”¹³⁹.

Así, parece evidente la presencia de los valores en la Tecnología. Son criterios insertos dentro de la propia racionalidad tecnológica (racionalidad evaluativa), que inciden en sus objetivos, procesos y resultados. Hay criterios dentro del ámbito interno como en el entorno externo de la Tecnología. Así, hay valores que afectan al entorno interno que son específicamente tecnológicos —como los epistemológicos y los metodológicos—. Otros valores se originan en todo tipo de acción humana relacionados con la Ciencia y la Tecnología. Son valores externos a dicha actividad —en cuanto tal— pues son del entorno. A este respecto en el caso o del quehacer tecnológico incluyen valores propios de la Sociedad y de la Política.

¹³⁹ BYRNE, E., “Can Government Regulate Technology?”, p. 29.

CAPÍTULO 6: ARTICULACIÓN DE LA RACIONALIDAD TECNOLÓGICA

La Tecnología es un quehacer humano que se apoya bajo una forma concreta de racionalidad, que es la racionalidad tecnológica. Este tipo de racionalidad tiene especificaciones que la caracterizan como un modo particular de búsqueda inteligente de fines. Al igual que sucede en las vertientes lógica, epistemológica, metodológica, ontológica y axiológica, donde se aprecian diferencias entre Ciencia y Tecnología, la racionalidad tecnológica tiene propiedades que la singularizan frente a la racionalidad de tipo científico¹.

6.1 La noción de "racionalidad"

Para realizar una correcta articulación de la racionalidad tecnológica, es preciso detenerse en la propia noción de "racionalidad"². Simon, al definir este concepto de manera general, entiende que la *racionalidad* está vinculada a la búsqueda de *medios* adecuados para la consecución de fines. Estos fines, en su enfoque, vienen dados y están determinados de una manera externa. A su juicio, la razón "no puede indicarnos dónde ir; en el mejor de los casos nos puede indicar cómo llegar"³. Considera que, "hablando en términos generales, la racionalidad se ocupa de la elección de alternativas de actividades preferidas, de

¹ Este capítulo se apoya en los resultados obtenidos tras el Proyecto de Investigación titulado "Factores históricos en la configuración de la predicción económica: indagación filosófico metodológica y metodológico-econométrica del planteamiento de Herbert A. Simon" (PGIDT99PXI16701B), financiado por la Xunta de Galicia. Una primera versión de los resultados se plasmó en el capítulo: NEIRA, P., "La racionalidad tecnológica y los problemas de predicción en Herbert Simon", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Racionalidad, historicidad y predicción en Herbert A. Simon*, Netbiblo, La Coruña, 2003, pp. 147-166. Los contenidos se han adaptado a la presente investigación.

² Esta noción ha recibido una enorme atención. En esta misma investigación se ha resaltado la contribución, entre otros, de Robert Nozick en *The Nature of Rationality*, publicado por Princeton University Press en, 1993. Su versión castellana es *La naturaleza de la racionalidad*, que publicó Paidós en 1995.

³ SIMON, H. A., *Reason and Human Affairs*, p. 7.

acuerdo con un sistema de valores cuyas consecuencias de comportamiento pueden ser evaluadas"⁴. La racionalidad, por tanto, se circunscribe en esta concepción a seleccionar medios para alcanzar fines.

Si se atiende, en cambio, a la definición de Nicholas Rescher acerca de la racionalidad, la situación es distinta. Considera que "la racionalidad consiste en el uso apropiado de la razón para elegir de la mejor manera posible. Comportarse racionalmente es hacer uso de nuestra inteligencia para calcular qué hacer en ciertas circunstancias de la mejor manera. Se trata, entonces, de hacer deliberadamente lo mejor que uno puede con los medios a nuestra disposición y esforzarse por alcanzar los mejores resultados que uno puede esperar dentro del alcance de nuestros recursos, que comprenden específicamente los recursos intelectuales. La optimización de lo que uno piensa, hace y evalúa es el centro de la racionalidad"⁵.

Esto permite seleccionar fines. Rescher añade que "un agente racional ciertamente no puede decir 'yo adopto F como un fin (*goal*) mío, pero soy indiferente respecto de la eficiencia (*efficiency*) y la eficacia (*effectiveness*) de los medios en relación con ese fin'. Pero tampoco una persona racional puede decir: 'Yo adopto F como mi fin, pero soy indiferente respecto a su validez; no me preocupa la cuestión

⁴ SIMON, H. A., *Administrative Behavior*, The Macmillan Company, Nueva York, 2ª ed., 1957. Vers. cast. de A. Lazaro Ros: *El comportamiento administrativo*, Aguilar, Madrid, 1972, 4ª reimp., p. 73. Cfr. SIMON, H. A., *Administrative Behavior*, 4ª ed., The Free Press, Nueva York, 1997.

⁵ RESCHER, N., *Rationality. A Philosophical Inquiry into de Nature and the Rationale of Reason*, Oxford University Press, Oxford, 1988. Vers. cast. de S. Nuccetelli: *La racionalidad. Una indagación filosófica sobre la naturaleza y la justificación de la razón*, Tecnos, Madrid, 1993, p. 15. Sobre este tema, véase también RESCHER, N., "Maximization, Optimization, and Rationality. On Reasons why Rationality is not necessarily a Matter of Maximization" en RESCHER, N., *Ethical Idealism. An Inquiry into the Nature and Function of Ideals*, University of California Press, Berkeley, 1987, pp. 55-84.

de más calado de su adecuación como tal'. Ambas cuentan: la *eficacia* de los *medios* y la *validez* de los *finés*; son aspectos esenciales de la racionalidad práctica"⁶.

A tenor de lo señalado, se pueden apreciar claras diferencias entre la interpretación del concepto de *racionalidad* de H. A. Simon y la postura de N. Rescher. Mientras que el primero se detiene en el análisis de un tipo específico de racionalidad, como es la racionalidad instrumental, e insiste en la negación de hecho de la racionalidad evaluativa (aquella que determina los fines); el segundo reconoce claramente varios tipos distintos de racionalidad, que incluyen a la racionalidad instrumental y la racionalidad evaluativa. Esta queda resaltada por el profesor Rescher: "la cuestión de racionalidad de fines libremente adoptados no puede ser evitada de una manera justificada por alguien que está afectado por las exigencias de la racionalidad en cuanto tal"⁷.

Nicholas Rescher asienta su propuesta teórica acerca de la racionalidad en la tradición filosófica que desde Immanuel Kant, "señala tres contextos principales de lección: los relacionados con la creencia, que llevan a aceptar o suscribir determinadas tesis o planteamientos; los correspondientes a la acción: qué actos explícitos se han de realizar; y los concernientes a la evaluación: lo que se ha de valorar o dejar de valorar. Estos contextos representan, respectivamente, las esferas cognitivas, prácticas y evaluativas de la razón"⁸

Sucede que, el concepto de racionalidad está fuertemente vinculado a la elección y a la toma de decisiones. En este sentido, W. J.

⁶ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, pp. 78-79.

⁷ *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 79.

⁸ RESCHER, N., *La racionalidad. Una indagación filosófica sobre la naturaleza y la justificación de la razón*, p. 1.

González señala que “es costumbre (...) presentar la racionalidad en una doble vertiente: por una parte, la racionalidad *normativa*, que señala lo que uno debería hacer para alcanzar un objetivo específico; y, por otra parte, la racionalidad *descriptiva*, que se usa para reflejar el quehacer humano en orden a explicar o predecirlo”⁹.

Herbert A. Simon estudia el proceso racional desde distintos enfoques. Critica la visión de la racionalidad de la Teoría Económica neoclásica y presenta una alternativa de racionalidad limitada frente a la maximizadora. Presenta “tres visiones de racionalidad: tres formas de hablar sobre la elección racional. La primera de estas formas, el modelo olímpico, postula un hombre heroico que efectúa elecciones comprensivas en un universo integrado (...). La segunda, el modelo conductual, postula que la racionalidad humana es muy limitada y está circunscrita a la situación y a los poderes computacionales del hombre (...). El tercer modelo, el modelo intuitivo, confiere gran importancia a los procesos de intuición”¹⁰.

Simon equipara el modelo olímpico con la concepción neoclásica —la predominante en Economía—, mientras que el modelo conductual (y, en menor medida, el intuitivo) se vincula a la racionalidad limitada. *Bounded Rationality* corresponde a su visión de la Economía conductual (*behavioral economics*). Sobre ella insiste para decir que encaja con las observaciones del comportamiento real de los agentes¹¹.

⁹ GONZÁLEZ, W. J., “Análisis de la racionalidad y planteamiento de la predicción en Economía Experimental”, en GONZÁLEZ, W. J., MARQUES, G. y ÁVILA A. (eds.), *Enfoques filosófico-metodológicos en Economía*, Fondo de Cultura Económica, Madrid, 2002, p. 152.

¹⁰ SIMON, H. A., *Reason and Human Affairs*, p. 34.

¹¹ Cfr. SIMON, H. A., *Models of Bounded Rationality*, vol. 3: Empirically Grounded Economic Reason.

La presencia de la racionalidad limitada, especialmente dentro de la Economía¹², ha sido defendida de manera clara por diversos premios Nobel. Además de Herbert A. Simon (1978), la ha defendido Reinhard Selten (1994), Daniel Kahneman (2002) y Robert J. Aumann (2005)¹³ que han analizado la racionalidad limitada desde distintos enfoques de investigación. Cabe resaltar la multidisciplinaridad de las perspectivas de análisis, tanto si se tiene en cuenta la formación previa de los autores mencionados (Ciencia Política, Matemáticas, Psicología...), como la heterogeneidad de sus aportaciones (Inteligencia Artificial, Teoría de Juegos, Psicología Cognitiva...). Esta pluralidad de contribuciones, perspectivas y líneas de investigación ha originado que no exista una teoría de la racionalidad limitada homogénea. En este sentido, el propio Robert J. Aumann es consciente de ello: "no hay una Teoría unificada de la Racionalidad limitada"¹⁴.

El origen del concepto de racionalidad limitada se encuentra en el intento del profesor Simon de desarrollar una teoría más realista de la toma de decisiones económicas. Paralelamente, como señala Antonio Bereijo, "es una teoría que se elaboró con ayuda de sus experiencias de 1955 sobre los fundamentos de la Teoría de la Inteligencia Artificial, momento en que se buscaba replicar la forma en que los humanos

¹² En el apartado 6.4 se analiza el vínculo existente entre la racionalidad tecnológica y la económica, y deteniéndose en el estudio del impacto de los valores económicos en la primera.

¹³ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., "Configuración de las Ciencias de Diseño como Ciencias de lo Artificial: Papel de la Inteligencia Artificial y de la racionalidad limitada", p. 14.

¹⁴ AUMANN, R. J., "Rationality and Bounded Rationality", *Games and Economic Behavior*, v. 21, n. 1-2, (1997), p. 3.

piensan y resuelven problemas. También se planteaba si puede pensar una máquina"¹⁵.

Para el profesor Simon, la racionalidad está limitada en tres sentidos: en primer lugar, el acceso al conocimiento es limitado; en segundo término, nuestras capacidades computacionales también son limitadas, y, en tercera instancia, el método de almacenamiento de información también impone límites severos. En este sentido, H. A. Simon explica que "conocemos sólo una fracción infinitesimal de las cosas que necesitamos saber —cosas que son relevantes (...)—. Y nuestra capacidad de computación nos permite procesar sólo unas pocas de las innumerables implicaciones de las cosas que conocemos. Pero nuestra racionalidad está también limitada en un tercer modo. Almacenamos lo que sabemos en esa porción enciclopédica del cerebro que habitualmente se denomina 'a largo plazo'. (...) Ahora bien, este método de almacenamiento también nos impone límites severos"¹⁶.

Así pues, para Simon, las causas por las que nuestra racionalidad es limitada son cognitivas. R. Selten completa esta visión, puesto que además de las causas cognitivas, aprecia un segundo tipo de límites: los motivacionales. W. J. González señala que "se puede entender la *racionalidad limitada* de Selten a tenor de dos acepciones diferentes, pues distingue entre límites cognitivos y límites motivacionales. Los *límites cognitivos* (*cognitive bounds*) están relacionados con la capacidad humana para pensar y computar, mientras que los *límites motivacionales* (*motivational bounds*) se ejemplifican en los fracasos para comportarse

¹⁵ BEREJO, A., "La racionalidad en las Ciencias de lo Artificial: El enfoque de la racionalidad limitada", p. 138.

¹⁶ SIMON, H. A., "Formación de problemas, detección de problemas y solución de problemas en Diseño", p. 151.

de acuerdo con las intuiciones racionales del agente"¹⁷. Frente ambos tipos de límites, Selten destaca los motivacionales frente a los cognitivos, puesto que —a su juicio— la motivación es el proceso mental que actúa como fuerza directriz de la conducta económica humana¹⁸.

Junto a los tres modelos de racionalidad (el modelo olímpico —que critica profundamente—, el conductual y el intuitivo), Simon añade un cuarto: el modelo evolucionista. Este último se acerca al modelo conductual y es la base de su Teoría sobre la Racionalidad tecnológica. En su enfoque, estudia sobre todo la Tecnología desde el punto de vista del conocimiento, al contrario que otros muchos pensadores. Cuando habla de los procesos racionales y centra su reflexión en el “mundo artificial” utiliza el modelo de racionalidad evolutiva. En tal caso, parece establecer una continuidad entre la “Ciencia de lo Artificial” —que es sobre todo, Aplicada— y la Tecnología (aunque, como ya se ha mencionado, no establece una distinción excesivamente clara entre ambas nociones).

El modelo evolucionista de racionalidad conlleva una dinámica que “no nos somete a un punto de vista de perfeccionamiento global (...). Nos somete únicamente al convencimiento de la existencia de una enorme cantidad de adaptación local al medio real y, al mismo tiempo, un constante movimiento hacia un blanco que se está moviendo continuamente”¹⁹.

¹⁷ GONZÁLEZ, W. J., “Análisis de la racionalidad y planteamiento de la predicción en Economía Experimental”, pp. 155-156.

¹⁸ Cfr. SELTEN, R., “Features of Experimentally Observed Bounded Rationality”, *European Economic Review*, v. 42, n. 2-5, (1998), p. 414.

¹⁹ SIMON, H. A., *Reason and Human Affairs*, p. 72.

Sobre esta base, se pueden realizar las siguientes consideraciones: en primer lugar, en la Naturaleza no hay seres perfectos, sino seres que están adaptados a su entorno. Son adecuados de una manera local y circunstancial. Así, el tiempo y el espacio hacen que un ser u objeto sea adecuado para un entorno mientras que en otro desaparezca por inadaptación. A esto se une que, un modelo de racionalidad evolutiva no se establece sobre un tipo de racionalidad imperativa, sino que existe una amplia gama de posibilidades adaptativas. La racionalidad "sólo sugiere las direcciones que puede tomar el proceso"²⁰.

La teoría evolutiva delimita, en cierto sentido, qué mundos pueden existir efectivamente. Si se acepta, entonces se desestiman todos aquellos donde exista una gran cantidad de seres inadaptados, debido a que sencillamente estos se extinguirían. De este modo, "la teoría evolutiva hace predicciones, por lo menos hasta el grado de revelarnos que no son posibles ciertas clases de mundos y, a partir de ahí, no son mundos para los que debamos hacer planes. En este sentido, la teoría evolutiva es antiutópica"²¹. Sin embargo, a pesar de que existan limitaciones, estas no imponen que los posibles seres sean perfectos, sino que exige simplemente un nivel mínimo de adaptación al entorno.

6.2 Caracterización de la racionalidad tecnológica

Tras la noción de "racionalidad" y sus principales versiones generales, es preciso detenerse en el estudio de la racionalidad tecnológica. Tradicionalmente, la racionalidad es considerada como uno

²⁰ SIMON, H. A., *Reason and Human Affairs*, p. 72.

²¹ *Reason and Human Affairs*, p. 72.

de los fundamentos de la Tecnología²². Es preciso insistir en esta idea puesto que la Tecnología ha recibido los influjos que, desde la Ciencia, se enfrentan a esta postura, basándose en una lectura radical de los textos Thomas S. Kuhn.

Wenceslao J. González explica que esta lectura se ha dado "sobre todo en los enfoques de clara inspiración sociológica: 1) la 'Teoría de la Finalización' (*Finalisierung-finalization*), que han desarrollado los sociólogos del Grupo Starnberg; 2) el 'Programa fuerte' (*strong programme*) de Sociología de la Ciencia, perteneciente a la Escuela de Edimburgo; 3) el 'Programa empírico del relativismo' (*Empirical Programme of relativism*, EPOR), impulsado desde la Universidad de Bath; y 4) la Etnometodología de orientación constructivista, vinculado a los trabajos de Bruno Latour y de Steve Woolgar, quienes tienen una visión netamente sociológica del conocimiento científico (los objetos, los hechos y los descubrimientos)"²³.

Junto a estas lecturas puramente sociologistas de la racionalidad, hay que insistir aquí en la interrelación de factores internos y externos de la Tecnología, pues es relevante para la racionalidad. Porque la racionalidad es un factor constituyente que incide no sólo en el entorno interno sino también en el externo. Frente a esta postura holística se sitúa la concepción clásica en donde, como señala Amparo Gómez, "la racionalidad de acciones y decisiones se ha entendido como una cuestión interna relacionada con criterios como el de eficacia y sus

²² Cfr. GÓMEZ RODRÍGUEZ, A., "Racionalidad, riesgo e incertidumbre en el desarrollo tecnológico", en LÓPEZ CEREZO, J. A., LUJÁN, J. L. y GARCÍA PALACIOS, E. M. (eds.), *Filosofía de la Tecnología*, Organización de Estados Americanos, Madrid, 2001, p. 169.

²³ GONZÁLEZ, W. J.; "Racionalidad y Economía: De la racionalidad de la Economía como Ciencia a la racionalidad de los agentes económicos", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Racionalidad, historicidad y predicción en Herbert A. Simon*, Netbiblo, A Coruña, 2003, p. 68.

derivados"²⁴. A su juicio, esta caracterización de la racionalidad tecnológica está profundamente relacionada con la corriente que insiste en la independencia de la Tecnología —neutralidad— con respecto a sus usos por lo que estaría libre de valores (*value free*).

Existen numerosos profesores que mantienen esta postura con respecto al papel de la racionalidad dentro de la Tecnología, entre ellos están: Miguel Ángel Quintanilla y Ramón Queraltó²⁵. Ambos autores insisten en la importancia de realizar evaluaciones holísticas para la consecución de acciones racionales tecnológicas. En este sentido Quintanilla considera que, si bien el criterio de la racionalidad tecnológica tiene que ver con la eficacia o el poder de realización de una tarea (de manera similar a como la racionalidad epistemológica tiene que ver con el aumento del conocimiento), parece claro que, "si el criterio moral es incompatible con el criterio de racionalidad tecnológica, es fácil comprender que de ello se derivarían consecuencias cuya aceptación sería claramente irracional"²⁶.

En este análisis se sigue manteniendo —a mi juicio— una concepción de la racionalidad tecnológica estrictamente interna²⁷. En efecto, por una parte, Quintanilla afirma que "los criterios de racionalidad tecnológica deben ser incorporados en la teoría general de la acción

²⁴ GÓMEZ RODRÍGUEZ, A., "Racionalidad, riesgo e incertidumbre en el desarrollo tecnológico", p. 169.

²⁵ Queraltó desarrolla en QUERALTÓ, R., *Ética, tecnología y valores en la sociedad global. El caballo de Troya al revés*, todo un alegato a favor de la inclusión de valores no estrictamente tecnológicos —pertenecientes al entorno externo de la tecnología— en los procesos de evaluación.

²⁶ QUINTANILLA, M. A., "El problema de la racionalidad tecnológica", *Estudios Filosóficos*, v. 29, n. 80, (1980), p. 107.

²⁷ En *Tecnología: un enfoque filosófico*, parece que autor utiliza en alguna ocasión como sinónimo de racionalidad tecnológica la noción de eficiencia de la acción en QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: un enfoque filosófico*, p. 105.

racional"²⁸. Señala que no hay ningún motivo real para reducir esta a aquella, ni tampoco para considerar la racionalidad tecnológica como paradigma de la acción racional. El problema surge cuando aparecen elementos incompatibles entre ambas, ya que parece que no tiene un criterio para decidir cuál prevalecería²⁹.

Queraltó tampoco establece unos nexos de conexión claros entre una racionalidad más general y la racionalidad tecnológica. Así, señala que "la racionalidad tecnológica como tal no acepta limitaciones referentes a sus posibles ámbitos de aplicación"³⁰. En mi opinión, aunque ambos autores consideran necesaria realizar evaluaciones globales acerca de los asuntos concernientes a la Tecnología, sin embargo de manera estricta establecen que la racionalidad tecnológica sólo se refiere a la vertiente propiamente interna.

A mi juicio, hay que considerar que la racionalidad tecnológica atiende a factores internos y externos. A este respecto Broncano indica que "la extraña forma de racionalidad que inaugura la tecnología radica precisamente en esa capacidad para transformar nuestras percepciones y valores al tiempo que transforma la naturaleza. Por eso mismo, los sistemas de control a los que está —o debe estar— sometida la tecnología no son independientes del propio desarrollo tecnológico"³¹.

²⁸ QUINTANILLA, M. A., "El problema de la racionalidad tecnológica", p. 108.

²⁹ "El problema de la racionalidad tecnológica", p. 108.

³⁰ QUERALTÓ, R., *Ética, tecnología y valores en la sociedad global. El caballo de Troya al revés*, p. 109.

³¹ BRONCANO, F., "Las bases pragmáticas de la racionalidad tecnológica", *Anthropos*, n. 94-95, (1989), p. 101.

6.3 La vertiente cognitiva

La racionalidad atiende primariamente a caracteres cognitivos que tienen relación con los contenidos de conocimiento científico, los tecnológicos y su uso para medios y fines. Desde esta perspectiva se analiza aquí tres aspectos de la racionalidad tecnológica: a) la racionalidad instrumental, que se detiene en la relación entre medios y fines, b) la racionalidad evaluativa, que se fija en la elección de los objetivos, y c) la racionalidad sustantiva, que asume una serie de factores que debemos aceptar.

Herbert A. Simon es un referente en el estudio de la racionalidad y la racionalidad tecnológica. Cuando aborda el "mundo artificial" asienta su Teoría sobre la Racionalidad en el modelo de racionalidad evolutiva, que aplica al propio producto artificial tecnológico. Esta propuesta, de entender la Tecnología como una adaptación evolutiva artificial del ser humano a su ambiente externo, también ha sido sugerida por otros autores. Entre ellos están Ernst Kapp (1808-1896), Arnold Gehlen (1904-1974) y, en menor medida, Marshall McLuhan (1911-1980).

Puesto que Simon aplica su Teoría de la Racionalidad evolutiva al propio artefacto artificial en cuanto producto, es preciso conocer cómo define la noción de "producto" o "artefacto". Para Simon un artefacto o producto artificial es un punto de encuentro o *interface* entre lo interno (la sustancia y organización del artefacto en sí mismo) y lo externo, el entorno en el cual opera³². Si el entorno interno es adecuado para el entorno externo, o viceversa, el artefacto cumplirá los objetivos que pretende. Existe, así implícitamente un factor de *historicidad*, pues hay

³² SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, p. 11.

objetivos alcanzables hoy en día, mientras que otros tardarán. Pero, normalmente, este aspecto de historicidad no figura en sus reflexiones.

Tras analizar cómo concibe Simon el mundo artificial es necesario centrarse en su estudio de la racionalidad. En su conceptualización de la racionalidad en el "mundo artificial", Simon se detiene en dos aspectos de la racionalidad: la racionalidad procesual y la racionalidad sustantiva. Así, Simon a pesar de ser un fuerte crítico del punto de vista de la racionalidad de la Economía dominante, Simon no hace mención a la racionalidad evaluativa o de fines, sino que además la niega de hecho.

Aunque R. Selten comparte su interés por la racionalidad limitada, W. J. González considera que las concepciones de R. Selten sobre la racionalidad van más lejos que la racionalidad procesual de H. A. Simon. Esto es así, en la medida que Selten "acepta la presencia de la racionalidad evaluativa junto a la racionalidad práctica y la racionalidad epistémica. Aun cuando no utiliza esa terminología en sus artículos, me parece que esas tres dimensiones de la racionalidad subyacen a lo que denomina 'tres niveles de razonamiento', que encuentra en la elaboración de estrategias racionales limitadas: 1) el análisis superficial; 2) la formación de metas o fines; y 3) la conformación de una actuación pública (*policy*)"³³.

6.3.1 La racionalidad instrumental: procesual y sustantiva

La postura de Simon con respecto a la caracterización de la racionalidad tecnológica es que esta es principalmente instrumental. Mantiene que los objetivos vienen ya dados por el propio ambiente, de

³³ GONZÁLEZ, W. J.; "Racionalidad y Economía: De la racionalidad de la Economía como Ciencia a la racionalidad de los agentes económicos", pp. 81-82.

modo que el objeto artificial ha de adaptarse al entorno. De ahí que los fines están, en principio, excluidos de todo proceso racional. En su enfoque, la racionalidad en el "mundo artificial" es una racionalidad instrumental que no contiene la racionalidad evaluativa³⁴. Para Simon, los objetivos están previamente establecidos. Esto puede ser debido a que su análisis siempre hace prevalecer el papel de los medios. En cierto sentido muestra una visión excesivamente pragmática.

Frente a esta posición Nicholas Rescher distingue dos tipos de racionalidad tecnológica. Hay una racionalidad en la Tecnología, la racionalidad interna de la Tecnología, que es fundamentalmente instrumental, y una racionalidad *acerca de* la Tecnología, que es la racionalidad que afecta al entorno que rodea a la Tecnología³⁵. Con respecto a la primera, —la racionalidad de la Tecnología—, considera que "es un asunto de eficacia (efficacy) y eficiencia (effectiveness) en la búsqueda de las metas. Porque está claro que la tecnología es intrínsecamente teleológica y está orientada a fines"³⁶. Acerca de la segunda, la racionalidad *acerca de* la Tecnología, conecta con la necesidad de que la Tecnología sea usada sabiamente, es decir, cuando se utiliza para potenciar los intereses humanos³⁷.

La racionalidad instrumental, aquella que facilita la elección de medios para alcanzar unos fines previamente determinados, es la que interesa a Simon. Al estudiar la toma de decisiones que lleva a la obtención de unos determinados objetivos, Simon detectó que existían una serie de condiciones y restricciones en el proceso racional: a) las

³⁴ SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, p. 11.

³⁵ Cfr. RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 171.

³⁶ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 171.

³⁷ Cfr. RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 172.

subjetivas, que son de carácter interno, y, b) objetivas, que son de índole externa. Estas restricciones es lo que llevan a Simon a diferenciar entre la racionalidad procesual y la racionalidad sustantiva³⁸.

Esto lo aprecia sobre todo Simon en la Economía, pero tiene validez general. Así, la racionalidad sustantiva es una racionalidad no limitada, de modo que la conducta depende fundamentalmente de los factores del entorno. La capacidad computacional en la toma de de decisiones es entonces ilimitada, porque la percepción de quien toma las decisiones se identifica tal cual es el mundo. Esto permite que su objetivo sea la maximización de la utilidad subjetiva esperada, y, por lo tanto, del beneficio³⁹. Es el concepto de racionalidad tradicional en la Economía clásica y neoclásica⁴⁰.

Planteada así, la racionalidad sustantiva se utiliza en la evaluación de los resultados del objeto artificial, puesto que sólo se necesita tener "una teoría de la meta buscada (la función de utilidad) y del entorno externo"⁴¹. Esto suscita el asunto de la evaluación de los resultados se puede realizar de dos modos diferentes. Por una parte, se puede hacer a partir de un análisis interno, mediante el estudio de la adecuación de los medios para los objetivos prefijados; y, por otra parte, cabe llevarla a cabo a través del enfoque externo, donde evaluación atiende entonces a la adecuación de dicha Tecnología a las demandas de la Sociedad.

³⁸ Esta dicotomía la propuso en la reunión de economistas en honor a I. Lakatos. Cfr. SIMON, H. A., "From Substantive to Procedural Rationality", en LATSIS, S. J. (ed.), *Method and Appraisal in Economics*, Cambridge University Press, Cambridge, 1976, pp. 129-148.

³⁹ Cfr. SIMON, H. A., "Rationality in Psychology and Economics", en HOGART, R. M. y REDER, M. W. (eds.), *Rational Choice. The Contrast between Economics and Psychology*, University of Chicago Press, Chicago, 1987, p. 28.

⁴⁰ Cfr. GONZÁLEZ, W. J.; "Racionalidad y Economía: De la racionalidad de la Economía como Ciencia a la racionalidad de los agentes económicos", pp. 65-96.

⁴¹ SIMON, H. A., "Bounded Rationality in Social Science: Today and Tomorrow", *Mind and Society*, v. 1, n. 1, (2000), pp. 25-39. Vers cast. de W. J. González y M. G. Bonome: "La racionalidad limitada en Ciencias Sociales", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Racionalidad, historicidad y predicción en Herbert A. Simon*, Netbiblo, A Coruña, 2003, pp. 97-110.

Acerca de la evaluación interna, Simon considera que “el cumplimiento de una finalidad o adaptación a un objetivo comporta una relación entre tres términos: la finalidad o meta, la índole del artefacto y el entorno donde actúa el artefacto”⁴². Para explicar esta relación pone el ejemplo de un reloj. El reloj tiene como finalidad medir el tiempo, de manera que su estructura ha de ser diseñada con ese fin; pero el entorno puede afectar en el cumplimiento del cometido, puesto que un reloj solar posiblemente no funcionará en Alaska. Así, que un artefacto funcione y cumpla los objetivos para los cuales ha sido diseñado depende tanto de su estructura interna como del entorno en que se establezca.

Sobre la evaluación externa de la Tecnología, Simon piensa que la “Administración científica” tiene un papel central, lo que quiere decir que desde las instituciones se está definiendo el tipo de Tecnología que se ha de desarrollar. Así, Simon considera que “la Tecnología crea las posibilidades, pero somos nosotros, a través de nuestros planes y decisiones, quienes determinamos qué se va a realizar con ella, y qué consecuencias tendrá para el bienestar humano”⁴³. Esto es el carácter antropológico de la Tecnología, lo que resalta ciertamente su marca como quehacer humano.

La racionalidad instrumental busca la eficacia. Una eficacia que ha de ser comprobada en el caso de la Tecnología, mientras que la Ciencia atiende a una eficacia potencial⁴⁴. La racionalidad tecnológica,

⁴² SIMON, H. A., *The Sciences of Artificial*, p. 5.

⁴³ SIMON, H. A., *Models of Bounded Rationality, Vol.: 3: Empirically Grounded Economic Reason*, p. 162.

⁴⁴ Cfr. QUERALTÓ, R., *Ética, tecnología y valores en la sociedad global. El caballo de Troya al revés*, p. 96.

si es eficaz, ha de transformar y manipular de manera efectiva la realidad⁴⁵. Ramón Queraltó señala que "la racionalidad tecnológica se debe considerar que ha tenido éxito si su resultado constituye un 'utensilio', es decir, algo que posee un sentido propio —técnico, en este caso— solamente en la medida en que su estructura significativa es su eficiencia específica, y, por lo tanto, su eficacia operativa realmente comprobada"⁴⁶. Es decir, la Tecnología lleva a la práctica, todo su contenido.

Otra apreciación que añade Broncano es que la eficacia operativa es el valor que permite la expansión de la racionalidad tecnológica. La eficacia depende de la efectiva racionalización de todo objeto según los rasgos distintivos de la racionalidad tecnológica. Y es la eficacia operativa la causa que empuja a esta forma de racionalidad a crecer siempre más de manera natural⁴⁷. A este respecto, el propio criterio de eficacia operacional, incorporado ya en la racionalidad tecnológica, impulsaría a la presencia del valor de la innovación e induciría el cambio tecnológico de alguna manera.

Ahora bien, la racionalidad instrumental requiere un contexto de uso. Cuando Simon estudia el "mundo artificial", establece una división entre el entorno interno del artefacto y el ambiente externo. Lo hace para pensar cómo un artefacto llega a ser operativo. En este sentido, explica que "el sistema interno es una organización de fenómenos naturales capaces de conseguir los objetivos en cierto tipos de entornos

⁴⁵ QUERALTÓ, R., *Ética, tecnología y valores en la sociedad global. El caballo de Troya al revés*, p. 96.

⁴⁶ *Ética, tecnología y valores en la sociedad global. El caballo de Troya al revés*, p. 79.

⁴⁷ QUERALTÓ, R., *Ética, tecnología y valores en la sociedad global. El caballo de Troya al revés*, p. 88.

(...). El entorno externo determina las condiciones para alcanzar los objetivos. Si el entorno interno está adecuadamente diseñado, se adaptará al entorno externo, de manera que su comportamiento estará determinado en gran medida, por el comportamiento del entorno"⁴⁸.

Así pues, el entorno externo acota la actividad y la estructura interna del artefacto, puesto que se construye para que se cumplan determinados objetivos o fines. De manera semejante a un ser vivo, el artefacto puede extinguirse —llegar a desaparecer— por inadaptación a su entorno externo, dando paso a otros artefactos que cumplan una función concreta de una manera más adecuada —eficaz—.

Como los artefactos alcanzan la eficacia es una cuestión de procesos. La adaptación al entorno externo del diseño del artefacto se consigue a través de dos procedimientos distintos: el canal aferente y el eferente. Simon señala que la condición para que un artefacto se adapte a su entorno "es que esté conectado con el entorno externo a través de dos tipos de canales: el aferente o sensorial, el canal mediante el cual se recibe la información acerca del entorno, y el eferente o motor, el canal a través del cual se actúa sobre el entorno"⁴⁹.

El artefacto ha de tener primero la capacidad para captar información de su entorno. Ha de poseer algún mecanismo que permita conectar el objeto con el mundo (por ejemplo, el ordenador tiene un interruptor que nos permite activar su funcionamiento). Después, una vez recibida la información externa, el objeto ha de responder de una determinada manera, con objeto de conseguir los fines para los cuales fue diseñado. De esta manera, "la habilidad de conseguir fines depende

⁴⁸ SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, p. 11.

⁴⁹ *The Sciences of the Artificial*, p. 121.

de la elaboración de asociaciones entre los cambios particulares de los estados del mundo y las acciones particulares que (con seguridad o no) traerán esos cambios, asociaciones que pueden ser simples o muy complejas"⁵⁰.

El diseño de un artefacto atiende a una infinidad de variables. Es un proceso altamente complicado, en el cual hay que tener en cuenta diversos aspectos. Por una parte, está la consideración de las propias condiciones del entorno, es decir, los objetivos que se han de cumplir; y, por otra parte, se han de contemplar las propias limitaciones del sistema interno. Pero, en muchos casos, el que "un sistema particular alcance un determinado objetivo o la adaptación, depende sólo de unas pocas características del entorno externo y no de todos los detalles del citado entorno. Los biólogos están familiarizados con esta propiedad adaptativa de los sistemas, llamándola con el título de homeostasis. Esta es una propiedad importante de la mayor parte de los componentes que se diseñan, ya sean biológicos o de carácter artificial"⁵¹.

Al analizar esos dos entornos —interno y externo— que afectan al artefacto y su adaptación al ambiente —lo externo—, Simon establece un paralelismo entre el ente artificial y un ser vivo. En este sentido, propone el siguiente ejemplo: "Una teoría que explique el avión desde el enfoque de las Ciencias de la Naturaleza, se sustenta mediante una explicación del entorno interno (la capacidad del equipo, por ejemplo), su entorno externo (la atmósfera y las distintas altitudes), y la relación entre sus entornos interno y externo (el movimiento del avión a través del

⁵⁰ SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, p. 122.

⁵¹ *The Sciences of the Artificial*, p. 8.

aire). Pero la explicación de las aves puede ser descrita exactamente de la misma manera"⁵².

Esto supone que un objeto artificial puede ser descrito de manera aproximada a un ser vivo de la Naturaleza, aunque sea radical y esencialmente distinto. La racionalidad evolutiva puede ser, entonces, un componente útil para el análisis y comprensión de una parte de la racionalidad tecnológica. Este puede ser el caso en la medida en que esta racionalidad se ha de ver completada con la racionalidad evaluativa, para llegar a los objetivos o fines. No hay que olvidar que el objeto artificial es una obra humana. En tal caso, es una herramienta que propicia la adaptación del ser humano a su entorno.

Que la racionalidad tecnológica ha de conectar el entorno externo con el interno es resaltado por Queraltó. A su juicio, "la racionalidad tecnológica es una racionalidad relacional y formal, porque su rasgo nuclear es, antes que nada, establecer y mantener la relación de medios a fin entre todos sus elementos diferenciados"⁵³. El profesor Queraltó señala que la consecuencia de que la racionalidad tecnológica no se interese por la naturaleza o índole propia de los objetos o artefactos se debe a que es algo a "concebir como relacionabilidad"⁵⁴. La clave está entonces en las diversas relaciones posibles.

Si se analiza el proceso a partir del cual los ingenieros construyen los objetos artificiales, hay una fase inicial que es el diseño, que Simon ve

⁵² SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, p. 6.

⁵³ QUERALTÓ, R., *Ética, tecnología y valores en la sociedad global. El caballo de Troya al revés*, p. 83.

⁵⁴ *Ética, tecnología y valores en la sociedad global. El caballo de Troya al revés*, p. 84.

como “el núcleo de toda la formación profesional”⁵⁵, esto es, como “el rasgo que distingue a las profesiones respecto de las Ciencias”⁵⁶. Pero el diseño depende de los mejores medios para conseguir que el entorno interno se adapte al externo. Tiene que ver con el *deber ser*: “está relacionado con el cómo las cosas deben de ser, con preparar artefactos para alcanzar objetivos”⁵⁷. De este modo, el diseño es uno de los pilares sobre los que se asienta la racionalidad tecnológica en cuanto que combina elementos cognitivos con prácticos.

Al abordar la Teoría del Diseño, Simon se detiene especialmente en el análisis de la Teoría de la Decisión. Porque todo diseño requiere seleccionar entre diversas opciones posibles. Así, “la Teoría del Diseño ha de incluir principios para decidir cuestiones tales como la precedencia y la secuencia de los procesos de diseño”⁵⁸. El diseño se fundamenta en procesos donde la elección entre distintas alternativas exige un elevado rigor de evaluación, y no meramente llevarse por prácticas aprendidas.

En la Teoría del Diseño Simon ve procedimientos que son una adaptación del sistema enunciativo, entendido como el sistema lógico habitual en la investigación científica. Porque, aun cuando el diseño se ocupa de cómo deberían ser las cosas, no es preciso una Lógica imperativa. Para Simon, esta Lógica imperativa está insuficientemente desarrollada y muestra demasiadas paradojas⁵⁹. Su enfoque es un naturalismo: los procesos de construcción del “mundo artificial” se

⁵⁵ SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, p. 111.

⁵⁶ *The Sciences of the Artificial*, p. 111.

⁵⁷ SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, p. 114.

⁵⁸ *The Sciences of the Artificial*, p. 129.

⁵⁹ Como paradoja Simon expone el ejemplo de los gatos y perros como animales de compañía, en: SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, p. 115.

asientan sobre una racionalidad instrumental cuya Metodología puede ser explicada en los mismos términos que las Ciencias de la Naturaleza.

Según su naturalismo, la racionalidad evolutiva es una racionalidad instrumental que permite describir tanto los cambios que se producen en el mundo artificial como natural. En este sentido, el profesor Simon explica que "los requisitos del diseño se pueden encontrar a través de una pequeña adaptación de la Lógica de enunciados ordinaria. De manera que no es necesaria una Lógica especial de imperativos. Me gustaría subrayar la palabra 'innecesaria', que no quiere decir que sea 'imposible'"⁶⁰.

Ofrece Rescher una versión más elaborada. Lo hace sobre una base decididamente epistemológica vinculada a lo práctica. Considera que "hay dos aspectos en el tipo de conocimiento práctico: por un lado, está el saber hacer (*know how*) o cómo conocer (*how to knowledge*), que es condicional ('tal y cual cosa es un modo eficiente y eficaz de hacer X', lo que quiere decir: 'si tu quieres hacer X, entonces tal y cual es un modo eficiente y eficaz de hacerlo'); y, por otro lado, se encuentra el saber si (*know whether*), esto es, si hacer X es algo razonable dadas las circunstancias concretas. Estas dos formas de conocimiento práctico son tecnológicas en sentido amplio. La primera, —cómo conocer— es claramente descriptiva, mientras que la segunda, —el saber si— es esencialmente normativo-evaluativa. Y el saber hacer, aunque es técnico en su carácter, generalmente está enraizado en el conocimiento científico"⁶¹.

⁶⁰ SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, p. 115.

⁶¹ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 108.

La primera forma de conocimiento (el *know how*) se establece sobre la racionalidad instrumental, mientras que la segunda enlaza con la racionalidad evaluativa. Estos dos aspectos del conocimiento práctico, además, se pueden aplicar a la doble caracterización que realizó Rescher de la racionalidad tecnológica (racionalidad interna-racionalidad externa)⁶². Sucede que, la racionalidad interna es principalmente descriptiva, al tiempo que la racionalidad externa es normativo-evaluativa. Se aprecia, así que entre ambos autores hay elementos de confluencia a la hora de describir la Metodología tecnológica sobre la base de la racionalidad instrumental. Pero Rescher es más sofisticado cuando desarrolla el análisis de los procesos tecnológicos o la construcción de un objeto artificial.

6.3.2 La Racionalidad evaluativa

Para determinar y evaluar los objetivos que ha de cumplir el objeto artificial prevalece el agente humano sobre el entorno. Así, aun cuando Simon defiende que hay un paralelismo entre la racionalidad tecnológica y los procesos racionales que permiten descubrir la Naturaleza. Sucede que, en la evolución de los seres vivos es el ambiente de la Naturaleza el que impone sus propias leyes naturales. Esto lleva a que los objetivos que se han de alcanzar vienen de manera preestablecida.

La racionalidad evolutiva cuando se aplica al mundo artificial, aclara parte del proceso racional —la racionalidad instrumental—, pero no se detiene en aquello que distingue el mundo artificial respecto del mundo Natural, que es precisamente lo que hace la *racionalidad*

⁶² Cfr. RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 171.

evaluativa. Esto ratifica que Simon tiene una concepción bastante “mecánica” de la realidad, puesto que ve la Naturaleza y los artefactos como complejos mecanismos adaptativos.

Que la situación es más compleja se aprecia en que los intereses económicos, las cuestiones sociales, las decisiones políticas, los efectos medioambientales, las apreciaciones de tipo moral intervienen en el propio quehacer tecnológico⁶³. Amparo Gómez señala que “la naturaleza integrada del desarrollo tecnológico y la inevitable interacción entre lo interno y lo externo afecta a la racionalidad tecnológica, puesto que introduce cuestiones relacionadas con la racionalidad de fines, no sólo de los medios. El concepto de racionalidad instrumental se vuelve demasiado estrecho, la tecnología y su desarrollo se hace inteligible si dejamos de lado la consideración de fines”⁶⁴.

En esta línea se mueve Rescher, que insiste en la necesidad de ambos tipos de racionalidad: la racionalidad instrumental y la evaluativa⁶⁵. En este sentido, entiende que “la racionalidad consiste en la búsqueda inteligente de fines idóneos. Así, los dos factores —medios adecuados y fines apropiados— son ambos necesarios. Hace falta, en consecuencia, tanto la solidez cognitiva —la búsqueda inteligente— y la finalidad normativa, los fines apropiados, de modo que estos dos componentes son, por igual, esenciales para una racionalidad plenamente desarrollada”⁶⁶.

⁶³ Se ha insistido en esta idea durante los capítulos: 1, 2, 3, y 4 pero especialmente en el Capítulo 5: Caracterización de la Tecnología desde un enfoque axiológico.

⁶⁴ GÓMEZ RODRÍGUEZ, A., “Racionalidad, riesgo e incertidumbre en el desarrollo tecnológico”, p. 181.

⁶⁵ Cfr. RESCHER, N., *Value Matters: Studies in Axiology*.

⁶⁶ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 85.

Este autor explica que “la razón evaluativa nos pide estimar los valores de nuestras opciones prácticas en su verdadera valía al determinar lo que hemos de elegir o preferir. Y esto reclama un adecuado análisis de coste-beneficio. Los valores deben ser manejados como una ‘economía’ general, con un modo racional de conseguir armonizaciones y optimizaciones de tipo general”⁶⁷. La racionalidad de fines —a juicio de Nicholas Rescher— no atiende a la información, sino a la legitimación. En este sentido considera que la racionalidad evaluativa “no está establecida únicamente por la indagación empírica, sino que incluye apreciación (*appraisal*) y un juicio de valoración [la evaluación]”⁶⁸.

Son los criterios sobre los que se sustenta la evaluación de la racionalidad de fines otro aspecto importante en el que se detiene Nicholas Rescher⁶⁹. A su juicio, la evaluación no se sostiene mediante meros criterios subjetivos, sino que “lo que convierte en una empresa racional a la evaluación es el hecho de que los valores son *objetivos*”⁷⁰. En efecto, “la evaluación está sujeta a los estándares de adecuado-inadecuado o correcto-incorrecto”⁷¹. La objetividad se apoya en la índole impersonal del contenido y la generalidad de aplicación, que sólo se obtiene mediante los estándares.

Esos estándares (adecuado-inadecuado y correcto-incorrecto) permiten realizar la evaluación tecnológica de manera imparcial. Valen incluso para aquellos intereses y valores que no obedecen a criterios

⁶⁷ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 83.

⁶⁸ *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 82.

⁶⁹ Cfr. RESCHER, N., *A System of Pragmatic Idealism, Volume II. The Validity of Values. A Normative Theory of Evaluative Rationality*.

⁷⁰ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 92.

⁷¹ *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 92.

estrictamente tecnológicos (eficiencia, factibilidad, disponibilidad) o económicos (costes, beneficios, rentabilidad). Los objetivos tecnológicos han de atender a la finalidad propia de la Tecnología. Por eso, como señala Amparo Gómez, se han de tener en cuenta "cosas como la relevancia social, la satisfacción de necesidades sociales, la utilidad pública o la adecuación ambiental de los objetivos que se persiguen. En definitiva, valores relacionados con el interés general que posibilite un desarrollo tecnológico racional también desde este punto de vista"⁷².

La racionalidad de fines tiene dos vertientes: a) la racionalidad que atiende a los fines que son opcionales, puesto que surgen de intereses, deseos o preferencias de las personas; y b) la racionalidad que contempla los fines de carácter obligatorio, que se encargan de cubrir nuestras necesidades como seres humanos (las demandas que vienen suscitadas por nuestra situación personal y social como seres limitados, que han de sobrevivir en el contexto biológico, pero también han de avanzar en el ámbito cultural)⁷³.

La racionalidad tecnológica ha de contemplar ambos planos de la racionalidad evaluativa. Porque es cierto que destacan las innovaciones alcanzadas, que nos permiten cubrir necesidades básicas, tanto de nivel biológico, social como cultural (cocinas de inducción, telefonía móvil, Internet), pero hay en ellas utilidades opcionales (existe una amplia oferta de cocinas de inducción con distintos diseños estéticos, número de fuegos, con o sin control de fritura...; la variedad de teléfonos móviles es casi infinita: colores, con tapa o sin ella, más o menos

⁷² GÓMEZ RODRÍGUEZ, A., "Racionalidad, riesgo e incertidumbre en el desarrollo tecnológico", p. 182.

⁷³ Cfr. GONZÁLEZ, W. J.; "Racionalidad y Economía: De la racionalidad de la Economía como Ciencia a la racionalidad de los agentes económicos", p. 78.

reducidos, más o menos sencillos...; e Internet: permite acceder mediante distintos programas que permiten adaptar el entorno según las preferencias del usuario).

Se ha de resaltar que la racionalidad evaluativa juega un papel importante para determinar cuestiones sobre el riesgo y la incertidumbre, sobre todo en cierto tipo de Tecnología. Las situaciones de riesgo e incertidumbre están relacionadas con la toma de decisiones bajo situaciones de incertidumbre. Así, en las decisiones bajo condiciones de riesgo, "el agente tiene que decidir entre un conjunto de acciones alternativas, cuyas consecuencias no está seguro, aunque se atreve a asignarles probabilidades"⁷⁴.

Como señala Amparo Gómez, las cosas se complican todavía más en condiciones de incertidumbre. En estas circunstancias "siquiera se dispone de tal distribución objetiva de probabilidades sobre los resultados. En este caso, las elecciones se basan en las expectativas de los agentes en función de su apreciación subjetiva de las consecuencias de las opciones en juego. Las probabilidades que se otorguen a cada resultado son subjetivas, no es que no se tenga conocimiento alguno, la incertidumbre no implica ignorancia"⁷⁵.

Parece claro que el quehacer tecnológico debe apoyar su actividad en el uso adecuado de los procedimientos de la racionalidad evaluativa. Hace falta los criterios de evaluación, los estándares (adecuado-inadecuado y correcto-incorrecto), así como la distinción

⁷⁴ MOSTERÍN, J., "¿Qué é a racionalidade?", en BRONCANO, F., PÉREZ AMOR, M., QUINTANILA, M. A., BARRETO, L. M. y MOSTERÍN, J., *Racionalidade, Cultura e Tecnología*, Grupo Aletheia, 2001, p. 196.

⁷⁵ GÓMEZ RODRÍGUEZ, A., "Racionalidad, riesgo e incertidumbre en el desarrollo tecnológico", p. 172.

entre objetivos opcionales y obligatorios, puesto que desarrollan un papel fundamental en la evaluación. Resaltan en aquellas situaciones de riesgo o incertidumbre. Las decisiones que meramente atiendan a la vertiente instrumental de la racionalidad no pueden ser consideradas "racionales" en un sentido holístico.

6.3.3 El papel de la predicción y la prescripción en la racionalidad tecnológica

En el estudio de la racionalidad tecnológica es importante tener en cuenta el papel que desarrollan la predicción y la prescripción. Son componentes clave a la hora de determinar qué realidades son posibles, lo que se haría mediante una proyección de la racionalidad instrumental hacia el futuro, y también para poder establecer las metas preferibles tarea de racionalidad evaluativa.

La Tecnología mira hacia el futuro, tanto en su enfoque como conocimiento, como al verla en cuanto quehacer o como producto. Mediante la predicción es posible anticipar ese futuro a través de la racionalidad instrumental. Los resultados de las predicciones y prescripciones son las rutas que permiten los objetivos futuros y cómo llegar a ellos. Como señala W. J. González, "ambas —la predicción y la prescripción— tienen un soporte epistemológico de racionalidad limitada, que influye en la racionalidad procesual —la selección de medios respecto de los fines propuestos— y en la racionalidad evaluativa —la elección de fines—"⁷⁶.

⁷⁶ GONZÁLEZ, W. J., "Análisis de las Ciencias de Diseño desde la racionalidad limitada, la predicción y la prescripción", p. 7.

Simon frecuentemente utiliza la palabra "predicción" (*prediction*) dentro de una dimensión descriptiva. Con esta noción se refiere a la anticipación de eventos futuros mediante el conocimiento actual. Por ejemplo, esto sucede en *The Advance of Information Technology* al revisar las principales variables que proporcionan una predicción exacta (*accurate prediction*). Simon no sólo utiliza la noción de predicción sino que introduce indistintamente en sus textos otros dos términos con los que se refiere a la misma idea: previsión (*foresight*) y pronósticos (*forecast*).

La predicción tecnológica tiene como finalidad para Simon anticipar situaciones no deseadas para poder evitarlas. Porque, "debido a que las consecuencias de muchas acciones se extienden en el futuro, una predicción correcta es esencial para un cambio racional"⁷⁷. Así, la predicción dentro de la actividad tecnológica no es un fin en sí misma. Simon la ve como un medio para conseguir el mayor grado de "satisfacción" en la relación entre la sociedad y el "mundo artificial".

Simon mantiene una postura ambigua con respecto al aspecto temporal. Aunque considera que "la predicción sin fechas es algo simple"⁷⁸, da más importancia a los procesos de cambio que al vínculo con el futuro⁷⁹. Esta posición acerca de la dimensión temporal —el no vínculo directo con el futuro—, puede tener consecuencias en la distinción entre explicación y predicción. Porque sin esta dimensión temporal acerca del futuro las fronteras entre ambos conceptos se hacen menos nítidas.

⁷⁷ SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, p. 35.

⁷⁸ SIMON, H. A., *Models of Bounded Rationality*, v. 3: *Empirically Grounded Economic Reason*, p. 135.

⁷⁹ *Models of Bounded Rationality*, v. 3: *Empirically Grounded Economic Reason*, p. 135.

El examen de los efectos prospectivos de las decisiones políticas incluye el papel de la *prescripción*. Mientras que la predicción tiene una dimensión descriptiva, la prescripción la tiene normativa. La prescripción tiene que ver con la capacidad de control, puesto que consiste en las pautas para llevar a cabo algo.

La predicción se puede apoyar tanto en inferencias deductivas como inductivas. Puede seguir estas dos rutas lógicas. Advierte Simon que es necesario poseer el más completo conocimiento del entorno posible. Lo señala cuando afirma que "primero se ha de estar profundamente informado sobre el actual estado de la cuestión, tanto en la práctica (*practice*) como en la investigación (*research*), lo que influye las primeras derivadas de las actuales variables del cambio"⁸⁰. Este adecuado conocimiento del entorno es una condición indispensable para establecer los cimientos de la argumentación tecnológica, que es imperativo-hipotética. Es decir, la racionalidad tecnológica precisa inicialmente de predicciones, para poder establecer prescripciones.

Desde el punto de vista epistemológico, Simon considera que la prescripción es superior a la predicción, puesto que da primacía a la práctica. La prescripción añade información normativa a la información descriptiva de la predicción. A su juicio "los pronósticos (*forecasts*) hechos para un futuro más lejano pueden tener más provecho si se anticipan escenarios seguros, que puedan ser modificados por cambios de variables más prudentes, con el fin de examinar alternativas futuras"⁸¹.

⁸⁰ SIMON, H. A., *Models of Bounded Rationality*, v. 3: *Empirically Grounded Economic Reason*, p. 134.

⁸¹ *Models of Bounded Rationality*, v. 3: *Empirically Grounded Economic Reason*, p. 135.

Esto lleva a que, las predicciones tecnológicas han de ser completadas mediante prescripciones de modo que ayuden a la toma de decisiones.

A tenor de una perspectiva metodológica, Simon señala que un buen conocimiento sobre el estado de la cuestión, y lo que es quizá más importante, de las oportunidades y problemas que modulan las variables específicas de progreso tecnológico, permite una predicción razonablemente exacta (*reasonably accurate*)⁸². Hay ciertos elementos que inciden de manera especial en los procesos de cambio tecnológico, cuyo conocimiento en profundidad es fundamental, puesto que esas variables se pueden convertir en "cuellos de botella"⁸³. Puede serlo para un proyecto tecnológico concreto, de modo que pueden ralentizar o hacer prácticamente imposible su realización. Cabe, por otra parte, encontrar nuevas variables especialmente atractivas que hagan posible el artefacto. La selección de estos elementos clave comporta una racionalidad evaluativa, que habitualmente está ausente en Simon y que, ciertamente es más cercana a la prescripción que a la predicción⁸⁴.

La importancia que Simon concede a los procesos de cambio se debe a la utilización de una racionalidad procesual. A diferencia de la racionalidad sustantiva, no se concentra en los resultados sino en el proceso que lo ha generado. La racionalidad procesual tiene una capacidad limitada de conocimiento y de computación, y distingue

⁸² Cfr. SIMON, H. A., *Models of Bounded Rationality*, v. 3: *Empirically Grounded Economic Reason*, p. 134.

⁸³ SIMON, H. A., *Models of Bounded Rationality*, v. 3: *Empirically Grounded Economic Reason*, p. 134.

⁸⁴ Cfr. SEN, A. "Prediction and Economic Theory", en MASON, J., MATHIAS, P. y WESTCOTT, J. H. (eds.), *Predictability in Science and Society*, The Royal Society and The British Academy, Londres, 1986, p. 3.

nítidamente entre el mundo real y la percepción del que actúa⁸⁵. Este tipo de racionalidad además de estar claramente relacionada con la racionalidad instrumental, también lo está con la racionalidad evolutiva que Simon aplica al "mundo artificial".

En relación con estos aspectos de la racionalidad, Simon indica que los principales factores para realizar predicciones sobre la Tecnología de la información y los ordenadores son: "1) los avances en tamaño y rapidez de los ordenadores, y su progresiva disminución de precio; 2) los avances en *software*, especialmente para las aplicaciones de Inteligencia Artificial; y 3) el crecimiento del desequilibrio entre nuestra capacidad de producir información y nuestra capacidad de absorción"⁸⁶.

Estos elementos influyen a la hora de plantear los cometidos de la predicción y la prescripción, pues se hacen sobre bases racionales. La predicción, cuando se analiza dentro de la Axiología de la Tecnología, está colmada de valores como lo está la prescripción. La diferencia entre ambas está en que la primera se centra en la dimensión descriptiva, mientras que la segunda atiende sobre todo a la normativa. La prescripción no sólo está cargada de valores cognitivos y metodológicos, como le sucede a la predicción, sino que posee también valores sociales y políticos.

Cabe utilizar aquí la dualidad interno-externo. A este respecto, se puede decir que la predicción considera preferentemente el entorno

⁸⁵ Cfr. GONZÁLEZ, W.J., "Rationality in Economics and Scientific Predictions: A Critical Reconstruction of Bounded Rationality and its Role in Economic Prediction", *Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities*, v. 61, (1997), p. 212.

⁸⁶ SIMON, H. A., *Models of Bounded Rationality*, v. 3: *Empirically Grounded Economic Reason*, p. 134.

interno de la Tecnología, mientras que la prescripción aborda asimismo el entorno interno de la Tecnología pero también considera el entorno externo. A esto se une que, la prescripción requiere la racionalidad evaluativa, mientras que la predicción se asienta sobre todo en la racionalidad instrumental.

El planteamiento de Simon con respecto a la predicción y a la prescripción es cuestionable, en cuanto a su articulación. Puesto que las prescripciones utilizan la racionalidad evaluativa porque son el resultado de las decisiones respecto de las preferencias. Sin embargo, Simon sólo admite la racionalidad instrumental, que determina los medios adecuados para unos fines previamente señalados, pero que no evalúa.

En este sentido, el tema de la predicción y su nexo con la prescripción es, posiblemente, donde se puede apreciar más claramente la limitación de su enfoque, puesto que supone contemplar únicamente la racionalidad instrumental. En efecto, no es suficiente elegir buenos medios, sino que es preciso seleccionar fines adecuados, de modo que se han de valorar diversos factores porque los fines no vienen de suyo ya dados.

Ocasionalmente, cuando Simon argumenta a favor de la prescripción, parece sostener que es precisa una racionalidad evaluativa. Pero no la llega a señalar directamente: "no me gustaría argumentar que nunca estamos interesados en hacer predicciones temporales. Pero, si consideramos que el objetivo de nuestro modelo debe ser prescriptivo más que predictivo, estaremos examinando el problema desde su raíz, en lugar de dar por hecho que es la predicción lo que está en liza. Tendremos que considerar cuidadosamente qué

aspectos de la situación pueden ser modelados para llegar al nivel de certeza y exactitud que los haga aplicables a las decisiones que estamos intentando tomar. No manejaremos los ordenadores simplemente porque estén allí"⁸⁷.

6.4 Factores económicos

Sobre el problema de los valores económicos en la Tecnología hay dos grandes opciones contrapuestas. En primer lugar, está la postura que defiende la completa autonomía de la Tecnología respecto de la Economía, y, en segundo término, está la posición que establece criterios tecnoeconómicos. En el primer caso, los procesos tecnológicos atienden exclusivamente a sus propias reglas y el cambio tecnológico es perfectamente ininteligible al margen de los criterios económicos. A este respecto, W. J. González señala que "esta posición ha tenido sus partidarios en el pasado, especialmente en el campo económico, que han visto a la Tecnología como un componente exógeno dentro de ese ámbito, de modo que los criterios económicos poco o nada podrían aportar para explicar el cambio tecnológico, en general, y la innovación tecnológica en particular"⁸⁸.

El segundo enfoque representa el polo opuesto. Es la orientación que defiende la existencia de criterios tecnoeconómicos⁸⁹ y los integra dentro del quehacer tecnológico de forma holística. En tal caso "los valores económicos estarían íntegramente entrelazados con los valores operativos del quehacer tecnológico, formando una unidad al modo de

⁸⁷ SIMON, H.A., *Models of Bounded Rationality*, v. 3: *Empirically Grounded Economic Reason*, p.124.

⁸⁸ GONZÁLEZ, W. J., "Valores económicos en la configuración de la Tecnología", p. 72.

⁸⁹ "Valores económicos en la configuración de la Tecnología", p. 72.

dos caras de una misma moneda"⁹⁰. Esta orientación también posee una versión moderada. En ella, como señala González, "se reconoce que junto con los valores económicos, hay una serie de valores que no son económicos y que han de ser considerados"⁹¹.

Acerca de los factores económicos existe ciertamente un plano axiológico, sino también uno evaluativo, que atañe también a los valores externos. En este sentido, está claro que la Tecnología está cargada de valores⁹². Esos valores están presentes tanto internamente (aquellos propios de este quehacer en sí mismo considerado) como externamente (en los ámbitos cultural, social, ecológico, político). Entre esos valores están los económicos, que atañen tanto al plano interno de la Tecnología como al externo. Al detenernos en el análisis de la incidencia de los valores económicos en la Tecnología —tanto desde el plano interno y como desde la dimensión externa— se atiende a las cuatro dimensiones.

6.4.1 El plano interno

Dos de las vertientes son internas, como la Epistemología y la Metodología, y otras dos son de la dimensión externa, el ámbito social y político. En cuanto al plano interno, los valores económicos influyen en el *conocimiento* tecnológico; y, paralelamente, estos valores también inciden en las *reglas metodológicas* que incrementan su progreso tecnológico. En las dimensiones externas se atiende por una parte, a

⁹⁰ GONZÁLEZ, W. J., "Valores económicos en la configuración de la Tecnología", p. 72.

⁹¹ "Valores económicos en la configuración de la Tecnología", p. 72.

⁹² Se ha hecho una revisión acerca de la incidencia de los valores económicos en la Tecnología en el Capítulo 5: Caracterización de la Tecnología desde un enfoque axiológico.

cómo conciernen los factores económicos en la *dimensión social*, puesto que la Tecnología es una acción orientada hacia unos fines en un medio social; y, de otra parte, contemplan la faceta de *Política tecnológica*, pues en la Tecnología inciden los poderes públicos y las corporaciones privadas⁹³.

Acerca del componente epistemológico parece claro que la visión de Simon sobre la racionalidad tecnológica presenta una gran similitud con la racionalidad económica. Esto se aprecia sobre todo en su vertiente interna, aquella que se apoya en la racionalidad instrumental. Por un lado, la racionalidad económica sirve de mediación entre la racionalidad científica y la racionalidad tecnológica⁹⁴ y, por otro lado, la racionalidad económica también conecta con la racionalidad científica. Lo hace a través de la "economía de medios" que acompaña a la Metodología de la Ciencia. La racionalidad tecnológica y la científica convergerían en el uso de una racionalidad instrumental de índole procesual.

Se favorece la conexión entre Tecnología y Ciencia mediante la idea pragmática de "progreso científico" de Nicholas Rescher⁹⁵. Supone la paulatina superioridad de las aplicaciones, en vez de la mera sofisticación de las teorías. De este modo se insiste en la vertiente económica de los resultados. Así, en *Scientific Progress*⁹⁶, Rescher insiste en que la evaluación del avance del progreso depende de los factores

⁹³ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., "Racionalidad científica y racionalidad tecnológica: La mediación de la racionalidad económica", pp. 95-115.

⁹⁴ GONZÁLEZ, W. J., "Racionalidad científica y racionalidad tecnológica: La mediación de la racionalidad económica", pp. 95-115.

⁹⁵ "Racionalidad y Economía: De la racionalidad de la Economía como Ciencia a la racionalidad de los agentes económicos", p. 73.

⁹⁶ RESCHER, N., *Scientific Progress: A Philosophical Essay on the Economics of Research in Natural Science*, Blackwell, Oxford, 1978.

económicos. Se da entonces una situación según la cual el progreso lineal —constante en el tiempo— requiera un incremento exponencial en los costes.

Sobre la relación entre racionalidad científica y la racionalidad tecnológica hay que pensar en el cometido de la racionalidad económica. W. J. González señala "la racionalidad económica puede hallarse (...) en el campo de confluencia entre las prescripciones económicas y los imperativos hipotéticos del quehacer tecnológico, sucede cuando la planificación tecnológica se apoya en el planeamiento económico"⁹⁷.

Cabe pensar en una interdependencia práctica entre Ciencia y Tecnología, debido a la participación de los valores económicos. Esto puede suceder en cuatro aspectos del quehacer científico: 1) en la Economía cognitiva, 2) en la Economía dentro de la Ciencia, 3) en la dimensión económica en la faceta de acción social y 4) la presencia del componente económico como pauta para los usos y aplicaciones de la Ciencia.

En primer lugar, hay una Economía cognitiva, según la cual "la investigación racional es un problema de optimización epistemológica, de conseguir el mejor equilibrio general entre beneficios cognitivos y costes cognitivos"⁹⁸. A este respecto, en cuanto que la Tecnología se apoya en el conocimiento científico, W. J. González señala que "los criterios de tipo económico (...) son introducidos en el *diseño* mismo de la Tecnología (rentabilidad, competitividad, productividad, cuota de

⁹⁷ GONZÁLEZ, W. J.; "Racionalidad y Economía: De la racionalidad de la Economía como Ciencia a la racionalidad de los agentes económicos", p. 79.

⁹⁸ RESCHER, N., *Cognitive Economy: The Economic Dimension of the Theory of Knowledge*, University of Pittsburgh Press, Pittsburgh, 1989, p. 13.

mercado). Se trata de elementos de índole económica que afectan a la componente cognitiva de la Tecnología"⁹⁹.

La segunda faceta en la que, —a juicio de Rescher— está presente la racionalidad económica dentro de la Ciencia es una Economía metodológica. En esta vertiente todavía es más clara la presencia de valores económicos, tanto en la Tecnología como en la Ciencia. El componente metodológico del quehacer tecnológico no sólo atiende a la eficacia, sino que también a la eficiencia. Según W. J. González "los criterios económicos influyen así en el procedimiento seguido para la realización del artefacto en cuestión, de modo que los sistemas tecnológicos descansan en una Economía de medios para alcanzar las metas propuestas"¹⁰⁰.

La presencia de valores económicos en el enfoque metodológico de la Tecnología implica —a juicio de W. J. González— "la existencia de una *racionalidad instrumental* en la Tecnología. Esta racionalidad está modulada por pautas económicas, en cuanto que busca un coste razonable en los medios utilizados para alcanzar los beneficios deseados. No consiste en una *pura* racionalidad instrumental de eficacia, pues no se pretende el mero logro del fin buscado sino que se encamina hacia la eficiencia en las tareas a realizar para lograr el objetivo. De ahí que el 'método óptimo' —la técnica adecuada— se dé cuando, con un coste mínimo, se alcance un beneficio máximo"¹⁰¹.

⁹⁹ GONZÁLEZ, W. J., "Valores económicos en la configuración de la Tecnología", p. 74.

¹⁰⁰ "Valores económicos en la configuración de la Tecnología", p. 74.

¹⁰¹ GONZÁLEZ, W. J., "Valores económicos en la configuración de la Tecnología", p. 74.

6.4.2 La dimensión externa

Junto al plano interior está la dimensión externa de los valores. Es lo que Rescher señala en tercer lugar, cuando reconoce una dimensión económica en la faceta de acción social, que es propia de la Ciencia. En el caso de Tecnología su repercusión es ciertamente mucho mayor que el caso de la Ciencia. Esto es debido a su enfoque teleológico, pues la Tecnología es una acción social en un contexto histórico y transforma lo real.

W. J. González señala que la Tecnología “está dotada de una específica intencionalidad —en principio, al servicio de la Sociedad—, que está orientada a la modificación creativa de la realidad, según un diseño previsto, de modo que tiene un *peso económico* en cuanto tal y se interrelaciona con otros procesos económicos dentro de la vida social (que le afectan de manera directa: el precio en el Mercado de un artefacto repercute en la innovación tecnológica)”¹⁰².

Este autor añade que, en tanto que la Tecnología es un quehacer humano que se entrecruza con otro tipo de actividades, se ve surcada por la historicidad. González apunta que “hay diversos análisis como el realizado por Herbert Simon¹⁰³, que defiende la racionalidad limitada de los agentes económicos (*bounded rationality*) asociada a las modificaciones en el tiempo de los parámetros que emplea la Economía, debido a los cambios en las condiciones del entorno social”¹⁰⁴.

Dentro de la dimensión externa hay una cuarta faceta que reconoce Rescher: la presencia del componente económico como

¹⁰² GONZÁLEZ, W. J., “Valores económicos en la configuración de la Tecnología”, pp. 74-75.

¹⁰³ SIMON, H. A., “Economics as a Historical Science”, *Theoria*, número monográfico sobre *Philosophy and Methodology of Economics*, v. 13, n. 32, (1998), pp. 241-260.

¹⁰⁴ GONZÁLEZ, W. J., “Valores económicos en la configuración de la Tecnología”, p. 75.

pauta para los usos y aplicaciones de la Ciencia, que es otra de las dimensiones en las que conectan Ciencia y Tecnología. Así, la racionalidad económica participa de una manera directa en la evaluación de los resultados obtenidos por la Tecnología. El quehacer tecnológico mantiene una actividad constante gracias a dos tipos distintos de fuentes de recursos económicos: los recursos provenientes de fuentes gubernamentales —Política Tecnológica— y los procedentes del capital privado. Ambas fuentes de financiación tienen como principal criterio de evaluación el factor económico: la rentabilidad, el beneficio, el tamaño del mercado, etc. Está sustentada principalmente por una racionalidad instrumental. A tenor de lo señalado, González explica que “el factor económico es así una de las cuestiones básicas en las valoraciones que, para el establecimiento de prioridades, lleva a cabo la Política tecnológica”¹⁰⁵.

6.4.3 El papel de la racionalidad económica

Si se profundiza en la racionalidad económica, se aprecia, a juicio de W. J. González, que tiene una incidencia “decisiva, tanto para escoger los medios tecnológicos (a tenor de la proporción entre coste y beneficio) como para seleccionar los fines concretos de una Tecnología”¹⁰⁶. Este autor añade un tercer campo de incidencia: los resultados. Se constata que, si se tienen en cuenta los diferentes aspectos o análisis, “la dimensión económica de la racionalidad puede ser vista desde el siguiente planteamiento: una economía de objetivos (no todos

¹⁰⁵ GONZÁLEZ, W. J., “Racionalidad científica y racionalidad tecnológica: La mediación de la racionalidad económica”, p. 105.

¹⁰⁶ “Racionalidad científica y racionalidad tecnológica: La mediación de la racionalidad económica”, p. 102.

son alcanzables), una economía de medios (ej., la combinación de la sobriedad de los factores (*parsimonious factors*) y el uso de medios sencillos y plausibles), y una economía de resultados"¹⁰⁷.

En primer lugar, la racionalidad económica interviene en la elección y determinación de los objetivos de la Tecnología. La racionalidad que selecciona los fines es una racionalidad evaluativa¹⁰⁸, que no depende de "lo que queremos, sino de lo que queremos querer, esto es, de los fines que es aconsejable escoger en las circunstancias reales imperantes"¹⁰⁹. Rescher señala así que la racionalidad evaluativa demanda un adecuado análisis de coste-beneficio. Por eso, los valores han de ser manejados como una "economía" general, esto es "con un modo racional de conseguir armonizaciones y optimizaciones de tipo general"¹¹⁰.

Este autor explica que se debe reflexionar acerca de la consonancia entre el coste de los medios (los recursos que se están consumiendo) y los valores que se pretenden alcanzar mediante los fines. En este sentido cabe cuestionarse la validez de lo fines. A su juicio, "sin valoración racional, la racionalidad práctica llega a ser inviable como

¹⁰⁷ GONZÁLEZ, W. J., "Economic Values in the Configuration of Science", in AGAZZI, E., ECHEVERRÍA, J. y GÓMEZ, A. (eds.), *Epistemology and the Social*, Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities, Rodopi, Amsterdam, 2008, pp. 109-110.

¹⁰⁸ En este sentido W. J. González señala que existen elementos "de índole económica que afectan a la índole cognitiva de la tecnología: tienen como base criterios de racionalidad económica y la propia Ciencia de la Economía, y contribuyen a determinar qué *objetivos* tecnológicos son *preferibles*, dentro de aquellos que son alcanzables. Esto supone la existencia de una racionalidad en la Tecnología de una *racionalidad evaluativa* o de fines, que se ve afectada por valoraciones de tipo económico, de manera que la decisión respecto del tipo de artefacto a diseñar cuenta con factores de carácter económico", en GONZÁLEZ, W. J., "Valores económicos en la configuración de la Tecnología", p. 74.

¹⁰⁹ RESCHER, N., *Rationality. A Philosophical Inquiry into de Nature and the Rationale of Reason*, p. 112.

¹¹⁰ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 83.

proyecto dotado de sentido, con las consecuencias fatales para la racionalidad como un todo, dada la unidad sistemática de la razón"¹¹¹.

Conviene resaltar que la racionalidad económica interviene en la elección de objetivos: selecciona aquello que es *preferible*, en lugar de meramente lo que se prefiere. Por eso, W. J. González indica que, "desde esa posición relevante, la racionalidad económica contribuye a trazar límites a la Ciencia y también límites a la Tecnología: por un lado, los criterios de inversión de recursos de la Ciencia (financiación, tiempo...) pueden condicionar los límites terminales de la actividad de la Ciencia; y, por otro lado, los factores de rentabilidad pueden constituir un límite efectivo para el quehacer tecnológicamente viable"¹¹².

De nuevo se aprecia que la evaluación "descansa así en el corazón mismo de la racionalidad. Porque —como señala Rescher— la racionalidad es un asunto de equilibrar costes y beneficios, de servir a lo mejor de nuestros intereses generales. De este modo, la cuestión del valor nunca está para ser eliminada de los pensamientos de una mente racional. La racionalidad de fines es un componente indispensable de la racionalidad en su conjunto"¹¹³.

Históricamente, la influencia de la racionalidad económica se hace patente a partir de la Revolución Industrial, a través de su incidencia en los valores externos de la Tecnología (como, por ejemplo, el dominio de un sector industrial concreto) en cuanto que interviene de manera decisiva en la innovación tecnológica. Parece claro que con

¹¹¹ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 93.

¹¹² GONZÁLEZ, W. J.; "Racionalidad y Economía: De la racionalidad de la Economía como Ciencia a la racionalidad de los agentes económicos", p. 80.

¹¹³ RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 85.

frecuencia, esos valores tecnológicos se usan para determinar qué es deseable y qué debe evitarse¹¹⁴.

Cabe comparar la innovación tecnológica con el progreso científico. Aquí, como señala W. J. González, existe una "diferencia con el progreso científico, pues el tipo de valores que acompaña a la Ciencia tienen un radio de acción más limitado que el existente en torno a la innovación tecnológica. Se aprecia especialmente cuando se juzgan esos valores —y las correspondientes valoraciones— desde el punto de vista de su *complejidad* y su mayor *incidencia* para los agentes humanos, los grupos sociales y la Sociedad en su conjunto, que es más clara en la Tecnología que en la Ciencia"¹¹⁵.

En segundo término, como se señaló antes, la racionalidad tecnológica también interviene en la selección de los medios. Wenceslao J. González explica que "se da, en efecto, una convergencia conceptual en casos en los que hay un enfoque teleológico del proceso humano seguido, como sucede cuando las prescripciones económicas se asemejan a los imperativos hipotéticos que regulan el proceder tecnológico. Así, tanto al planear en términos económicos como al planificar dentro de un contexto tecnológico, se ha de calcular y distribuir: en ambos casos se calcula qué recursos asignar y cuándo aplicarlos"¹¹⁶.

Opera entonces —al seleccionar los medios— una racionalidad instrumental de tipo económico. Su tarea es doble, porque no determina únicamente qué medios son los mejores para alcanzar determinados

¹¹⁴ GONZÁLEZ, W. J., "Valores económicos en la configuración de la Tecnología", p. 90.

¹¹⁵ "Valores económicos en la configuración de la Tecnología", p. 90.

¹¹⁶ GONZÁLEZ, W. J., "Racionalidad científica y racionalidad tecnológica: La mediación de la racionalidad económica", p. 106.

objetivos, sino que indica también qué medios son los económicamente más adecuados para alcanzarlos.

Hay, en tercera instancia, otra modalidad de racionalidad económica, pues cabe reconocer la presencia de la racionalidad económica en la evaluación de los resultados. Los criterios económicos están presentes en dos planos distintos de la evaluación tecnológica: está en una primera vertiente, cuando se revisa la Tecnología desde su enfoque como quehacer y su conexión con los mercados económicos. Y aparece una segunda vertiente, cuando mira a los productos o artefactos mismos. Primero, la actividad tecnológica tiene una importante repercusión en la Economía y en los mercados de valores. Después, se encuentra la evaluación de los productos tecnológicos. En este sentido, W. J. González señala que los criterios económicos “pueden ser utilizados para comparar la validez de lo que ha sido conseguido con respecto a lo que se esperaba”¹¹⁷.

En suma, hay que resaltar que ni la racionalidad económica ni los valores que la sustentan agotan la racionalidad tecnológica. Como advierte Wenceslao J. González, existe “una diferencia neta entre los criterios tecnológicos en sí mismos considerados —la eficiencia— y los valores económicos —tener costes aceptables para los fines buscados—, de manera que los factores económicos no son los únicos relevantes ni son, en principio, los primarios”¹¹⁸. Esta misma advertencia la señala

¹¹⁷ GONZÁLEZ, W. J., “Economic Values in the Configuration of Science”, p. 95.

¹¹⁸ GONZÁLEZ, W. J., “Racionalidad científica y racionalidad tecnológica: La mediación de la racionalidad económica”, p. 106.

Herbert A. Simon cuando indica que hay criterios específicamente tecnológicos para juzgar el éxito de una Tecnología¹¹⁹.

6.5 Factores sociales

Uno de los aspectos más importantes de la racionalidad tecnológica es su vertiente social. La Tecnología es un quehacer que no atañe sólo a un ejercicio individual sino que es una acción social. *De facto*, la Tecnología supera el comportamiento racional individual de la técnica y la artesanía, para adoptar un tipo de racionalidad que atiende a modelos institucionales "en el que la planificación, innovación y control ya no son patrimonio de las personas particulares sino en cuanto que estas forman parte de instituciones"¹²⁰. En este sentido, la Tecnología es una acción colectiva, puesto que, como señala Raimo Tuomela, el grupo puede hacer acciones que cada uno de sus miembros no puede ejecutar por sí solo¹²¹.

Cabe resalta, como hace Fernando Broncano que "el sujeto de la acción tecnológica es un sujeto colectivo, agente responsable de acciones que son realizadas y evaluadas en forma cooperativa. Las actividades de los individuos se organizan en estas empresas complejas porque se realizan en el marco de instituciones industriales, económicas, de investigación, jurídicas, de mercado y otras muchas que crean el medio en el que puede desarrollarse la tecnología. Las instituciones nacen primero de hábitos sociales que derivan con el tiempo en formas

¹¹⁹ Cfr. SIMON, H. A., *The Sciences of Artificial*, p. 140.

¹²⁰ BRONCANO, F., "Las posibilidades tecnológicas. Una línea de demarcación entre Ciencia y Tecnología", p. 56.

¹²¹ Cfr. TUOMELA, R., "Actions by Collectives", p. 490.

institucionales ocasionales o permanentes. Los hábitos dan lugar a sistemas de reglas y convenciones que constituyen la institución"¹²².

Aceptar esto supone incorporar una Ontología social¹²³. Porque al estar las acciones realizadas, evaluadas y bajo la responsabilidad de un sujeto colectivo, se ha de reconocer entonces la existencia de los colectivos como entidades reales. Como advierte Tuomela, "se ha de admitir que hay entidades claramente diferentes de las personas humanas individuales cuyos conceptos de acción y otros conceptos mentales se aplican en primer lugar"¹²⁴.

Sin embargo, advierte que sólo las personas tienen cuerpo (en el sentido biológico) y pueden realizar las acciones de manera física, además de tener procesos mentales completos, mientras que los colectivos no tienen esas propiedades. Por eso, señala que "no se puede mantener que los colectivos sean agentes suficientes (ej., en el sentido de ser capaces de realizar acciones básicas físicamente)"¹²⁵. De ahí que insista en que, "la posibilidad de adscribir metas, creencias y acciones a colectivos descansa en la idea según la cual se puede considerar que los colectivos se parecen a las personas"¹²⁶.

Junto a los agentes de la Tecnología, hay que considerar el marco en el cual se determinan las decisiones acerca de la racionalidad tecnológica. Es ciertamente otro factor que atiende a la vertiente social. Porque las decisiones sobre las que se apoya el quehacer tecnológico

¹²² BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, pp. 141-142.

¹²³ Cfr. RUBEN, D., *The Metaphysics of the Social World*, Routledge and Kegan Paul, Londres, 1985.

¹²⁴ TUOMELA, R., "Actions by Collectives", p. 471.

¹²⁵ "Actions by Collectives", p. 471.

¹²⁶ TUOMELA, R., "Creencias de grupo", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Acción e Historia. El objeto de la Historia y la Teoría de la Acción*, Servicio de Publicaciones Universidade da Coruña, A Coruña, 1996, p. 311.

descansan sobre la racionalidad que, sin duda, se detiene en los distintos objetivos, procesos y resultados, pero, al mismo tiempo, se toman en un marco irreversiblemente *plural*. De ahí que los valores defendidos por los distintos grupos y agentes involucrados en el proceso de decisión pueden ser radicalmente distintos. Pueden, quizá, estar motivados por perspectivas o visiones del mundo diferentes¹²⁷.

Cabe pensar entonces en tres aspectos a tener en cuenta en la Teoría de la Decisión. Friedrich Rapp los señala: "en primer lugar, cualquiera elección es parte de un proceso histórico. Está limitada por las condiciones sociales y tecnológicas impuestas por anteriores decisiones. En segundo término, la elección relativa al uso de las posibilidades tecnológicas dadas en un cierto momento es el resultado de un proceso social. En tercera instancia, las decisiones obtenidas son el resultado de una evaluación que se basa en ciertos valores modelo en los que se incluye la visión del mundo (*weltan-schauung*) de la sociedad pertinente"¹²⁸.

Por tanto, los objetivos tecnológicos están limitados a las necesidades de una determinada sociedad, los procesos están surcados por la historicidad y los resultados son en parte evaluados por los criterios que una sociedad particular considera adecuados. En este sentido, es necesario detenerse en el estudio de los agentes de la racionalidad colectiva. Hace falta ver cómo esta vertiente social afecta a los objetivos, procesos y resultados de la actividad tecnológica.

¹²⁷ Cfr. BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, pp. 228-229.

¹²⁸ RAPP, F., "The Physical and the Social Foundations of Technology", *Theory and Decisión*, v. 10, n. 1, (1979), p. 221.

6.5.1 Los sujetos de la racionalidad colectiva

En la medida en que se acepta un "sujeto social" como base de la Tecnología, hay que aclarar el papel de los sujetos de la racionalidad colectiva. A este respecto, una teoría de la racionalidad debe resolver —a juicio de Broncano— al menos dos cuestiones: en primer lugar, ha de estimar las entidades a las que cabe predicar la racionalidad; y, en segundo término, ha de delimitar los sujetos a los que cabe adscribirles la racionalidad, es decir, se ha de establecer quiénes son los sujetos responsables del control racional¹²⁹. Es precisamente este segundo aspecto el que centra este apartado¹³⁰.

La Tecnología no es connatural a la especie humana. Surge históricamente tras un complejo proceso de institucionalización. Esto supone el que haya "un proceso de constitución y división del trabajo que nace originariamente de las técnicas artesanales y conduce al entramado contemporáneo responsable del cambio técnico: ingenieros, científicos, gerentes, usuarios"¹³¹. Junto a la especialización del trabajo, el aspecto clave en la institucionalización de la Tecnología fue la aplicación de los procedimientos a partir de los métodos de la Ciencia¹³².

La especialización de la actividad técnica y la progresiva implantación de los métodos científicos se dan la mano para establecer un nuevo modo de actuar operativo, que es la Tecnología. La institucionalización de este quehacer estará vinculada a su profesionalización: "el inventor tradicional, a veces anónimo y otras veces

¹²⁹ BRONCANO, F., "Las bases pragmáticas de la racionalidad tecnológica", p. 99.

¹³⁰ Junto a estos aspectos están los correspondientes a la Ética, que se analizan en el apartado 5.4.2 Valores externos en el quehacer tecnológico.

¹³¹ BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 143.

¹³² BRONCANO, F., "Las bases pragmáticas de la racionalidad tecnológica", p. 100.

como un reconocido artesano o artista va convirtiéndose en una nueva 'profesión', en una institución que en cierto momento exige profesar al lego y el sometimiento de normas exigentes en la profesión"¹³³.

La profesión de ingeniero se desarrolla vinculada a la Ciencia durante los siglos XVI-XVII, impulsada por la necesidad del Estado de estandarizar sus prácticas (entre las que destacan las actividades vinculadas al Ejército). No es hasta el siglo XIX cuando la Tecnología se institucionaliza. La actividad de ingeniero se extiende en sus tres funciones principales: 1) en cuanto técnico es un experto de la aplicación de la técnica; 2) como ingeniero es un experto en la coordinación del desarrollo y aplicación de un diseño tecnológico completo; y 3) en cuanto tecnólogo es un ingeniero especializado en la elaboración de diseños y de su puesta a prueba¹³⁴.

Para que pudiera darse este proceso, al igual que sucedió con la Ciencia, fue necesario la creación de "instituciones educativas que habrían de sustentar la reproducción de las nuevas profesiones de un modo impersonal y no ligado a las relaciones maestro aprendiz"¹³⁵. Junto a la aparición de estos organismos educativos aparece la conciencia profesional de ingeniero. Lo hace a veces, en medio de profundas crisis. Aparece, como señala F. Broncano, como "una conciencia portadora de valores propios, de un código deontológico que crea sus propias

¹³³ BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 237.

¹³⁴ Cfr. BRONCANO, F., "Las posibilidades tecnológicas. Una línea de demarcación entre Ciencia y Tecnología", p. 51.

¹³⁵ BRONCANO, F., "Las posibilidades tecnológicas. Una línea de demarcación entre Ciencia y Tecnología", p. 50.

figuras ejemplares y sus mitos de grandes héroes inventores que cambian la sociedad"¹³⁶.

El constante aumento de complejidad del quehacer tecnológico y su impacto sobre el entorno ha determinado la aparición en los debates tecnológicos de dos características: la primera es, en cuanto a su contenido, que atañe no sólo la presencia de aspectos puramente tecnológicos —la vertiente interna de la Tecnología—, sino también aspectos sociales y políticos —su plano externo—. Y la segunda incumbe al entorno social, pues se han incrementado las instituciones involucradas en el debate y, cada vez más, es mayor su dependencia respecto de la percepción y la discusión social¹³⁷.

El quehacer tecnológico actual afecta a nuestro entorno económico, medioambiental, social y cultural. Por lo tanto, se vuelve ineludible la valoración social de la Tecnología. En efecto, como señala A. Gómez las decisiones tecnológicas han de incorporar no sólo el punto de vista del tecnólogo, sino también el de los ciudadanos, los usuarios e, incluso, de los grupos especialmente afectados por ciertos desarrollos tecnológicos¹³⁸.

Ciertamente, la sociedad actual es un conjunto interconectado, porque "cualquier modificación en uno de los componentes afecta al todo: la educación técnica, las organizaciones de consumidores, las

¹³⁶ BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, pp. 238-239.

¹³⁷ A juicio de F. Broncano, "esta dependencia no sólo se extiende a los grandes sistemas tecnológicos como pueden ser los sistemas de comunicaciones, las redes de energía, etc., sino que también a las pequeñas innovaciones que no pueden subsistir, por ejemplo, sin un adecuado sistema de normalización y estandarización mundial y otras formas de decisión de carácter social". En BRONCANO, F., "As controversias en Ciencia e Tecnología como procesos cognitivos e sociais", en BRONCANO, F., PÉREZ AMOR, M., QUINTANILA, M. A., BARRETO, L. M. y MOSTERÍN, J., *Racionalidade, Cultura e Tecnología*, Grupo Aletheia, Vigo, 2001, p. 16.

¹³⁸ GÓMEZ RODRÍGUEZ, A., "Racionalidad, riesgo e incertidumbre en el desarrollo tecnológico", p. 182.

técnicas de producción, el entramado institucional de investigación y desarrollo. Siendo la tecnología una forma social de la transformación del medio, su sensibilidad a los cambios institucionales es algo que no admite menor duda"¹³⁹.

Hay un sujeto colectivo que es responsable del quehacer tecnológico, pero no está estructurado jerárquicamente. Así, las relaciones entre las instituciones participantes se establecen bajo un sentido reticular¹⁴⁰. No existe una relación de dependencia directa entre las instituciones. Por eso, a este respecto, si se atiende a la clasificación acerca de los grupos sociales realizada por Tuomela, que se centra en su estructura como grupo, el sujeto colectivo de la Tecnología está formado por una colectividad con estructura informal.

Este rasgo se debe a que "la colectividad tiene puestos para ser desempeñados por personas, y los puestos han de estar parcialmente caracterizados por normas que definen los roles del titular del puesto. Las posiciones no son generalmente intercambiables"¹⁴¹.

De facto, sucede que como indica Queraltó, si "concebimos la tecnociencia como un sistema de acciones, esto implicaría que cada elemento incluido en las actividades tecnocientíficas jugaría un específico e inevitable rol"¹⁴².

El sujeto tecnológico está formado, de manera genérica, por tres grandes instituciones: la empresarial, la académica y la gubernamental. Estas tres instituciones actúan como un colectivo social al compartir las

¹³⁹ BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 143.

¹⁴⁰ Cfr. BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 142.

¹⁴¹ TUOMELA, R., "Actions by Collectives", p. 476.

¹⁴² QUERALTÓ, R., "The Philosophical Impact of Technoscience or the Development of a Pragmatic Philosophy of Science", en AGAZZI, E., ECHEVERRÍA, J. y GÓMEZ, A. (eds), *Epistemology and the Social, Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities*, Rodopi, Amsterdam, 2008, p. 115.

mismas metas¹⁴³. Están organizadas mediante una estructura reticular informal, en donde se establece redes informacionales que fomentan la actividad tanto cooperativa como competitiva, a fin de obtener el objetivo deseado. Con respecto al papel que desarrolla el Estado, cabe pensar que puede entrar en el proceso como una parte, por ejemplo, como financiadora de innovación. Sería "como empresario que toma una decisión que afecta a su ámbito de competencia, pero también puede entrar como un marco constituyente del proceso de acuerdo y desarrollo tecnológico"¹⁴⁴.

Existe una faceta de los representantes públicos (de instituciones, organismos nacionales e internacionales) que es ser portavoces, en los contextos de decisión, de las demandas, necesidades y preferencias sociales. A juicio de Amparo Gómez, "esto exige el desarrollo de instrumentos adecuados como el de la evaluación no sólo interna sino externa, de las tecnologías que informe de aspectos centrales relacionados con su impacto social, productivo, ambiental"¹⁴⁵. Otro aspecto, relacionado con el anterior, es el grado en que los datos establecidos por las evaluaciones tienen incidencia sobre las decisiones políticas. Para Gómez, esto "supone plantear la cuestión de en qué medida las decisiones en este terreno reflejan las necesidades y demandas de la sociedad, sus intereses y preferencias"¹⁴⁶.

La presencia o no de comunidades estables dentro de la Tecnología plantea un debate. Para algunos autores (W. G. Vicenti, E. T.

¹⁴³ Cfr. TUOMELA, R., "Creencias de grupo", pp. 309-310.

¹⁴⁴ BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 253.

¹⁴⁵ GÓMEZ RODRÍGUEZ, A., "Racionalidad, riesgo e incertidumbre en el desarrollo tecnológico", p. 142.

¹⁴⁶ "Racionalidad, riesgo e incertidumbre en el desarrollo tecnológico", p. 143.

Layton y E. W. Constant II)¹⁴⁷ hay esas comunidades. Fundamentan su razonamiento en la presencia de valores internos, de modo semejante a como se hace en la Ciencia. Los que defiende la postura opuesta, entre los que destaca Broncano¹⁴⁸, señalan las grandes diferencias entre Ciencia y Tecnología, entre las que sobresalen los criterios de evaluación. La Tecnología, en su opinión, atiende a valores prácticos, por lo que el secreto de las innovaciones y diseños es más la regla que la excepción. El usuario "de la Tecnología o de su producto tiene el papel que no tiene en la Ciencia: es el que conforma la capacidad de uso y por consiguiente quien garantiza la supervivencia del sistema tecnológico"¹⁴⁹.

A mi juicio, no se puede negar la existencia de comunidades tecnológicas atendiendo exclusivamente a los criterios de evaluación. Es cierto que los criterios de evaluación tecnológica no contemplan exclusivamente los factores internos. Sin embargo, las comunidades tecnológicas han desarrollado una tradición cultural, que le han permitido constituir comunidades. Por una parte, las Escuelas de Ingeniería se ocupan de la difusión de los conocimientos y de la práctica profesional; y, por otra parte, los Colegios profesionales defienden los derechos profesionales, de modo que mantienen la identidad colectiva, fomentan la cooperación entre sus asociados y son la voz pública de dicho sector profesional.

¹⁴⁷ Cfr. VICENTI, W. G., "The Retractable Airplane Landing Gear and the Northrop 'Anomaly': Variation-Selection and the Shaping of Technology", *Technology and Culture*, n. 35, (1994), pp. 1-33; LAYTON, E. T., "Mirror-Image Twins: The Communities of Science and Technology in 19th-Century America", *Technology and Culture*, n. 12, (1971), pp. 562-580 y CONSTANT II, E. W., *The Origins of Turbojet Revolution*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1980.

¹⁴⁸ Llama la atención que Broncano considera explícitamente la inexistencia de comunidades estables en BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 261, o en BRONCANO, F., "As controversias en Ciencia e Tecnología como procesos cognitivos e sociais", p. 16. Sin embargo, en sus publicaciones, se encuentran numerosas referencias a ellas, sin negar su existencia. Por ejemplo, en BRONCANO, F., "Las posibilidades tecnológicas. Una línea de demarcación entre Ciencia y Tecnología", p. 50.

¹⁴⁹ BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 241.

Este complejo institucional, tanto si se admite la presencia de comunidades, como si no se ve surcado por "la presencia de reglas internas que rigen y evalúan impersonalmente los productos y que son parcialmente permeables, pero también parcialmente autónomas respecto a los factores económicos, etc."¹⁵⁰. A juicio de Tuomela, "las reglas de un grupo se pueden crear sólo con la ayuda de algún 'sistema de autoridad'; un sistema para generar intenciones nuestras compartidas, más aún la voluntad del grupo"¹⁵¹. Esto implica que algunos miembros del grupo deban y sean capaces de abandonar su voluntad a favor de aunar una voluntad de grupo.

Las relaciones de autoridad en el grupo siempre están sometidas a escrutinio dentro del quehacer tecnológico. Esto es debido a que, para obtener esa voluntad de grupo, es importante la autoridad interna y el prestigio. Estos aspectos sólo pueden ser obtenidos mediante una constante puesta en práctica de las cualidades personales, que han de ser sometidas a un escrutinio público. En este sentido "la base de la racionalidad del desarrollo científico y tecnológico se sustenta en la capacidad de someter a las unidades básicas, teorías o diseños a una batería de evaluaciones críticas o controles de calidad"¹⁵².

Cabe también destacar la variedad en cuanto al sujeto tecnológico, que puede agrupar expertos en disciplinas diversas. Esto se aprecia en que "los sistemas tecnológicos exigen la cooperación de actividades heterogéneas en su naturaleza y sus valores. Consisten en inmensos complejos de solución de problemas que involucran una

¹⁵⁰ BRONCANO, F., "Las posibilidades tecnológicas. Una línea de demarcación entre Ciencia y Tecnología", p. 50.

¹⁵¹ TUOMELA, R., "Creencias de grupo", p. 325.

¹⁵² BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 144.

extensa y profunda división social del trabajo, desde los aspectos gerenciales y económicos, pasando por los políticos hasta los científicos y 'puramente' tecnológicos"¹⁵³. Esos agentes tecnológicos provienen de variados orígenes: hay científicos que se dedican a la investigación aplicada, ingenieros que se enfrentan a problemas teóricos e, incluso, usuarios que extienden por analogía los diseños a otros campos¹⁵⁴.

Esta multidisciplinaridad en cuanto a los enfoques y la estructura reticular presente en las relaciones tecnológicas origina dificultades: cómo distinguir, en la fase de investigación y diseño, a un científico de un tecnólogo; y, después, en la fase de aplicación, desarrollo y evaluación, cómo diferenciar entre un ingeniero y un gestor empresarial¹⁵⁵. Ahora bien, si se revisa la actividad tecnológica desde un enfoque global, que incluya tanto el plano interno como externo, tenemos entonces una variedad de los agentes participantes, que tienen distintos intereses, y una heterogeneidad institucional, que se hace todavía más patente porque intervienen empresas, gobiernos, ingenieros como individuos y como miembros de tradiciones tecnológicas, las colectividades afectadas por el desarrollo tecnológico, las nuevas organizaciones así como movimientos sociales de discusión y control ciudadano de la Tecnología.

¹⁵³ BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 241.

¹⁵⁴ Cfr. BRONCANO, F., "Las posibilidades tecnológicas. Una línea de demarcación entre Ciencia y Tecnología", p. 50. Cfr. POEL, I. VAN DE, "Valores en Tecnología y diseño en Ingeniería".

¹⁵⁵ Cfr. BRONCANO, F., "Las posibilidades tecnológicas. Una línea de demarcación entre Ciencia y Tecnología", p. 50.

6.5.2 La racionalidad colectiva: Objetivos, procesos y resultados

Hasta el momento, se ha insistido en caracterizar al sujeto tecnológico como un agente colectivo, relacionado con distintas instituciones. Porque el agente individual no puede, por sí mismo, afrontar la Tecnología y, menos aún, una Tecnología de vanguardia. A su vez, la interdependencia en cuanto maneras institucionales (empresas, gobiernos, normativas, ...) hace que los objetivos, procesos y resultados de la Tecnología se vean mediado por diversos factores.

Corresponde ahora avanzar en el análisis para ver cómo afecta al proceso racional tecnológico —a sus objetivos, procesos y resultados—, ese agente colectivo. Porque la Tecnología es algo más que una forma cultural es, en cierto modo, un quehacer colectivo de toma de decisiones. En efecto, todo proceso tecnológico comienza con un problema que resolver y requiere una decisión.

Estas decisiones colectivas pueden estar sometidas a tensiones “entre las constricciones por las que consideramos que las decisiones son legítimas. Estas constricciones son las que determinan las formas en las que se produce la decisión y las estrategias de coordinación de los intereses”¹⁵⁶. Efectivamente, cuando se analiza la racionalidad desde un enfoque individual, se puede apreciar que tiende a buscar los medios adecuados para alcanzar aquellos fines que consideramos convenientes¹⁵⁷.

Cuando la Tecnología se ve en cuanto quehacer de un sujeto colectivo, entonces es precisa la existencia de un proceso de

¹⁵⁶ Cfr. BRONCANO, F., “As controversias en Ciencia e Tecnología como procesos cognitivos e sociais”, pp. 40-41.

¹⁵⁷ Véase apartado 6.1 La noción de racionalidad de la presente Tesis Doctoral.

coordinación, de modo que permita llegar a acuerdos acerca de los objetivos, procedimientos y evaluación de los resultados. Esto es debido a que, si este sujeto colectivo no actuase coordinadamente, se pudiera dar una disfunción que dado un conjunto de acciones —todas ellas racionales, tomadas una a una— su resultado no lo fuera cuando se unifican sistemáticamente¹⁵⁸. Esto puede suceder porque, “el sujeto colectivo” no es un agente autosuficiente. En efecto, como explica Tuomela, “las acciones colectivas son realizadas y constituidas por acciones de personas”¹⁵⁹.

Las decisiones de la racionalidad tecnológica pueden atender a tres objetivos contrapuestos: 1) la capacidad de decisión (o la resolutivez), 2) la racionalidad colectiva, y 3) la participación igualitaria en la discusión¹⁶⁰. Respecto de lo primero, parece claro que hay un grupo que prevalece. Y, acerca de lo segundo, tenemos que “el empleo de métodos de decisión democráticos como referendos que toman la decisión por mayoría tiene la ventaja de estimular la participación y por consiguiente el grado de legitimación social de la decisión, pero no garantiza la racionalidad”¹⁶¹.

Esto afecta a lo tercero: la opción más habitual en la toma de decisiones es la imposición jerárquica, pero presenta claros problemas de participación igualitaria. Una última opción es la introducción de “formas

¹⁵⁸ BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 141.

¹⁵⁹ TUOMELA, R., “Actions by Collectives”, p. 472.

¹⁶⁰ Cfr. VLEK, C. y CVETKOVICH, G., “Social Decision Making Technological Projects: Review of Key Issues and a Reconsidered Procedure”, en VLEK, C. y CVETKOVICH, G. (eds.), *Social Decision Methodology for Technological Projects*, Kluwer, Dordrech, 1989, pp. 1-13.

¹⁶¹ BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 279 y en BRONCANO, F., “As controversias en Ciencia e Tecnología como procesos cognitivos e sociais”, p. 45.

colectivas de discusión, que tienen el precio, claro, de la dilación de las decisiones"¹⁶².

Cuando se atiende a los objetivos, la racionalidad tecnológica es evaluativa por la necesidad de seleccionar fines adecuados. Esta indagación racional no sólo es compleja por la existencia de una tensión entre creatividad y riesgo —y por las limitaciones que imponen las circunstancias (tiempo, recursos, capacidades, etc.)—, sino también por ser una acción social realizada por un agente colectivo. Por eso, es preciso establecer un acuerdo entre las distintas partes implicadas. Esto no es fácil, debido a que cada una de las partes tiene sus propios intereses.

Como indica Tuomela, para que una acción cuya realización implica a un colectivo pueda ser satisfactoria, precisa de la existencia de una intención conjunta. Esta depende de la existencia de un acuerdo acerca de las metas comunes y sobre los medios relacionados con ella¹⁶³. Sin embargo, la coordinación de perspectivas es complicada, debido a que existen intereses diferentes, tanto por parte de los sujetos provenientes del plano interno de la Tecnología como del externo. Vista desde un planteamiento interno, parece claro que la división social del trabajo y el constante escrutinio de las relaciones de autoridad dificultan el acuerdo¹⁶⁴. Paralelamente, a tenor de la vertiente externa, hay diferentes objetivos en grupos sociales que disfrutan o sufren la Tecnología y en los estamentos gubernamentales.

¹⁶² BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 279.

¹⁶³ TUOMELA, R., "Creencias de grupo", pp. 310-311.

¹⁶⁴ BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 145.

Junto a la intención colectiva se puede considerar que en el quehacer tecnológico, puede darse la "co-acción". Esta es una acción "colectiva donde los agentes —sin una intención conjunta— tienen una misma meta, tal vez creen así recíprocamente y, posiblemente, interactúan de varios modos"¹⁶⁵. En la Tecnología las situaciones de "co-acción" son incluso más comunes que las acciones de cooperación. Las instituciones gubernamentales pueden participar de intenciones conjuntas y desarrollar planes con los que desarrollar el quehacer tecnológico que implique a usuario y a las instituciones académicas y empresariales. Estas situaciones también se pueden dar dentro de los organismos académicos. Sin embargo, a pesar de que las entidades empresariales puedan participar de las mismas metas, habitualmente no se suelen dar situaciones de cooperación, sino más bien de competencia.

Además de los objetivos, podemos considerar los procesos tecnológicos. Los factores sociales también inciden en la racionalidad instrumental, que es la racionalidad que atiende a los procesos. Ontológicamente, es la naturaleza colectiva de las acciones tecnológicas lo que atañe a la racionalidad que sustenta los procesos. A este respecto, para Tuomela, una acción social es "una acción realizada por distintos agentes quienes apropiadamente relacionan sus acciones individuales a otras con el fin de conseguir algún objetivo común o para adherirse a alguna norma, práctica común"¹⁶⁶. En este sentido, la Tecnología participa de objetivos comunes, a la vez que posee normas, reglas y prácticas comunes.

¹⁶⁵ TUOMELA, R., "¿Qué es cooperación?", p. 295.

¹⁶⁶ TUOMELA, R., "Actions by Collectives", p. 472.

Básicamente, las acciones sociales pueden ser de dos tipos: las cooperativas y las no cooperativas. Las acciones cooperativas son aquellas cuyos participantes están dispuestos a ayudar a otros miembros para que cumplan con sus objetivos, mientras que, en las no cooperativas, no se produce estas situaciones donde los agentes están dispuestos a realizar actividades extra¹⁶⁷. Al desarrollar el quehacer tecnológico se producen situaciones tanto de cooperación como de no cooperación. Tuomela señala que "la presencia de una actitud cooperativa, a diferencia de la presencia de una actitud no cooperativa, puede afectar claramente a la efectividad y rapidez de la realización y al 'ambiente social' general y nivel de 'sentimiento común' (*we-feeling*) en el grupo"¹⁶⁸.

Las situaciones de cooperación pueden ser fomentadas por condiciones favorables. Este puede ser el caso de las Políticas Tecnológicas. Cabe pensar que se cumple aquí el que los agentes participantes han de dar, "conjuntamente, un resultado mejor —compensación o utilidad— que el resultado que puedan obtener actuando por separado. Además de esta condición de entrada (*input*), existe la condición motivacional de salida (*output*) —una racionalidad de la condición de la motivación—, de modo que pueda esperarse que la utilidad conjunta resultante esté dividida entre los participantes de manera que nadie pierda cuando se compare con la situación de actuar en solitario —en aquellos casos donde la acción conjunta da

¹⁶⁷ Cfr. TUOMELA, R., "¿Qué es cooperación?", p. 298.

¹⁶⁸ TUOMELA, R., "¿Qué es cooperación?", pp. 302-303.

incluso una mayor utilidad conjunta que la suma de las utilidades provenientes de la acción por separado—”¹⁶⁹.

Ciertamente estas condiciones favorables suelen fomentarse, bien sea mediante la recompensa o bien mediante el castigo¹⁷⁰, a tenor de situaciones en las que se puede obtener algún beneficio público o un mal público. En este sentido, se puede definir como un bien o mal público “algo valioso, o rechazable, de cuyo disfrute o padecimiento no pueda ser excluido nadie independientemente del costo que haya pagado para su consecución, provisión, preservación o, en el caso de los males, evitación”¹⁷¹.

En las situaciones no cooperativas la ayuda a otro participante acarrearía una disminución del beneficio propio de la acción conjunta. Algunos ejemplos que señala Tuomela son las acciones conjuntas competitivas y las acciones de intercambio¹⁷²: ambas están presentes en el quehacer tecnológico, en tanto que la Tecnología es una actividad sujeta a las leyes del mercado.

Cuando se atiende al componente metodológico, se aprecia que el quehacer tecnológico se sostiene mediante una compleja estructura de relaciones sociales y de división del trabajo. La actividad se estructura en unidades de trabajo, proyectos y diseños tecnológicos. Los proyectos son marcos en donde se encuadran los diseños, mientras que los diseños incluyen, junto al conocimiento, planes de acción que darán como

¹⁶⁹ TUOMELA, R., “¿Qué es cooperación?”, p. 299.

¹⁷⁰ TUOMELA, R., “¿Qué es cooperación?”, p. 298 y en BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, pp. 273-274.

¹⁷¹ BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 268.

¹⁷² TUOMELA, R., “¿Qué es cooperación?”, p. 302.

resultado un artefacto o un sistema artificial¹⁷³. En el diseño también participa un agente colectivo, que atiende a unos objetivos, para los cuales desarrolla procesos. Esos procesos los apoya en una racionalidad instrumental que tiene como resultado un producto.

Para poder desarrollar esos procesos en el tiempo, la racionalidad "cuenta con ciertas guías que marcan las diferencias entre la Tecnología como sistema reflexivo y crítico de acción colectiva y otros sistemas menos perfeccionados"¹⁷⁴. En este asunto, la clave es la incorporación de normas y reglas comunes para todo proyecto. Estas normas delimitan el desarrollo del diseño colectivo, estableciendo los criterios pertinentes con los que el colectivo ha de proceder de manera conjunta. De la coordinación y respeto de las reglas generales dependerá el éxito del diseño.

Como señala Tuomela, "las acciones realizadas por colectivos están estrechamente relacionadas a las acciones individuales realizadas conjuntamente"¹⁷⁵. Por eso, los distintos agentes tecnológicos están interconectados mediante una red de flujos de información y decisión que permiten la armonización de la acción conjunta.

Los resultados tecnológicos también pueden ser analizados bajo este enfoque. Epistemológicamente, los conocimientos necesarios para obtener un objetivo determinado también pueden revisados desde un punto de vista colectivo. La teoría del Conocimiento, al menos desde R. Descartes, ha sido generalmente estudiada como un asunto que afecta

¹⁷³ BRONCANO, F., "Las posibilidades tecnológicas. Una línea de demarcación entre Ciencia y Tecnología", p. 57.

¹⁷⁴ "Las posibilidades tecnológicas. Una línea de demarcación entre Ciencia y Tecnología", pp. 60-61.

¹⁷⁵ TUOMELA, R., "Actions by Collectives", p. 472.

al individuo, pues prevalecería la primacía del propio caso. Según Alvin Goldman, "las iniciativas y compromisos colectivos tienen resultados, tanto históricos como contemporáneos, donde se observa y se transmite nueva información, las afirmaciones son discutidas y rechazadas y la Cultura, la tradición, y la Educación imprimen su huella en las opiniones de las personas"¹⁷⁶. Es decir, el conocimiento se puede producir en las mentes individuales, en los estados mentales portadores de contenido; pero el contenido no es algo que necesariamente se quede limitado a la frontera establecida por el individuo¹⁷⁷.

Si en el quehacer tecnológico el conocimiento es un factor clave para alcanzar nuestros objetivos, se puede pensar en los sujetos del conocimiento. Para la llamada "Epistemología social" son las mentes de los agentes tecnológicos (o lo que se ha denominado "mente extendida"¹⁷⁸) la base para el propio sistema cognitivo¹⁷⁹. De esta manera, serían nuestros soportes para el procedimiento que nos facilita obtener nuestros objetivos.

Cabe pensar que, el sujeto colectivo también incide en la fase de evaluación. La faceta evaluadora no sería individual o aislada sino mediante controles públicos o colectivos. "Estos controles comienzan desde el primer momento de la gestación o descubrimiento tecnológico, continúan en la cuidadosas puestas a prueba que sufre el diseño, sea en un prototipo o en un modelo matemático del mismo, y no terminan con la aplicación práctica del producto, al contrario, es entonces cuando

¹⁷⁶ GOLDMAN, A. I., "Social Epistemology, Interests and Truth", *Philosophical Topics*, v. 23, (1995), p. 171.

¹⁷⁷ BRONCANO, F., "Epistemología social y consenso en la Ciencia", *Crítica XXXI*, V.92, (1999), p. 4.

¹⁷⁸ Cfr. CLARK, A. y CHALMERS, D., "The Extended Mind", *Analysis*, v. 58, (1998), pp. 10-23.

¹⁷⁹ BRONCANO, F., "Epistemología social y consenso en la Ciencia", p. 5.

sufren los controles a los que los usuarios y técnicos de mantenimiento les someten para contrastar si en la práctica se corroboran las expectativas previas, o si acaso hay que modificar las expectativas"¹⁸⁰.

Las evaluaciones atienden a dos planos: a la vertiente interna de la Tecnología, en cuyo caso la eficacia y eficiencia son los principales criterios evaluativos; y el horizonte externo, en donde además se han de tener en cuenta cuestiones relacionadas con la pertinencia social, política, ambiental, ética... Ambas tareas tienen como sujeto a un agente colectivo, esto es, no son evaluaciones puramente individuales. Los proyectos como marco en donde se incluyen los distintos diseños constituyen el contexto para la evaluación tecnológica, puesto que contienen fases de investigación y fases de aplicación y desarrollo¹⁸¹.

Dentro de la vertiente interna, hay criterios que permiten la evaluación de manera colectiva, criterios que afectan sobre todo a los ámbitos epistemológico y metodológico. En el campo epistemológico, el carácter social del conocimiento sólo puede ser reconocido en tanto que supere unos controles de calidad lo suficientemente rigurosos, que están definidos mediante un conjunto de normas o patrones de conducta que acrediten el contexto epistemológico. Para ello, es preciso que previamente los miembros de la comunidad hayan definido y acordado dicho conjunto de normas. En el espacio metodológico, también existen normas y reglas que regulan la evaluación interna de lo Tecnología. Son normas que atienden especialmente a los criterios de

¹⁸⁰ BRONCANO, F., "Las bases pragmáticas de la racionalidad tecnológica", p. 100 y en BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 144.

¹⁸¹ Cfr. BRONCANO, F., "Las posibilidades tecnológicas. Una línea de demarcación entre Ciencia y Tecnología", p. 57.

eficacia y eficiencia, en los cuales tienen una especial incidencia los aspectos económicos.

Las tareas de evaluación también están presentes en la vertiente externa de la Tecnología, que atienden sobre todo a la revisión de su incidencia en el entorno. Desde el punto de vista social, es interesante analizar cómo las demandas de las distintas organizaciones no gubernamentales (de consumidores, medioambientales...) se articulan y participan en el proceso de evaluación de la Tecnología. A tenor de una perspectiva política, es preciso reconocer cómo son los procesos para establecer los criterios de evaluación: es preciso revisar hasta qué punto los informes de expertos influyen, y si son atendidas las opiniones sociales¹⁸².

Tanto en la vertiente interna como en la dimensión externa hay controversias. Son movilizaciones en las que participan agentes que inciden en lo interno y en lo externo de la Tecnología. Con ellas se delibera, evalúa y contrasta lo tecnológico, aquello "que introduce una innovación, los riesgos, los costos, quiénes lo van a pagar, y las consecuencias indeseables"¹⁸³. En las controversias, los diversos agentes pueden tener intereses y criterios diferentes. Es una situación que introduciría un problema de racionalidad en el quehacer tecnológico, que se vería solventado mediante el acuerdo o la eliminación del conflicto entre las distintas partes implicadas.

Como conclusión, la racionalidad tecnológica se caracteriza por ser un tipo de racionalidad que tiene especificaciones que la

¹⁸² Cfr. GÓMEZ RODRÍGUEZ, A., "Racionalidad, riesgo e incertidumbre en el desarrollo tecnológico", p. 142.

¹⁸³ BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 268.

caracterizan como un modo particular de búsqueda inteligente de medios para alcanzar unos fines orientados a la modificación creativa de la realidad. Dichas particularidades la diferencian de otras formas de racionalidad, como puede ser, la racionalidad científica. Estas características atañen a distintos planos: semántico, lógico, epistemológico, metodológico y axiológico.

Es una racionalidad que atiende tanto al entorno interno como al ámbito externo con el fin de alcanzar una serie de objetivos, mediante una serie de procesos, con los que obtiene unos resultados. En ambas vertientes —interna y externa— inciden elementos de carácter económico. Además, cabe resaltar la dimensión social de la racionalidad tecnológica. La Tecnología es una acción social, es decir, un quehacer colectivo de toma de decisiones, que supera el plano individual, para llegar a ser una retícula institucional. Estas acciones pueden ser cooperativas o no cooperativas, sin embargo parece claro que las de tipo cooperativo pueden aumentar el grado de eficiencia de la acción tecnológica.

CAPÍTULO 7: EL PROCESO COMUNICATIVO HUMANO DESDE UNA PERSPECTIVA DE LA RACIONALIDAD

Tras haber reflexionado acerca de la naturaleza de la Tecnología y la racionalidad, es preciso introducir algunas reflexiones sobre la racionalidad existente en los procesos comunicativos. Es el paso previo a abordar el estudio de la racionalidad presente en Internet. Este estudio facilitará el análisis posterior sobre la racionalidad en las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs).

Para abordar el estudio acerca de la racionalidad de Internet hace falta comprender los objetivos, procesos y resultados de la acción comunicativa. Esto tanto, desde un enfoque general —Teoría de la Comunicación—, como desde el caso específico de la comunicación de masas. Es una Tecnología que puede ser utilizada para la comunicación interpersonal (e-mail), intrapersonal (*chats*, foros, redes sociales) o de masas (versión *on-line* de los medios de comunicación tradicionales).

7.1 El estudio del campo de la Comunicación

El análisis de la Tecnología desde un enfoque filosófico es un terreno relativamente reciente, mientras que el estudio del campo de la Comunicación está comparativamente mucho más analizado. Aparece, en primer lugar, el problema semántico. Porque, como señala Manuel Martín Algarra “está generalmente aceptada la idea de que con el término ‘Comunicación’ se pueden expresar un número casi infinito de realidades: desde las vías de tren hasta el diálogo más íntimo entre dos

personas"¹. Por eso, a la hora de revisar este concepto desde un enfoque semántico, se encuentran multitud de definiciones que tienen, además, un carácter heterogéneo.

En segundo término, está el problema de carácter metodológico, pues el estudio de la Comunicación se ha enfocado desde numerosas disciplinas, entre las que están la Lingüística, la Semiótica, la Sociología. En este sentido, José María Bernardo Paniagua señala que "la Comunicación ha aparecido como una realidad de muchas caras, la preferencia por una u otra de las cuales ha dado lugar a paradigmas contrapuestos"². A pesar de esta multiplicidad de perspectivas, hay puntos de convergencia que señala Eva Alandro: "las teorías que estudian seriamente los fenómenos de Comunicación, desde presupuestos sociales, psicológicos, antropológicos o filosóficos, coinciden en señalar que todas las dimensiones de la Comunicación están interconectadas entre sí"³.

Está en tercera instancia, el problema de la complejidad debido a la multiplicidad de variables que participan en el proceso comunicativo. Hay en efecto gran cantidad de agentes sociales, contextos socioculturales diferentes, etc... La Comunicación, al igual que la Tecnología, no puede ser analizada sólo de una manera interna, pues está determinada por factores externos que influyen en su naturaleza. Esto dificulta ciertamente su análisis. Y, en cuarto puesto, directamente conectado con lo anterior, está un componente ontológico de índole

¹ MARTÍN ALGARRA, M., *Teoría de la comunicación: una propuesta*, Tecnos, Madrid, 2004, p. 15.

² BERNARDO PANIAGUA, J. M., *El sistema de la comunicación mediática. De la comunicación interpersonal a la comunicación global*, Tirant lo Blach, Valencia, 2006, p. 30.

³ ALANDRO, E., "Comunicación como proceso simpático", *Cuadernos de Información y Comunicación*, V.9, (2004), p. 118.

relacional. Este aspecto complica la definición del concepto de "Comunicación"⁴. Se trata de su carácter ubicuo, en la medida en que todo comunica y los fenómenos comunicativos están en todas partes.

Desde un enfoque semántico de la "Comunicación", Mario Morcellini y Giovambattista Fatelli destacan el estudio realizado por Dance y Larson. La conclusión es que entre las 126 definiciones de Comunicación que analizan existen grandes y sustanciales diferencias y muy pocas coincidencias, salvo que la Comunicación se presenta como un proceso⁵. Frente a esta postura dispersora, Manuel Martín Algarra considera que existen tan sólo dos grandes perspectivas, que son la relacional y la simbólica. Considera que reúnen todas las definiciones posibles de Comunicación⁶.

En esta distinción, la *perspectiva relacional* es la que "acoge todas aquellas aproximaciones que consideran que la Comunicación es cualquier tipo de relación, el mero contacto, sea éste del tipo que sea"⁷. Esta perspectiva es excesivamente abaricante, puesto que cabría hablar de comunicación animal o comunicación entre máquinas de modo semejante a la comunicación humana. La *perspectiva simbólica*, en cambio, "reúne las definiciones que consideran la Comunicación como una relación en la que se comparte un contenido cognoscitivo"⁸. Este enfoque se considera "simbólico" en cuanto que, para cumplir con el objetivo de transmitir un contenido, incluye una representación.

⁴ MARTÍN ALGARRA, M., *Teoría de la comunicación: una propuesta*, p. 33.

⁵ Cfr. MORCELLINI, M. Y FATELLI, G., *Le scienze della comunicazione. Modelli e percorsi disciplinari*, Carocci, Roma, 2000, pp.120-121.

⁶ Cfr. MARTÍN ALGARRA, M., *Teoría de la comunicación: una propuesta*, p. 54.

⁷ Cfr. *Teoría de la comunicación: una propuesta*, p. 54.

⁸ MARTÍN ALGARRA, M., *Teoría de la comunicación: una propuesta*, p. 55.

Si se estudia desde una vertiente epistemológica, el primer enfoque —el relacional— no se circunscribe a procesos racionales. En efecto, no acepta meramente la comunicación humana, sino también la comunicación entre animales y máquinas. En esto difiere de la perspectiva simbólica, que exige la presencia de algún tipo de racionalidad, puesto que se acepta que la Comunicación atiende a unos objetivos, procesos y resultados deliberadamente buscados.

En este sentido, los estudios que abordan el análisis de la Comunicación pueden ser considerados como Ciencias del Diseño. A este respecto, Wenceslao J. González señala que lo abordado por las Ciencias de la Comunicación "es una práctica de índole intencional que está orientada hacia unos objetivos concretos, que han de dar lugar a la obtención de determinados resultados. En otras palabras, es una práctica donde intervienen los elementos que habitualmente analizan las Ciencias Aplicadas cuando son Ciencias de Diseño, puesto que se parte de unos objetivos en un diseño (por ejemplo, en una programación), que se buscan a través de una serie de procesos (las formas de comunicación) para alcanzar unos resultados (niveles de audiencia, rentabilidad empresarial, etc.)"⁹.

Así pues, caracterizar la Ciencia de la Comunicación como Ciencia de Diseño supone afirmar que son Ciencia de lo Artificial. Esta caracterización es complementaria con la propuesta de mantener que son también una Ciencia Social, en la medida en que se basa en el fenómeno humano —una necesidad— de transmitir mensajes por parte de un emisor a un receptor.

⁹ GONZÁLEZ, W. J., "La televisión interactiva y las Ciencias de lo Artificial", p. xiii.

En este sentido, es importante destacar la doble vertiente de la Comunicación: por un lado, existe un cometido real por el cual se establece la Comunicación; y, por otro, está el significado esperado a través de su contenido. El éxito de la acción comunicativa sólo se produce cuando efectivamente el resultado atiende a las dos vertientes.

Hay ciertamente, múltiples tipologías de comunicación en cuanto fenómeno humano. A este respecto, existe una pluralidad de las formas de la comunicación, que ha sido resaltada por todos los teóricos de la Comunicación por razones diversas y desde perspectivas diferentes. Estas modalidades de comunicación incluye “desde la intra e interpersonal a la mediada, social, de masas, audiovisual, digital o virtual”¹⁰. Todas ellas forman parte del estudio de las Ciencias de la Comunicación.

Internet es tanto un medio de comunicación interpersonal (e-mail) como social (redes sociales), además de ser un fenómeno de masas (las páginas web). Por eso, al analizar el proceso comunicativo, se tendrá en cuenta la tipología de Comunicación que atiende a la segmentación de esta actividad en función del tamaño de su audiencia. Esto supone diferenciar entre la comunicación interpersonal, donde tan sólo participan dos personas; la comunicación social, donde interviene un conjunto más o menos grande de personas; y la comunicación de masas.

Es la comunicación de masas el subtipo que mayor atención ha concentrado por parte de los teóricos de la Comunicación. Esto es debido a la gran cantidad de receptores que incluye, además de su repercusión social. Como bien señala Bernardo, cada nivel señalado

¹⁰ BERNARDO PANIAGUA, J. M., *El sistema de la comunicación mediática. De la comunicación interpersonal a la comunicación global*, p. 23.

“plantea su propia serie de problemas”¹¹. Esto es así tanto para la investigación como para la teoría y, ciertamente, la existencia de Internet plantea nuevos problemas en los dos ámbitos.

7.2 Objetivos de la comunicación en tanto actividad vinculada al diseño racional

Toda actividad que pueda ser calificada de racional está canalizada a la obtención de unos objetivos determinados. La comunicación, en cuanto que tiene un contenido simbólico, participa de esta racionalidad, por lo que todos sus procesos están dirigidos a alcanzar unas metas. Esta racionalidad que requiere evaluar fines es importante, a pesar de que algunos autores, como es el caso de Herbert A. Simon¹², consideran que la racionalidad no atiende a la evaluación de los fines. A mi juicio, al igual que el de otros muchos profesores (como por ejemplo, Nicholas Rescher) la racionalidad evaluativa forma parte de este tipo de procesos cognitivos.

Dentro de estas coordenadas, que supone la Comunicación, como modulada por una racionalidad orientada a fines, en este apartado se analiza el fenómeno comunicativo desde la vertiente de la racionalidad evaluativa. Esto comporta que hay una búsqueda inteligente de los fines idóneos¹³. En primer lugar, cuáles se consideran los objetivos generales de la comunicación; y, en segundo término, qué fines

¹¹ BERNARDO PANIAGUA, J. M., *El sistema de la comunicación mediática. De la comunicación interpersonal a la comunicación global*, p. 20.

¹² Cfr. SIMON, H. A., *Reason and Human Affairs*, p. 7.

¹³ Cfr. RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, p. 85.

son aquellos de los que se ocupa más específicamente la comunicación de masas.

7.2.1 Los objetivos generales de los medios de comunicación

Dentro de la Teoría de la Comunicación domina el funcionalismo como corriente principal para abordar el estudio de los objetivos de Comunicación. Anthony Giddens define este planteamiento como “la perspectiva teórica basada en la idea de que como mejor se explican los acontecimientos sociales es a partir de las funciones que realizan —es decir, de la contribución que hacen a la continuidad de la Sociedad— y en una concepción para la que la Sociedad es un sistema complejo cuyas diversas partes funcionan en relación a las demás, de una forma que debe comprenderse”¹⁴.

Aunque sea la tendencia dominante, no podemos quedarnos meramente en el estudio acerca de las funciones de la Comunicación. Hace falta atender a los objetivos de la Comunicación. Dentro de la corriente funcionalista, se consideran *funciones manifiestas* “aquellas que son conocidas y realizadas intencionadamente por los individuos que participan en la actividad”¹⁵. En la medida en que la intencionalidad, dentro del análisis racional de las acciones, está dirigida hacia el cumplimiento de los objetivos, cabe considerar —a mi juicio— que ambos términos tienen cometidos similares dentro de los procesos comunicativos.

¹⁴ GIDDENS, A., *Sociology*, Blackwell, Oxford, 2006, 5 ed. Trad. Cast. de F. Muñoz de Bustillo: *Sociología*, Alianza Editorial, Madrid, 2007, 5ª ed., p. 912.

¹⁵ GIDDENS, A., *Sociología*, p. 912.

Ahora bien, cuando se analiza los objetivos de la Comunicación, hay que resaltar, como hace Wenceslao J. González, que esto supone una inequívoca orientación hacia fines. En este sentido, las Ciencias de la Comunicación incorporan “un carácter prescriptivo o normativo, en cuanto que incluye *metas* y un *deber-ser* orientado hacia ellas, lo que le distingue de otras Ciencias (...) En cambio, cuando se diseñan cosas artificiales, hace falta el uso de términos prescriptivos (se emplean imperativos), que se añade a la presencia de palabras descriptivas (se utilizan descripciones)”¹⁶.

Paralelamente, desde el ámbito de la Teoría de la Comunicación, Martín Algarrá advierte que “la Comunicación tiene también un fin, algo que la guía para alcanzar el estado de cosas que se busca. Como la causa, también el fin da razón de todo: la Comunicación se dirige a la consecución de la armonía entre esas dos facetas de nuestra condición humana, entre lo individual y lo social”¹⁷. Y añade que “este fin de la Comunicación se traduce concretamente (...) en la reducción de las diferencias individuales, en alcanzar la comunión o unión y la integración social. Así el ser humano es miembros de una comunidad sin perder la propia identidad”¹⁸.

Pero, en su opinión, el desarrollo de cada persona “nunca se da sólo, sino que lleva consigo el desarrollo de la humanidad”¹⁹. En este sentido, como fin obligatorio²⁰, los procesos comunicativos atenderían a

¹⁶ GONZÁLEZ, W. J., “La televisión interactiva y las Ciencias de lo Artificial”, p. xiv.

¹⁷ MARTÍN ALGARRA, M., *Teoría de la comunicación: una propuesta*, p. 164.

¹⁸ *Teoría de la comunicación: una propuesta*, p. 165.

¹⁹ MARTÍN ALGARRA, M., *Teoría de la comunicación: una propuesta*, p. 165.

²⁰ Cabe recordar aquí la distinción entre fines de carácter obligatorio y fines de carácter opcional que establece W. J. González. Cfr. GONZÁLEZ, W. J., “Racionalidad y Economía: De

la integración del individuo dentro de la Sociedad, y este objetivo socializador formaría parte de la Ontología de la Comunicación. Además de ese fin, que le da razón de ser, la Comunicación tiene otros dos grandes objetivos. Son también de carácter obligatorio y forman parte de su estatuto teórico: en primer lugar, el compartir unos determinados bienes (en este caso, unos contenidos); y en segundo término, la comprensión de esos bienes compartidos.

Para Martín Algarra, "la Comunicación es un peculiar modo de compartir. La peculiaridad consiste en que se trata de un compartir sin pérdida: lo que se comparte en la Comunicación se sigue poseyendo, no se pierde"²¹. La Comunicación comparte contenidos tales como: conocimientos, sentimientos, apreciaciones etc. Esto implica, "por una parte, que la Comunicación es una realidad en sí misma social, esto es, exige la existencia de aquel con quien comparte; y, por otra, implica la capacidad de transformar el mundo en conocimiento expresable de manera que pueda ser compartido: esto es, capacidad para expresar símbolos"²².

Con respecto a la comprensión que es el segundo de los objetivos que busca la Comunicación se puede señalar que la comprensión es el paso previo a la interpretación. Supone que se domina el lenguaje utilizado, esto es, las palabras con su sentido y referencia. Después la

la racionalidad de la Economía como Ciencia a la racionalidad de los agentes económicos", p. 78.

²¹ MARTÍN ALGARRA, M., *Teoría de la comunicación: una propuesta*, p. 59.

²² *Teoría de la comunicación: una propuesta*, p. 59.

interpretación añade elementos nuevos, que pueden ser el paso previo a la aplicación de los contenidos²³.

Frente a los objetivos de carácter genérico de comprensión e interpretación, Kibedi señala otros más específicos que son de carácter opcional. A su juicio, comunicar supone la intención de transmitir un saber (apelar al *logos*), de suscitar una emoción (apelar al *pathos*) o provocar una acción (apelar al *ethos*)²⁴. Precisamente, esa intención de la acción, determina el contenido subjetivo, es decir, "qué es lo que su autor pretendía hacer al expresarse"²⁵. Sobre la base de la intención se establece que una acción sea expresiva o simplemente una expresión artística. Después viene la intencionalidad, que es un rasgo de la propia acción y que es observable²⁶.

Se ha de tener en cuenta que, generalmente, los objetivos de la Comunicación quedan desplazados con respecto a los objetivos operativos que se pretenden alcanzar con dicho mensaje. "Esto podría llevar —y ocurre con frecuencia— a confundir el fin de la Comunicación, que sigue siendo la comprensión del mundo de los copartícipes en ella, con el fin de lo que se desea llevar a cabo por medio de esa Comunicación, sea el que sea"²⁷.

²³ Sobre la relación entre comprensión, interpretación y posterior aplicación, Cfr. MARTÍNEZ, J. M., *La filosofía de las Ciencias Humanas y Sociales de H.G. Gadamer*, Universitat, Barcelona, 1994.

²⁴ Cfr. KIBEDI VARGA, A., *Discours, recit, image*, Pierre Mardaga Editeur, Lieja, 1989, p. 32.

²⁵ MARTÍN ALGARRA, M., *Teoría de la comunicación: una propuesta*, p. 70.

²⁶ Cfr. GARCÍA ELKAMP, R., "Intención e intencionalidad: Estudio comparativo", pp. 147-156.

²⁷ MARTÍN ALGARRA, M., "Communicating Health: The effectiveness of Public Information about Cancer", en FULLER, L. K. Y MCPHERSON, L. (eds.), *Communicating about Communicable Diseases*, HRD Press, Amherst, 1995, pp. 49-54.

7.2.2 Cometidos específicos de la comunicación de masas

Tras analizar los objetivos generales de la Comunicación, es preciso estudiar los cometidos específicos de la comunicación de masas. Como señalan Paul Felix Lazarsfeld, uno de los primeros grandes teóricos de las Ciencias de la Comunicación desde el ámbito de la Sociología y Robert King Merton, otro influyente teórico de este campo, "la manifiesta preocupación por las funciones de los *mass media*²⁸ se basa, en parte, en la observación válida según la cual tales medios han asumido la labor de lograr que los públicos masivos se amolden al *statu quo* social y económico"²⁹.

Está generalmente admitido "el hecho de que los medios de comunicación pueden servir y sirven, simultáneamente, no sólo a muchas finalidades, sino incluso a finalidades divergentes. Estos objetivos son una combinación de lo sagrado y lo profano, lo material y lo espiritual, lo duradero y lo efímero"³⁰. Denis McQuail añade que "existen, pues, conjuntos de ideas sobre lo que los medios hacen realmente y sobre lo que deberían hacer que orientan las expectativas e imponen límites. Tales definiciones tienden a instaurarse muy al principio de la historia de cada medio de comunicación concreto"³¹. Esta afirmación se puede

²⁸ En muchas ocasiones se puede apreciar cómo ciertos autores utilizan términos que atañen a la parte, mientras que el contenido de su afirmación aluden al todo, en este caso cuando Paul Felix Lazarsfeld y Robert King Merton citan la expresión *mass media* no tanto como soporte tecnológico sino como fenómeno de comunicación de masas.

²⁹ LAZARSFELD, P. F. y KING MERTON, R., "Mass Communication, Popular Taste and Organized Social Action" en BRYSON, L. (ed.), *The Communication of Ideas*, Institute for Religious and Social Studies, Harper&Row, Nueva York, 1948. Trad. cast. de E. Rimbau I Saurí: "Comunicación de masas, gustos populares y acción social organizada", MORAGAS, M. DE (ed.), *Sociología de la Comunicación de Masas. Estructura, funciones y efectos*, Gustavo Gili, Barcelona, 1985, p. 25.

³⁰ MCQUAIL, D., *Mass Communication Theory. An introduction*, Sage Publications, Londres, 1987, 2ª ed. Trad. cast. de M. Aurelio Galmarini: *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, Paidós, Barcelona, 1991, 2ª ed., p. 387.

³¹ MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 387

vincular directamente a la distinción que hace W. J. González de objetivos de carácter prescriptivo y de índole normativa.

En la Comunicación se pueden señalar las siguientes funciones, que aporta Harol D. Laswell "1) la supervisión o vigilancia del entorno, 2) la correlación de las distintas partes de la Sociedad en su respuesta al entorno, y 3) la transmisión de la herencia social de una generación a la siguiente"³². Hay una cuarta función, que es el entretenimiento, resaltada por Charles R. Wright ya en 1960.

Este autor explica que "la vigilancia se refiere a la recopilación y distribución de información concerniente a acontecimientos del entorno, tanto dentro como fuera de cualquier sociedad particular, con lo que viene a corresponder, aproximadamente, con lo que en general se concibe como la circulación de las noticias"³³. En tal caso, a partir de este enfoque, el primer objetivo de la comunicación de masas es proveer de información a la Sociedad: el mantenerla informada. McQuail añade que esto implica "proporcionar información sobre acontecimientos y situaciones en la Sociedad y en el mundo; indicar las relaciones de poder; y facilitar la innovación, la adaptación y el progreso"³⁴.

Al transmitir la información, los medios de comunicación de masas han de seleccionar qué contenidos van a transmitir. En este sentido, su quehacer participa de unos valores que les permiten realizar esa selección. Así, los medios de comunicación de masas no sólo transmiten

³² LASSWELL, H. D., "Estructura y función de la Comunicación en la Sociedad", p. 52.

³³ WRIGHT, C. R., "Functional Analysis and Mass Communication", *Public Opinion Quarterly*, nº 24, (1960). Vers. cast. de E. Rimbau I Saurí: "Análisis funcional y comunicación de masas", MORAGAS, M. DE (ed.), *Sociología de la Comunicación de Masas. Estructura, funciones y efectos*, Gustavo Gili, Barcelona, 1985, p. 75.

³⁴ MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 102

información, pues también seleccionan los acontecimientos, y en este sentido, los conocimientos. Carey señala que los medios de comunicación “son grandes metáforas sociales que no sólo transmiten información sino que determinan el conocimiento; que no sólo nos orientan en el mundo sino que nos dicen qué tipo de mundo existe”³⁵.

Con respecto a la segunda de las funciones que señalaba Lasswell —la Sociedad y su entorno—, Wright explica que “los actos de correlación incluyen la interpretación de la información respecto al entorno y las prescripciones para la conducta en reacción ante estos acontecimientos. El gran público identifica esta actividad como editorial o propagandística”³⁶. A este respecto, se puede afirmar que el segundo de los objetivos de la comunicación de masas es “crear opinión”. De facto, el emisor tiene como objetivo que las comunicaciones sean de carácter persuasivo.

En la medida en que la correlación es una de las funciones de los medios de comunicación de masas, se puede pensar que esto conlleva “explicar, interpretar y comentar el significado de los acontecimientos y la información; apoyar a la autoridad y las normas establecidas; socializar; coordinar actividades aisladas; crear consenso; establecer órdenes de prioridad y señalar status relativos”³⁷. Los tres principales subtipos de comunicación persuasiva son la Publicidad, las Relaciones Públicas —cuyos contenidos son comerciales—, y la Propaganda —con un enfoque político y religioso—.

³⁵ CAREY, J., “Harold Innis and Marshall McLuhan”, en ROSENTHAL, R. (ed.), *McLuhan: Pro&Con*, Pelican, London, 1972, p. 285.

³⁶ WRIGHT, C. R., “Análisis funcional y comunicación de masas”, p. 75.

³⁷ MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 102

Esta transmisión del legado social de una generación a la siguiente incluye, según Wright, "actividades destinadas a comunicar el acopio de las normas sociales de un grupo, información, valores, etc., de una generación a otra de los miembros estables de un grupo a los que se incorporan al mismo. Esta actividad se identifica generalmente como actividad educativa"³⁸. McQuail resalta que este tercer objetivo es la continuidad, puesto que —en su opinión— la comunicación de masas tiende a "expresar la cultura dominante y reconocer subculturas y nuevos desarrollos culturales; [y a] forjar y mantener el carácter comunal de los valores"³⁹.

Este tercer objetivo de la comunicación de masas —la transmisión de la herencia social— es quizá uno de los más ambiguos. A mi juicio, los procesos de comunicación que tienen como objetivo la educación o formación de algún colectivo participan claramente de los objetivos previamente citados. En primer lugar, se informa acerca de una realidad; y en segundo término, se pretende crear una corriente de opinión, compartir valores, en mayor o menor medida dependiendo en muchas ocasiones del entorno socio-político. De hecho, el sistema educativo ha sido una de las herramientas más importantes para difundir, promover y mantener ciertas ideologías⁴⁰. Un caso paradigmático es el III Reich en Alemania. Goebbels, como Ministro de Propaganda, centró su atención

³⁸ WRIGHT, C. R., "Análisis funcional y comunicación de masas", p. 75.

³⁹ MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 103.

⁴⁰ Se profundizará en el estudio de esta consecuencia al analizar la capacidad de los medios para controlar a la Sociedad (apartado 7.4).

en el adoctrinamiento de los jóvenes alemanes a través de la educación, y así lo dejó plasmado en numerosos documentos⁴¹.

La cuarta de las funciones de la comunicación de masas es el entretenimiento. La recoge Charles R Wright y se añade a las ya consideradas por Lasswell. A su juicio, "el entretenimiento se refiere a la comunicación primordialmente destinada a distraer a la gente, independientemente de los efectos instrumentales que pueda tener"⁴². Este último de los objetivos de la comunicación de masas es el más explotado comercialmente, puesto que es sin duda el que moviliza a mayor cantidad de audiencia⁴³. McQuail desglosa este cuarto objetivo de la comunicación de masas e identifica que ha de "proporcionar entretenimiento, diversión y medios de relajación; [y] reducir la tensión social"⁴⁴.

McQuail añade un quinto objetivo que puede contemplar la comunicación de masas: se trata de la movilización. Su cometido sería una función de "hacer campaña a favor de los objetivos sociales en la esfera política, la guerra, el desarrollo económico, el trabajo y, a veces, la religión"⁴⁵. Sin embargo, a mi juicio, siempre que se crea opinión se está de alguna manera movilizando. Por eso la distinción entre correlación y movilización se puede considerar un tanto vacía.

⁴¹ Se puede encontrar mucha información acerca de la propaganda en el Tercer Reich en el Archivo de Propaganda Germánica 1933-1945 de Calvin College. Cfr. CALVIN COLLEGE, <<http://www.calvin.edu/academic/cas/gpa/ww2era.htm#Antisem>>, (acceso el 12-06-2012).

⁴² WRIGHT, C. R., "Análisis funcional y comunicación de masas", p. 75.

⁴³ Esta afirmación se puede contrastar en el EGM —Estudio General de Medios— o los informes de Sofres acerca de las audiencias televisivas.

⁴⁴ McQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 103.

⁴⁵ *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 103.

Si se comparan estos cinco fines de la comunicación de masas con los objetivos de carácter obligatorio de la Comunicación, se puede apreciar que los primeros complementan y especifican la acción comunicativa. En ningún caso los objetivos de la comunicación de masas podrían ser incompatibles con los objetivos de carácter obligatorio de la Comunicación, en tanto que participan de su misma naturaleza. De lo contrario, el proceso dejaría de ser comunicativo.

Estos objetivos pueden ser buscados tanto por instituciones de carácter gubernamental como entidades del sector privado. Hasta el momento, ambos tipos de organizaciones han buscado alcanzar los cinco objetivos de la comunicación de masas mediante su actividad. Cabe pensar que, en el futuro la Comunicación de los Gobiernos se irá "reduciendo progresivamente y rápidamente, hasta quedar limitada a actividades de comunicación pública que sirvan para garantizar el orden social y el funcionamiento de los servicios públicos"⁴⁶. Es decir, el Estado gestionará, en principio, la comunicación que esté relacionada con el objetivo de correlación y tan sólo en parte.

Pensando en Internet y las tareas principales de la comunicación pública, "tales como poner en circulación valores estéticos, lúdicos cognoscitivos, morales, ciudadanos, van a ser transferidas a unas pocas multinacionales de la producción y de la distribución de la información"⁴⁷. En este sentido, una parte importante de la comunicación de masas estaría administrada en gran medida por entidades privadas.

⁴⁶ MARTÍN SERRANO, M., "Los cambios acontecidos en las funciones de la comunicación y el valor de la información", *Reis*, V. 57, (1992), pp. 19-20.

⁴⁷ MARTÍN SERRANO, M., "Los cambios acontecidos en las funciones de la comunicación y el valor de la información", p. 20.

Esta consideración lleva a reflexionar en varios aspectos. En primer lugar, las entidades privadas que gestionan la comunicación de masas, son empresas. De ahí que, han de alcanzar unos objetivos de rentabilidad y beneficio. Su actividad, la comunicación social, es el medio a través de la cual pueden alcanzar los objetivos anteriormente citados. En segundo término, hay unos objetivos sociales ligados a los fenómenos de comunicación.

Al existir dos frentes —el económico y el social—, las empresas de comunicación han de establecer unas prioridades para que sus objetivos estratégicos no sean incoherentes. Así, en los procesos de comunicación de masas también inciden los valores económicos, de modo que estarían surcadas por una racionalidad económica. Esta influencia tiene una incidencia holística, y establece una jerarquía de fines comunicativos. Esto es así, tanto por motivos internos (los epistemológicos, tales como la dificultad de acceso a la información, y los metodológicos, como la necesidad de ciertas inversiones en Tecnología para transmitir la información); y por factores externos (los sociales, como son el rechazo o éxito de ciertos contenidos por parte de las audiencias; y los políticos, tales como la subvención por parte de instituciones de ciertos contenidos, formatos, idiomas⁴⁸...). Cabe pensar que, de producirse un conflicto serio serán los valores económicos los que se impongan sobre los objetivos puramente comunicativos.

⁴⁸ Como ejemplo se puede señalar las ayudas que ofrece la Xunta de Galicia a las publicaciones en idioma gallego.

Sucede que ya en 1971, Tunstall señaló el objetivo económico de las empresas dedicadas a la comunicación de masas⁴⁹. McQuail explica que cabe distinguir “entre metas económicas —que se pueden alcanzar a través de los ingresos procedentes de las ventas o lo que derivan de los anunciantes— y no económicas, las últimas de las cuales se refieren a objetivos sin aspectos financieros directos, como la obtención de prestigio, el ejercicio de influencia o poder en la Sociedad o en la consecución de algún fin moral”⁵⁰. De hecho este autor indica que “en la actividad de los medios de comunicación en su conjunto hay por lo general importantes elementos de contradicción no resuelta y de tensión latente”⁵¹.

7.2.3 Razones del receptor para atender a la comunicación social

Hace falta también el evaluar las razones del porqué atiende el receptor a la comunicación social. Esto requiere pensar cuáles son los objetivos que pretende alcanzar exponiéndose a los medios de comunicación. Desde el enfoque funcionalista se señalan cuatro objetivos: 1) la información, 2) la identidad personal, 3) la interacción social e integración y 4) el entretenimiento.

En primer lugar, el objetivo de información atiende: a buscar acontecimientos y condiciones pertinentes en el entorno inmediato, en la Sociedad y en el mundo; a buscar consejo sobre cuestiones prácticas o de opinión y toma de decisiones, satisfacer la curiosidad y el interés

⁴⁹ Cfr. TUNSTALL, J., *Journalist at work*, Constable, Londres, 1971.

⁵⁰ MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 191.

⁵¹ *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 387.

general; a aprender, autoeducarse y a obtener una sensación de seguridad a través del conocimiento.

En segundo término, la identidad personal como meta persigue: buscar el refuerzo de los valores personales, buscar modelos de comportamiento e identificarse con otros individuos (de los medios) apreciados como modelos, obtener intuiciones de uno mismo.

En tercera instancia, la búsqueda de la interacción social e integración pretende: obtener intuiciones acerca de las circunstancias de otras personas, es decir, la empatía social; identificarse con otros y alcanzar un sentido de la pertenencia; hallar una base para la conversación y la interacción social; obtener un sustituto de la compañía real; ayudar a representar roles sociales, y capacitarse para conectar con la familia, los amigos y la Sociedad.

En cuarto puesto, la finalidad de entretenimiento contempla la interacción social e integración, el entretenimiento, la evasión o distracción de los problemas, la relajación, obtener goce cultural o estético intrínseco, llenar el tiempo, la descarga emocional y excitación sexual⁵².

En la comunicación de masas, tanto los objetivos del emisor como los de objetivos la audiencia confluyen —como se puede apreciar— en los casos donde el emisor tiene una actitud ética con respecto a su actividad. Hasta el momento, se ha resaltado los objetivos abiertos y positivos de la Comunicación; sin embargo, la Comunicación puede ser utilizada para alcanzar ciertas metas no reconocidas tan claramente.

⁵² Cfr. McQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, pp. 105-106.

Cabe, en efecto, que el objetivo informativo sea conducir a un efecto “‘desinformador’ intencional o no intencional, a través de una selección desviada o de una representación errónea. En la práctica, la actividad interpretativa puede ser una forma excesiva o partidista de control social. El apoyo a la continuidad cultural puede implicar la supresión de formas nuevas y visiones culturales que se apartan de la norma. El entretenimiento puede significar la trivialización sistemática y el control de la conciencia. En situaciones de totalitarismo, la movilización puede equivaler a lavado de cerebro”⁵³.

Sucede que, estos objetivos no son recogidos en este apartado, puesto que —a mi juicio— no participan de los fines generales de la Comunicación como son el compartir y la comprensión. Por eso, los efectos mencionados serán expuestos en el apartado dedicado a los resultados.

Así pues, si se analiza el fenómeno de la Comunicación, desde un enfoque de la racionalidad evaluativa tenemos que los procesos de Comunicación tienen dos objetivos principales de carácter obligatorio. Se trata primero de compartir contenidos y que en ese proceso de transmisión se produzca la comprensión. Esto atañe tanto al acto de comunicación como al contenido. Estos objetivos forman parte de la naturaleza propia de la Comunicación. Por eso, han de estar presentes en los actos de comunicación de masas. Específicamente, la comunicación de masas atiende a otros cuatro objetivos —informar, crear opinión, formar y entretener—. Son objetivos de tipo opcional.

⁵³ McQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 107.

Finalmente, los receptores de un mensaje tienen unas razones para atender a esos elementos de Comunicación Social.

7.3 Procesos de la Comunicación en su vertiente de racionalidad

Una vez considerados los objetivos que busca la Comunicación, tanto en general, como de modo más específico la comunicación de masas, hace falta atender ahora a los procesos de comunicación. Así, para seguir estudiando la racionalidad de la acción comunicativa, es preciso analizar su vertiente instrumental, es decir, aquella que concierne a la relación de medios a fines. El presente análisis del proceso racional no se asienta únicamente en su vertiente cognitiva, puesto que también atenderá en concreto a los factores ontológicos. Se trata de analizar los elementos que intervienen y caracterizan la actividad comunicativa.

Para comenzar el estudio del proceso comunicativo, es pertinente revisar desde un enfoque ontológico las principales características de dicho proceso. Son cualidades de la realidad que inciden en la tarea desarrollada por la racionalidad.

Se puede partir de las principales propiedades de los procesos comunicativos señalados por M. Rodrigo. Considera que son de tres tipos: las históricas, interactivas y simbólicas⁵⁴. A estas tres cabe añadir algunos rasgos más que complementan los anteriormente citados, que inciden de manera holística en el proceso. Se trata de cinco características: el carácter humano, la socialidad, la referencialidad —su relación con

⁵⁴ Cfr. RODRIGO ALSINA, M., *Teorías de la comunicación*, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 2001, pp. 46-48.

contenidos—, la complejidad y que se da en una dimensión de presente vivido⁵⁵.

En el fenómeno comunicativo al igual que sucede en la Tecnología⁵⁶, los procesos tienen dos planos diferentes: en primer lugar está, la perspectiva interna, que atiende al propio proceso en sí mismo considerado; y en segundo término se encuentra la vertiente externa, que se ocupa de cómo actúa el fenómeno comunicativo dentro de un entorno. Las ocho características citadas anteriormente las tres propiedades y las cinco características atienden tanto al plano interno como al externo de la Comunicación. Por eso, su desarrollo se atenderá al analizar el plano correspondiente.

Al analizar el plano interno de la Comunicación, cabe pensar en elementos subjetivos, factores objetivos y componentes de acción. Los procesos comunicativos requieren unos agentes que comunican unos contenidos. Desarrollan unas acciones, cuyo origen es racional, en vez de meramente conductas, cuyo origen es carácter instintivo. Se trata así de un carácter humano, que no meramente “humanidad”, pues hay mensajes no positivos a veces en la Comunicación. La comunicación es una acción humana intencional. Tiene así la cualidad que ha de darse en situaciones de libertad. Son procesos que están bajo la responsabilidad de quienes lo realizan⁵⁷.

⁵⁵ Cfr. MARTÍN ALGARRA, M., *Teoría de la comunicación: una propuesta*, p. 60.

⁵⁶ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., “Progreso científico e innovación tecnológica: La tecnociencia y el problema de las relaciones entre filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología”, p. 265.

⁵⁷ Cfr. SEARLE, J., *Speech Acts: An Essay in the Philosophy of Language*, Cambridge University Press, Cambridge, 1969.

Los elementos objetivos de la comunicación hacen referencia a la realidad transmitida. Lo compartido es aquello a lo que se hace referencia⁵⁸. La tercera de las características señalada antes aquí se entiende como que "ese conocimiento es conocimiento de algo. Esto implica que existe una realidad, un mundo común objetivo, dotado de entidad metafísica y cognoscible. Por eso es referencial"⁵⁹.

Ciertamente el producto obtenido de los procesos comunicativos no puede ser perfecto, de modo que no podría ser "olímpico"⁶⁰. Esto es debido a la ya citada limitación de nuestra racionalidad, resaltada por Simon. Esto afecta a tres aspectos⁶¹: en primer lugar, a nuestro acceso al referente real, puesto que no tenemos garantía de captarlo en plenitud; en segundo término, a nuestras capacidades computacionales para poseer la información disponible; y en tercera instancia, al método de almacenamiento de dicha información, que modula su posterior recuperación para otros fines. De esta forma los procesos de comunicación, vistos desde el ángulo del agente, siempre tienen limitaciones.

Junto a los elementos descriptivos, en los procesos de comunicación podemos pensar en los factores prescriptivos. Así, junto a cómo son los fenómenos de los procesos de Comunicación podemos cuidar cómo deberían ser. Esto supone que la Comunicación es una Ciencia Aplicada, de manera que "está relacionada con el cómo las

⁵⁸ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., *La Teoría de la Referencia. Strawson y la Filosofía Analítica*.

⁵⁹ MARTÍN ALGARRA, M., *Teoría de la comunicación: una propuesta*, p. 64.

⁶⁰ Cfr. SIMON, H. A., *Reason and Human Affairs*, p. 34.

⁶¹ Cfr. SIMON, H. A., "Formación de problemas, detección de problemas y solución de problemas en Diseño", p. 151.

cosas deben de ser"⁶². Así las decisiones no se quedan en lo que hay, sino que también versan sobre lo que deberían ser.

A la hora de comunicar contenidos es preciso tomar decisiones, que ciertamente, no vienen impuestas por una Lógica imperativa⁶³, puesto que no existe una única manera de transmitir contenidos. De *facto*, existen múltiples maneras de expresar los contenidos, sin embargo siempre hay modos más adecuados que otros⁶⁴. Sabemos que el conocimiento nunca agota la realidad; pero hay además limitaciones a la hora de comunicar esos mensajes. La racionalidad limitada no sólo afecta a la vertiente cognitiva del proceso de comunicación, sino que también interviene en el proceso de transmisión del mensaje. A este respecto se puede decir que, la expresión nunca agota ese conocimiento⁶⁵, aunque sea central para expresarlo.

7.3.1 Los procesos de comunicación desde un ángulo "interno"

Para que los procesos de comunicación alcancen sus objetivos hace falta medios que los vehiculen. Los modos de transmisión de contenidos están estrechamente vinculados al soporte o canal a través del cual se transmite la comunicación. Así, hace falta un soporte o canal que los encauce hacia el fin buscado. Cada medio de comunicación, comporta una herramienta tecnológica sobre la cual se apoya el mensaje. Para la población esto tiene distintos grados de prestigio.

⁶² SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, p. 114.

⁶³ Cfr. SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, p. 115.

⁶⁴ Cfr. MARTÍN ALGARRA, M., *Teoría de la comunicación: una propuesta*, p. 80.

⁶⁵ Cfr. *Teoría de la comunicación: una propuesta*, pp. 159-164.

Paralelamente, la institución misma que tiene ese soporte (es decir, cada cabecera y cadena) tiene su propio grado de reputación.

Los procesos comunicativos, junto a la necesaria comprensión requieren, con frecuencia, de interpretación. La transmisión de contenidos y la interpretación son, en este caso, dos tareas intelectuales totalmente vinculadas entre sí. Pero hay un orden, pues la comunicación es un proceso que requiere primero la comprensión como paso previo a la interpretación. Más tarde puede venir la aplicación que es el uso para un caso concreto de contenido.

Aquí cabe recordar que, la comunicación, como fenómeno, está intrínsecamente vinculada a la interactividad. La existencia de una respuesta a los mensajes o *feedback* es indispensable para que exista un genuino proceso de comunicación. En primer lugar, la interactividad es una cualidad que forma parte de la esencia del fenómeno comunicativo⁶⁶, y en segundo término, si no se produce esa interactividad, tan sólo nos enfrentaríamos a una situación de mera transmisión de información en vez de una auténtica comunicación.

Sucedee, además, que la Comunicación se ve surcada por la historicidad, puesto que se da en unas circunstancias específicas y cambia con el tiempo de modo relevante. Así, el proceso comunicativo completo se produce en un proceso dinámico, de modo que el pasado influye en el presente, y el presente se puede proyectar en el futuro. Plantear el proceso únicamente como "atemporal" o meramente estructural sería un error muy apreciable. De hecho, una de las razones

⁶⁶ Cfr. RODRIGO ALSINA, M., *Teorías de la comunicación*, pp. 46-48.

de la complejidad de los procesos comunicativos es, precisamente, su historicidad.

7.3.2 Los procesos de comunicación desde una perspectiva “externa”

Junto a la vertiente interna, también es preciso reflexionar acerca del plano externo de la comunicación. Este enfoque resalta la relación de los procesos comunicativos con su entorno, atendiendo especialmente a factores sociales y políticos (aunque, ciertamente, hay mucho otros, tales como los económicos). El factor externo conecta los procesos comunicativos con la vertiente institucional y empresarial. Otro aspecto relevante de la dimensión externa es que la comunicación actualmente se da en un entorno globalizado y en dependencia de regulaciones o normativas.

La socialidad es una característica de los procesos comunicativos, que ha de entenderse en dos direcciones: la primera es interna, porque toda comunicación es de suyo social, al menos intencionalmente; y la segunda es externa, pues la Comunicación se da siempre en un marco social, que es históricamente cambiante. Según el número de participantes en el proceso, la comunicación se puede clasificar en interpersonal, grupal, social o de masas.

Dentro de los elementos externos están las pautas públicas, sociales o políticas que influyen en los procesos de comunicación. Bernardo Paniagua señala que es “innegable que la racionalidad de la comunicación está motivada no sólo por las motivaciones subjetivas, sino

también por las normas, reglas y procedimientos establecidos socialmente para cualquier situación particular y aceptadas colectivamente como legítimas hasta el punto que, aún siendo normas, se aceptan espontáneamente"⁶⁷. En este sentido interviene la "racionalidad adaptativa" que había señalado Simon⁶⁸. Porque la Comunicación es fundamentalmente fenómeno social que comporta una interacción social⁶⁹. Así, la racionalidad comunicativa se caracteriza por apoyarse no sólo en valores de los individuos, puesto que intervienen los valores sociales.

Esta perspectiva externa de la Comunicación lleva a que, como señala Neil Postman, hay efectivamente maneras de expresar mejores que otras. Pero existen, además, prejuicios culturales, que hacen más prestigioso utilizar unos modos de expresión en lugar de otros⁷⁰. De nuevo, esta cualidad de la variabilidad del fenómeno de la comunicación se vincula al hecho de estar surcada por la historicidad⁷¹. Esto conduce a que la comprensión del contenido de la comunicación se produce, en buena medida, en tanto que se conoce bien ese entorno histórico.

Cabe también la existencia de otros condicionantes externos de la comunicación (económicos, políticos, históricos, etc.) de modo que hay un amplio número de variables que intervienen, es un proceso complejo. Desde el principio, la Comunicación puede ser entre dos personas, entre dos o más grupos, entre organismos o instituciones, ... En este sentido, hay

⁶⁷ BERNARDO PANIAGUA, J. M., *El sistema de la comunicación mediática. De la comunicación interpersonal a la comunicación global*, p. 42.

⁶⁸ Cfr. SIMON, H. A., *Reason and Human Affairs*.

⁶⁹ Cfr. GIDDENS, A., *Sociología*, p. 904.

⁷⁰ Cfr. POSTMAN, N., *Divertirse hasta morir. El discurso público en la era del 'show business'*, Ediciones la Tempestad, Barcelona, 1991, pp. 21-34.

⁷¹ Cfr. RODRIGO ALSINA, M., *Teorías de la comunicación*, pp. 46-48.

una enorme diversidad de fenómenos comunicativos. En el proceso comunicativo puede participar un conjunto de elementos y, en buena medida, "de cada uno de ellos depende, en cierto modo, el éxito o fracaso del acto"⁷².

Este análisis donde interviene una perspectiva externa, que condiciona los fenómenos comunicativos y una dimensión interna de la comunicación lleva a pensar en el papel de la Tecnología como vehículo de los procesos de Comunicación. Porque las TICs son ciertamente un condicionante importante, que implica o impide, procesos de comunicación. Así, al pensar en todo esto para reflexionar sobre qué tipo de racionalidad interviene, se puede afirmar que la racionalidad presente en las acciones comunicativas es, con frecuencia, de tipo evolutivo⁷³. Más aún, es un proceso surcado por la historicidad⁷⁴. Ciertamente, su entorno puede cambiar y no existe un perfeccionamiento global⁷⁵. Se parte de una adaptación al entorno real, es decir, la adaptación del contenido y la transmisión a su audiencia.

La historicidad se aprecia mejor a tenor de ciertas diferencias entre la comunicación interpersonal y la comunicación de masas. La racionalidad histórica se ve en el estudio de los procesos que intervienen en la acción comunicativa, pero es mucho más notoria en los fenómenos de comunicación de masas. Bernardo Paniagua explica las diferencias de partida entre ambos tipos de comunicación al indicar que en la comunicación interpersonal "el *feedback* es directo (...), la relación entre

⁷² SERRANO, S., *La Semiótica*, Montesinos, Barcelona, 1981, p. 43.

⁷³ Cfr. SIMON, H. A., *Reason and Human Affairs*, p. 72.

⁷⁴ Historicidad es más que evolución. Cfr. GONZÁLEZ, W. J., "Conceptual Changes and Scientific Diversity: The Role of Historicity", pp. 39-62.

⁷⁵ Cfr. SIMON, H. A., *Reason and Human Affairs*, p. 72.

emisor y receptor es potencialmente simétrico, la colocación del público es próxima a la fuente, la cantidad de público es reducida, la cualidad está definida y es conocida por el emisor, el emisor puede ser un individuo o un grupo y el mensaje es único y normalmente no reproducible⁷⁶.

Cabría matizar varios aspectos, pues la propuesta señalada no refleja toda la complejidad del fenómeno estudiado. Así con respecto a la colocación del público, no es necesaria —a mi juicio— esa proximidad con la fuente. La comunicación interpersonal se puede dar entre dos personas a mucha distancia, gracias, por ejemplo, al teléfono. También se puede ver entre varios grupos, si nos ponemos en contacto a través de una videoconferencia. La Tecnología ha facilitado no sólo transmitir informaciones masivamente a grandes distancias, sino que existan comunicaciones interpersonales, simultáneas o no, entre participantes que están geográficamente en distintos puntos.

Pensar entonces en la racionalidad ante un fenómeno complejo de comunicación de masas lleva a considerar que hay múltiples variables a tener en cuenta. Entre ellas están que “la relación entre emisor y receptor es casi siempre asimétrica, la localización del público es alejada de la fuente, la cantidad de público es elevada, la cualidad no definida ni conocida por el emisor, el emisor es una estructura organizada (una organización) con capacidad para articular los procesos de distribución y

⁷⁶ BERNARDO PANIAGUA, J. M., *El sistema de la comunicación mediática. De la comunicación interpersonal a la comunicación global*, p. 207.

finalmente, el mensaje son productos simbólicos y copias difundidas simultáneamente"⁷⁷.

Hay, por tanto, diferencias muy notorias entre los procesos comunicativos con pocos agentes y con múltiples agentes dentro de un entorno social cambiante. Entre ambos tipos de Comunicación se puede señalar las siguientes diferencias de carácter ontológico. Junto la variación en cuanto al número de entidades participantes (la cantidad de actores en el proceso) hay que resaltar la diferencia en el tipo de relación. Porque en el caso de la comunicación de masas, el tipo de relación es asimétrica. Así, el emisor tiene carácter institucional, lo que determina en gran medida el carácter de la comunicación.

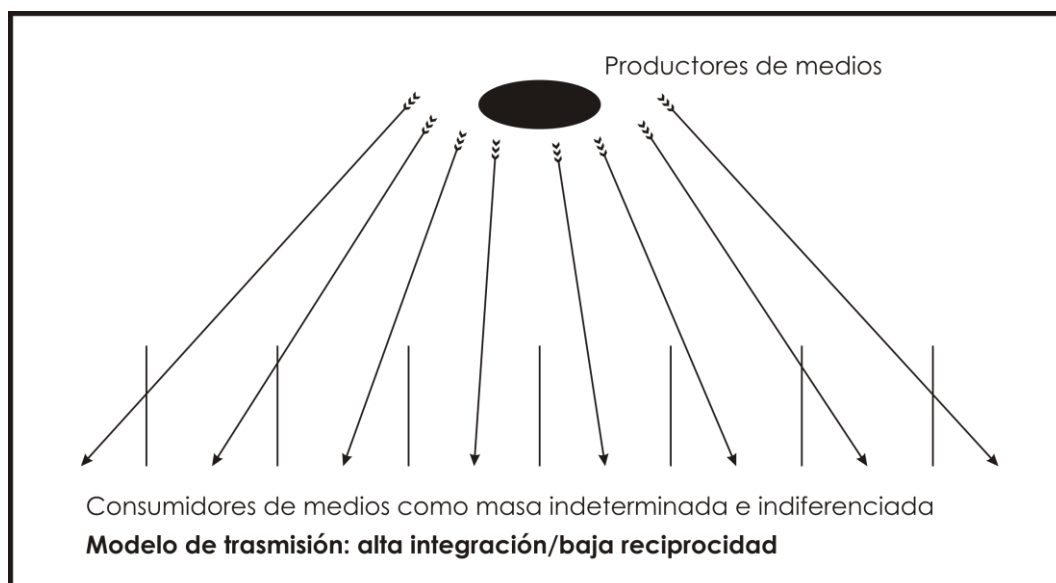
En segundo término, si se atiende al estatuto de los elementos objetivos, contenidos en el proceso comunicativo, tenemos que suele ser el resultado de una actividad colectiva. Versa sobre un referente —ya existente o bien construido históricamente— donde interviene criterios económicos. En efecto, lo interior —el contenido— se relaciona con lo externo: los intereses de los receptores —estudios de audiencias— y de la línea programática de la institución emisora.

Sucede que en la comunicación de masas, los procesos de comunicativos hay un conocimiento parcial o incluso, un desconocimiento real de una de las partes a otra. Porque el perfil de la audiencia se estudia de manera genérica. Además, la audiencia no conoce en muchos casos qué institución está detrás de ese mensaje, qué pretende, en qué contexto está emitido. Por eso, en los caso de la

⁷⁷ BERNARDO PANIAGUA, J. M., *El sistema de la comunicación mediática. De la comunicación interpersonal a la comunicación global*, p. 207.

comunicación de masas es más difícil que la audiencia comprenda bien el contenido en sí mismo considerado —el mensaje— y la intencionalidad que comporta (esto es, qué se quiere hacer con ella).

Se ha resaltado con frecuencia, la principal característica que se puede apreciar en la comunicación de masas es que se trata de un proceso asimétrico. Pero en este tipo de comunicación sí que existe un emisor claramente identificado, que son los llamados “los medios de comunicación de masas”. Al mismo tiempo, la audiencia es anónima, en sentido de genéricamente indeterminada. Desde un enfoque ontológico, los medios de comunicación de masas “son instituciones” y tienen así una índole propia. Por eso, los procesos de comunicación de masas pueden ser —a mi juicio— analizados desde el enfoque de la acción social, puesto que el grupo es capaz de realizar acciones, como son las comunicativas, que uno solo no puede llevara a cabo⁷⁸.



Con frecuencia, esas acciones comunicativas realizan procesos dentro de un marco de instituciones que pueden ser de naturaleza

⁷⁸ Cfr. TUOMELA, R., “Actions by Collectives”, p. 490.

gubernamental (es decir, estar bajo la tutela del Estado), o en su caso, puede pertenecer a un grupo empresarial. En este segundo caso, su principal objetivo es, en principio, la rentabilidad. Este es un factor relevante para los procesos comunicativos, pues depende de objetivos comunicativos que pueden quedar relegados a los meramente empresariales. Esta vertiente empresarial ha incidido en que su estructura sea fundamentalmente vertical⁷⁹.

Dentro de este fenómeno de dependencia de un entorno social de índole empresarial, el emisor tiene cinco tipos distintos de vínculos a la hora de ejercer su actividad. Son cinco tipos principales de relación que ciertamente afectan a la actividad organizativa y el rol del comunicador de masas. “Las relaciones con la Sociedad; las relaciones con los clientes, propietarios y los proveedores; las relaciones con las fuentes; las relaciones entre diferentes tipos de rol dentro de la organización; y las relaciones con los clientes”⁸⁰. Para McQuail “estas relaciones son a menudo negociaciones activas, intercambios, y a veces conflictos latente o reales”⁸¹.

Junto al componente externo económico, está el político. Porque las instituciones mediáticas no sólo son importantes organizaciones económicas, sino que —como ya atisbó Edmund Burke⁸²— tienen asimismo gran poder político. Esto lo resalta McLuhan, para quien “los propietarios mismos (de los medios de comunicación) se preocupan más por el medio como tal (...). Los propietarios son conscientes de los medios

⁷⁹ Cfr. HOLMES, D., *Communication Theory. Media, Technology and Society*, Sage, Londres, reimpr. 2006, p. 52.

⁸⁰ MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 189.

⁸¹ *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 186.

⁸² Se suele atribuir la creación del término “Cuarto Poder” a Edmund Burke.

como poder, y saben que dicho poder poco tiene que ver con el contenido"⁸³.

Pero las organizaciones económicas y su influjo político (o, al menos, público) en la sociedad requiere el tener audiencia. Su principal característica es que ha de ser numerosa. Con frecuencia, su perfil es apenas conocido por el emisor, y sucede que su capacidad de respuesta es, a menudo, muy reducida. Y, aun cuando las audiencias sean numerosas, puede ser que el acceso a la comunicación sea restrictivo de modo cultural, educacional y económico. Para Castells, lo será durante mucho tiempo, de manera que "su efecto cultural más importante podría ser en potencia el reforzamiento de las redes sociales culturalmente dominantes, así como el aumento de su cosmopolitismo y globalización"⁸⁴.

Aquí es donde intervienen, las nuevas Tecnologías, puesto que han permitido a los medios de comunicación segmentar cada vez más las audiencias. De este modo, han desagregado a los múltiples agentes destinatarios de la comunicación. En la actualidad se ve que los procesos de comunicación masiva han modificado al destinatario. Sucede que "el resultado neto de la existencia de la competencia y de la concentración empresarial es "que mientras que la audiencia se ha segmentado y

⁸³ MCLUHAN, M., *Understanding Media. The extensions of man*, The MIT Press, Cambridge, MA, 1964. Vers. cast. P. Ducher: *Comprender los medios de comunicación. Las extensiones del ser humano*, Paidós, 1996, Barcelona, p. 73.

⁸⁴ CASTELLS, M., *The Information Age: Economy, Society and Culture. Volume I: The Rise of the Network Society*, Blackwell, Cambridge, 1996. Vers. cast. de C. Martínez Gimeno y J. Alborés: *La era de la Información. La Sociedad en red*, Alianza Editorial, 2005, 3ª ed., p. 438.

diversificado, la televisión se ha comercializado más que nunca y cada vez se ha vuelto más oligopólica en el ámbito mundial”⁸⁵.

Ahora bien, esta afirmación de Castells no sólo se puede aplicar al sector televisivo, sino que se puede extender a los grandes grupos mediáticos. Porque ahora, de modo general, no se especializan en un medio de comunicación concreto, sino que son multimedia. Así, diversifican su actividad poniéndose en contacto con sus audiencias a través de diversos medios —como son radio, prensa, televisión, etc.— mediante distintos soportes, que segmentan a sus audiencias en función de gustos, aficiones, edades...

Estos multimedia y sus procesos de comunicación conllevan unos contenidos. A este respecto, como señala David Holmes, “bajo la influencia de los estudios culturales, la tradición europea de los estudios en Comunicación, desde los años setenta, ha estado típicamente centrada en cuestiones de contenido y representación más que de ‘forma’ o de ‘medio’”⁸⁶.

Sin embargo, ya en los años sesenta, Marshall McLuhan insistía en la importancia del medio en el diseño del propio mensaje: de ahí su célebre frase “el medio es el mensaje”⁸⁷. Para este influyente autor de las Ciencias de la Comunicación “el ‘contenido’ de todo medio es otro medio. El contenido de la escritura es el discurso, del mismo modo que el contenido de la imprenta, el del telégrafo. Si alguien preguntara: ‘¿Cuál

⁸⁵ CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, 3ª ed., p. 414.

⁸⁶ HOLMES, D., *Communication Theory. Media, Technology and Society*, p. 4.

⁸⁷ MCLUHAN, M., *Comprender los medios de comunicación. Las extensiones del ser humano*, p. 29.

es el contenido del discurso?’ habría que contestarle: ‘Es un verdadero proceso del pensamiento, que, en sí, es no verbal’”⁸⁸

Años más tarde —en 1979—, Altheide y Snow pusieron de relieve la necesidad de comprender la naturaleza sistemática del contenido comunicativo. Esto se apoyó en de definiciones existentes entonces acerca de cómo debía ser un determinado tipo de contenido⁸⁹. Posteriormente —en 1985— Altheide desarrolló un planteamiento acerca del formato de los medios de comunicación. Buscaba la articulación interna “de cualquier actividad simbólica compartida”⁹⁰.

En todo esto influye la racionalidad epistémica —la relacionada con el conocimiento—, pero también la racionalidad práctica —la que versa sobre las acciones—. Pero influye también la racionalidad de fines o evaluativa, puesto que los valores tienen un papel relevante. Así, en el contenido de los medios de comunicación de masas. En ellos hay la incidencia de valores económicos y, por ende, de la racionalidad económica⁹¹.

Hay un vínculo entre varios factores, unos internos y otros externos. McLuhan señaló que “los intereses comerciales, que buscan hacer los medios universalmente aceptables, invariablemente optan por el ‘entretenimiento’ como estrategia de neutralidad”⁹². Sin embargo, las instituciones que gestionan los medios son conscientes de su incidencia política, como ya se ha señalado antes. Sucede que, *de facto*, los

⁸⁸ MCLUHAN, M., *Comprender los medios de comunicación. Las extensiones del ser humano*, p. 30.

⁸⁹ Cfr. ALTHEIDE, D. L. Y SNOW, R. P., *Media Logic*, Sage Publications, Londres, 1979.

⁹⁰ ALTHEIDE, D. L., *Media Power*, Sage Publications, Londres, 1985, p. 14.

⁹¹ Cfr. MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 49.

⁹² MCLUHAN, M., *Comprender los medios de comunicación. Las extensiones del ser humano*, p. 312.

contenidos de los medios también están determinados por motivaciones de actuación pública y, a veces, por motivos políticos. Pero, cabe destacar los objetivos de información y formación como los objetivos comunicativos que no deben quedar postergados.

Con respecto a los procesos de transmisión McQuail considera que son los propios medios los que suministran "las reglas de juego más generales y más duraderas para el tratamiento de cuestiones de función o finalidad en la Sociedad, la diferenciación entre los distintos medios de comunicación, el alcance de la actividad de éstos en relación con otras instituciones (por ejemplo, con la Política, la Educación, etc.) y los grados de libertad adecuados a la actividad de tales medios respecto a lo que convierten en público"⁹³.

Todos estos elementos tienen un carácter primordialmente "externo". A este respecto McQuail piensa que "estas reglas fundamentales no están casi nunca codificadas ni asentadas en leyes o reglamentos, sino que se han materializado en la convención, la costumbre, la práctica profesional y las 'definiciones de los medios de comunicación'"⁹⁴. Esto supone, en cierto sentido, una "internalización" de lo externo.

La componente organizativa de los medios de comunicación puede dar énfasis a distintas cuestiones. Entre ellas están el mensaje, la producción, la distribución, el grado de complejidad de la Tecnología, y también, la índole misma de la definición caracterización de los que

⁹³ McQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, pp. 181-182.

⁹⁴ *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, pp. 181-182.

trabajan en el medio. Estos elementos no sólo inciden en la organización del medio, sino que afectan también a las relaciones con la audiencia⁹⁵.

Se aprecia de nuevo que los procesos de comunicación de masas son procesos complejos. En ellos se han de tener en cuenta numerosos factores. Así, dependiendo de qué elemento tenga mayor preponderancia —ese elemento se ve reflejado en la determinación de los objetivos—, los resultados son diferentes. Y, ciertamente, entre los distintos elementos que median entre la transmisión y recepción de los mensajes destaca la Tecnología. La repercusión que tiene la Tecnología en los procesos de comunicación de masas es muy grande.

De facto, según Núñez Ladeveze “los medios son artilugios que modifican las circunstancias naturales de la emisión, transmisión y recepción del mensaje”⁹⁶. El primer factor que este autor considera es la recepción: “esta modificación es de tal naturaleza que hace posible la recepción simultánea de un solo mensaje entre un número no discriminado de individuos que no tienen contacto físico entre sí”⁹⁷.

El segundo factor que tiene en cuenta es la transmisión, pues la Tecnología también incide en los procesos de transmisión. La profunda necesidad de ciertos requisitos tecnológicos modula la gestión de los procesos de comunicación de masas. Para el acceso a esas Tecnologías, la inversión económica es muy importante. Por eso, hace falta que sea rentable el uso de esa Tecnología. Pero aun cuando la Tecnología sea un componente necesario, no es a veces un componente suficiente, al

⁹⁵ Cfr. McQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, pp. 44-45.

⁹⁶ NÚÑEZ LADEVEZE, L., “Para un tratamiento autónomo de la noción y las funciones del medio de comunicación de masas”, *Reis*, v. 22, (1983), p. 111.

⁹⁷ NÚÑEZ LADEVEZE, L., “Para un tratamiento autónomo de la noción y las funciones del medio de comunicación de masas”, p. 111.

menos para la definición de comunicación de masas. Porque, tradicionalmente, se han medido tres elementos: audiencia, la comunicación en sí, en cuanto contenido, y el comunicador⁹⁸.

En tal caso la Tecnología es un soporte. Es el punto de apoyo que se utiliza para la producción y difusión de los productos mediáticos. La Tecnología tiene varias funciones, tanto en lo que atañe a los procesos de producción, transmisión, etc. de los contenidos como en lo que incumbe a la viabilidad económica de las empresas de Comunicación⁹⁹. La comunicación de masas exige una gestión tecnológica muy compleja de los procesos en liza. Un análisis racional permite apreciar una racionalidad práctica de índole puramente comunicativa —una actividad humana—. Pero en ella se da un proceso que incluye la racionalidad económica y la racionalidad tecnológica.

Interviene la Tecnología para la interactividad. Porque en la Comunicación se transmite y se recibe de manera constante. Por eso se produce el efecto de la interactividad. Es algo que comporta “la capacidad del receptor para tomar decisiones y regular el flujo de la información”¹⁰⁰. Pero cabe señalar tres formas distintas de interactividad: la primera atañe al emisor; la segunda incumbe a la información; y la tercera afecta a los usuarios¹⁰¹. Se trata de, la capacidad de incidir sobre la fuente, la posibilidad de modificar el contenido y, por último, la

⁹⁸ Cfr. WRIGHT, C. R., “Análisis funcional y comunicación de masas”, p. 71.

⁹⁹ Cfr. BERNARDO PANIAGUA, J. M., *El sistema de la comunicación mediática. De la comunicación interpersonal a la comunicación global*, pp. 207-208.

¹⁰⁰ BERNARDO PANIAGUA, J. M., *El sistema de la comunicación mediática. De la comunicación interpersonal a la comunicación global*, p. 52.

¹⁰¹ Cfr. BERNARDO PANIAGUA, J. M., *El sistema de la comunicación mediática. De la comunicación interpersonal a la comunicación global*, p. 53.

oportunidad de hacer partícipes a otras personas en el proceso de comunicación.

Debido a la dependencia respecto de la Tecnología y al hecho de ser la comunicación de masas eminentemente jerárquica, hay una serie de dificultades para la interactividad. De ahí que Manuel Castells, distinga entre los medios tradicionales y las herramientas actuales *on-line*. Este autor considera que las herramientas *on-line* a diferencia de lo que sucede con los medios de comunicación de masas de la galaxia McLuhan, "han incorporado, tecnológica y culturalmente, las propiedades de la interactividad"¹⁰².

La noción de interactividad se puede ver como "retroalimentación" de la que McLuhan se ocupó. Este autor utiliza este término para referirse a. A su juicio, "la retroalimentación es el fin de la linealidad, que apareció en el mundo occidental con el alfabeto y las formas continuas del espacio euclidiano"¹⁰³. Considera que las nuevas Tecnologías que entonces estaban despertando facilitarían los procesos de interactividad en la comunicación de masas. Esta actividad está impedida de hecho en el caso de los medios tradicionales. Sucede que la Comunicación está íntimamente vinculada a la interactividad. Se trata de una cualidad que es necesaria y que forma parte de su naturaleza. En este sentido, podría considerarse que los "medios de comunicación" tradicionales no participan de las cualidades de la comunicación propiamente dicha. Así, en vez de "medios de comunicación" deberían

¹⁰² CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 430.

¹⁰³ MCLUHAN, M., *Comprender los medios de comunicación. Las extensiones del ser humano*, p. 358.

pasar a denominarse “medios de transmisión” o bien “medios de información”.

7.4 Los resultados de los medios de comunicación: efectos e incidencia racional

Tras el estudio de los objetivos y de los procesos, corresponde ahora analizar los resultados. Sucede que toda actividad que atiende a unos objetivos para cuya obtención utiliza unos medios produce unos efectos o resultados. Esto es lo que acontece a la acción comunicativa. Así, la comunicación ha de ser evaluada atendiendo a su nivel de consecución de los objetivos determinados. Estos pueden ser el compartir “bienes” como los conocimientos o las emociones, o bien sea el provocar que nuestra audiencia actúe en cierto sentido. Para poder evaluar los efectos de los medios de comunicación, un primer requisito es que efectivamente se produzca una comprensión del contenido. De no existir comprensión, se rompe la línea de la comunicación.

Visto de la perspectiva interna, los resultados de los procesos comunicativos pueden, a veces, no resultar lo suficientemente eficientes, o pueden incluso no ser eficaces. Posteriormente, siempre puede darse una comunicación más perfecta, sabiendo que no hay en rigor una comunicación “perfecta”, como no existe una Ciencia “perfecta”¹⁰⁴. La perfección es entonces un “ideal” en lugar de una meta, esto es, algo a lo que se aspira sin la expectativa de ser alcanzado en un número finito

¹⁰⁴ Sobre la imposibilidad de la Ciencia perfecta, cfr. RESCHER, N., *The Limits of the Science*, University of Pittsburgh Press, Pittsburgh, 1999.

de pasos. Así, la Comunicación es un proceso complejo, donde pueden fallar multitud de aspectos o bien no ser correctos.

A tenor de un planteamiento externo, que atiende al impacto que tiene los procesos de comunicación en los contextos de lo social y la política, caben dos líneas teóricas en las Ciencias de la Comunicación. Están los autores que sólo admiten que los objetivos son de carácter positivo, debido a que forman parte de la Ontología de la Comunicación; y están otros especialistas que consideran que la Comunicación puede ser utilizada para fines no legítimos.

Parece claro que una evaluación externa de los resultados de la Comunicación muestra elementos positivos y negativos. Para Charles R. Wright “no todas las consecuencias son positivas para el sistema social en el que ocurren, o para los grupos o individuos involucrados. Los efectos que son indeseables desde el punto de vista del bienestar de la Sociedad de sus miembros son denominados disfunciones. Cualquier acto puede surtir efectos funcionales o disfuncionales”¹⁰⁵.

Cabe recordar que la comunicación, en cuanto acción humana es intencional, de modo que despliega una intencionalidad. Esto se relaciona con lo que Charles R. Wright denomina “funciones manifiestas”¹⁰⁶. Pero hay otros elementos en liza, como que la acción comunicativa obtiene resultados que no son premeditados o buscados deliberadamente, que se les denomina “funciones latentes”¹⁰⁷. Históricamente, los estudios acerca de los efectos de medios de comunicación de masas se especializaban en el “análisis de efectos” que

¹⁰⁵ WRIGHT, C. R., “Análisis funcional y comunicación de masas”, p. 77.

¹⁰⁶ “Análisis funcional y comunicación de masas”, p. 77.

¹⁰⁷ WRIGHT, C. R., “Análisis funcional y comunicación de masas”, p. 77.

consistía en el estudio del "'estímulo' y la 'respuesta' y la influencia de los 'medios'"¹⁰⁸.

Estos esquemas psicológicos aplicados a la comunicación de masas veían también la componente cultural. Según D. Holmes estos estudios oscilan entre la exaltación de los medios como agentes de educación de masas, para llegar al extremo opuesto, que lleva "a su condena por influir a las audiencias hipodérmicamente con propaganda"¹⁰⁹. Posteriormente, estos estudios fueron, en general, criticados. Las críticas fueron del enfoque marxista, pero también de los Estudios Culturales, pues consideraban que en ellos el papel de las audiencias era muy pasivo¹¹⁰.

Ahora bien, para evaluar los resultados de la Comunicación hay numerosos enfoques. Estas orientaciones valoran diversos aspectos y, a veces, discuten sobre la idea misma de tener "efectos". De hecho, Denis McQuail explica, que a pesar de que "todo el estudio de la comunicación de masas se basa en la premisa de que los medios de comunicación crean efectos (...), este parece ser el punto sobre el que existe menor certeza y mayor desacuerdo"¹¹¹.

Si se acepta que toda acción humana intencional produce unos resultados, entonces cabe detectarlo y analizarlos, y esto a pesar de la falta de consenso de los teóricos de las Ciencias de la Comunicación acerca de los efectos de los medios de comunicación. Se puede afirmar que hay efectos que son propios de los resultados de la Comunicación.

¹⁰⁸ HOLMES, D., *Communication Theory. Media, Technology and Society*, p. 21.

¹⁰⁹ *Communication Theory. Media, Technology and Society*, p. 21.

¹¹⁰ Cfr. HOLMES, D., *Communication Theory. Media, Technology and Society*, p. 22.

¹¹¹ MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 319.

Esto es así a tenor de las pautas de pensamiento, entornos de cultura y elementos de comportamiento "con profundas raíces sociales e históricas"¹¹².

De los diversos efectos que pueden llegar a causar los medios de comunicación, McQuail aprecia tres grandes categorías: "los efectos cognitivos (relacionados con el conocimiento y la opinión), los motivos (que remiten a actitudes y sentimientos), y los efectos sobre la conducta"¹¹³. La incidencia social y personal de los medios es muy importante, pero se ha de determinar qué resultados concretos obtiene su actividad.

Denis McQuail clasifica los efectos que pueden provocar los medios de comunicación de masas en distintas categorías. A su juicio, "los medios de comunicación pueden: causar cambios intencionados (conversión); causar cambios no intencionados; facilitar cambios (menores de forma o intensidad); facilitar el cambio (intencionado o no); reforzar lo que existe (sin cambio); evitar el cambio"¹¹⁴.

Para Denis McQuail, los principales efectos de los medios de comunicación han de ser clasificados a tenor de la presencia o ausencia de voluntariedad y su prolongación en el tiempo. A este respecto señala los siguientes: la respuesta individual, la reacción individual, la reacción colectiva, la campaña de medios de comunicación, la difusión del desarrollo, la distribución de conocimientos, la socialización, la definición

¹¹² MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 320.

¹¹³ *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 326.

¹¹⁴ MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 327.

de la realidad, el control social, los resultados de los acontecimientos y el cambio cultural¹¹⁵.

Sobre el primer rasgo señalado —el efecto de la respuesta individual— indica que es “el proceso mediante el cual los individuos cambian o bien se oponen al cambio en respuesta a los mensajes destinados a influir en la actitud, el conocimiento o la conducta”¹¹⁶. Paralelamente, el segundo rasgo —la reacción individual— remite a “las consecuencias no previstas o imprevisibles de que una persona se exponga al estímulo de los medios de comunicación”¹¹⁷. Ejemplos de estas reacciones pueden ser desde imitar o aprender acciones, tanto agresivas o criminales como prosociales, hasta la imitación de estilos y modas; la identificación con los héroes, estrellas, deportistas; las respuestas de miedo, angustia o locura...

Ambos efectos —la respuesta individual y la reacción individual— se circunscriben dentro de la denominada teoría hipodérmica o “del proyectil”, que se apoya sobre el modelo de la existencia de un mensaje que pueda ser adecuado o inadecuado al modo de un estímulo que provoca una determinada respuesta. Existen versiones más elaboradas de este enfoque, tales como la propuesta de McGuire¹¹⁸ o la de Comstock¹¹⁹. A partir de los años setenta, este enfoque es profundamente criticado por distintos autores como DeFleur¹²⁰, debido a

¹¹⁵ Cfr. MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, pp. 328-330.

¹¹⁶ MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 329.

¹¹⁷ *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 329.

¹¹⁸ Cfr. MCGUIRE, W. J., “Persuasion, Resistance and Attitude Change”, en SOLA POOL, I. (ed.), *Handbook of Communication*, Rand McNally, Chicago, 1973, pp. 216-252.

¹¹⁹ Cfr. COMSTOCK, G., CHAFEE, S., KATZMAN, N., MCCOMBS, M. Y ROBERTS, D., *Television and Human Behaviour*, Columbia University Press, Nueva York, 1978.

¹²⁰ Cfr. DEFLEUR, M. L., *Theories of Mass Communication*, David McKay, Nueva York, 1970, 2ª ed.

que sobrevalora la incidencia del mensaje y el emisor sobre el receptor, y a que el papel de la audiencia es muy pasivo.

Junto a los efectos señalados —el resultado de los procesos comunicativos— McQuail indica que, en ciertas situaciones, “algunos de los mismos efectos individuales los experimentan simultáneamente muchas personas, lo que conduce a la acción conjunta, por regla general de tipo no reglado ni institucionalizado”¹²¹. Admite así, que se pueden dar circunstancias en las que se produzcan reacciones colectivas. Cabe que estas reacciones colectivas se vinculen a las situaciones relacionadas con el miedo y el pánico, lo que puede generar desorden civil.

Entre esos efectos colectivos se encuentra la reacción al programa radiofónico “La guerra de los mundos” (1938)¹²². Es uno de los casos más estudiados acerca de la capacidad de los medios para crear situaciones de pánico. Otro caso analizado muchas veces es la incidencia de los medios para provocar disturbios. A pesar de los numerosos estudios existentes, no se ha llegado a demostrar que los medios puedan llegar a ser la causa principal de revueltas¹²³. Esto es debido a que los desórdenes públicos son actos sociales especialmente complejos.

De modo deliberado se buscan efectos sociales con las campañas. Son acciones comunicativas, fundamentalmente de carácter publicitario o propagandístico, aunque también puede haberlas de

¹²¹ MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 329.

¹²² Cfr. CANTRIL, H., GAUDET, H., HERTZOG, H., *The invasion from Mars*, Princeton University Press, Princeton, 1940.

¹²³ Algunos clásicos de la literatura acerca de la vinculación de los medios con las revueltas civiles son los siguientes: SINGER, B. D., “Mass Media and Communication Processes in the Detroit Riots of 1967”, *Public Opinion Quarterly*, v. 34, (1970), pp. 236-245 y SPILERMAN, S., “Structural Characteristics and Severity of Racial Disorders”, *American Sociological Review*, v. 41, (1976), pp. 771-792.

carácter informativo. Están vinculadas a la concienciación ciudadana y, normalmente, suelen estar promovidas por algún tipo de institución (generalmente, pública). Las campañas son acciones comunicativas cuya duración está limitada en el tiempo y cuyos objetivos están claramente definidos. El grado de éxito o fracaso de las campañas está vinculado a multitud de variables; pero, como señala Denis McQuail, "su alcance y sus efectos variarán según el carácter reconocido de los canales y el contenido de los mensaje"¹²⁴.

Otro efecto posible deliberadamente buscado en una acción comunicativa es la difusión de las innovaciones. McQuail lo entiende esto como algo realizado con el "objeto de fomentar el desarrollo a largo plazo, que utilizan una serie de campañas y otras formas de ejercer influencia, especialmente la red interpersonal y la estructura jerárquica de la comunidad o la sociedad"¹²⁵. Para Everett Rogers¹²⁶, principal defensor de la teoría de la difusión de las innovaciones, hay que resaltar el papel de los medios de comunicación para informar y concienciar acerca de las innovaciones tecnológicas.

Si en vez de mirar directamente a los efectos, en cuanto tales, miramos hacia los contenidos que tienen efectos, podemos pensar en que uno de los principales objetivos de la Comunicación es la difusión de los conocimientos. Podría ser razonable considerar, que ciertas acciones comunicativas pudieran alcanzar como resultado esta anhelada meta.

¹²⁴ MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 341.

¹²⁵ *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 329.

¹²⁶ Cfr. ROGERS, E. M., *The Diffusion of Innovations*, Free Press, Glencoe, 1962.

ROGERS, E. M., "Communication and Development: The Passing of a Dominant Paradigm", *Communicating Research*, V. 3, pp. 213-240, ROGERS, E. M., *Communication Technology*, Free Press, Nueva York, 1986 y ROGERS, E. M. Y SHOEMAKER, F., *Communication of Innovations*, Free Press, Nueva York, 1973.

La actividad de los medios de comunicación está asociada a su capacidad para “gestionar los contenidos”. Esto supone que los medios de comunicación pueden seleccionar qué conocimientos han de ser difundidos y en qué orden de importancia. También tiene capacidad para seleccionar qué audiencias han de mantenerse mejor informadas. Estos asuntos son abordados por la teoría de las agendas¹²⁷, y por la teoría de la diferencia de los conocimientos¹²⁸.

Vistos en conjunto, los efectos —individuales y colectivos— analizados hasta ahora tienen una incidencia sobre el corto o el medio plazo. Pero hay otros medios que tienen resultados con impacto sobre el largo plazo. Cabe advertir que “entramos en un campo que cuenta con un amplio nivel de teoría y especulación, pero con pocas pruebas firmes de una relación confirmada entre los medios de comunicación de masas y los fenómenos que vamos a ocuparnos: los sistemas de valores, las creencias, las opiniones y las actitudes sociales”¹²⁹.

Las razones para dudar de esta habilidad en cuanto a los obtenido se debe a que “los temas son demasiado amplios y complejos como para investigarlos de manera fidedigna o completa; implican grandes juicios históricos e ideológicos; y la dirección de la influencia entre los medios de comunicación y los fenómenos sociales casi siempre puede

¹²⁷ McCombs y Shaw acuñaron la expresión del “establecimiento de una agenda de actuación” para denominar el fenómeno de la existencia de una correspondencia entre el orden de importancia de los contenidos de los medios de comunicación y la que los políticos les otorgaban a los mismos temas. Véase a este respecto McCOMBS, M. E., Y SHAW, D. L., “The Agenda-Setting Function of the Press”; *Public Opinion Quarterly*, v. 36, (1972), pp. 176-187.

¹²⁸ Esta hipótesis defiende la existencia de una tendencia de clase a atender a las fuentes ricas en información. Cfr. TICHENOR, P., DONOHUE, G. A. Y OLIEN, C. N., “Mass Media and the Differential Growth in Knowledge”, *Public Opinion Quarterly*, v. 34, (1970), pp.158-170.

¹²⁹ McQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 354.

tener doble sentido y no suele estar clara"¹³⁰. En suma, hay una interdependencia de factores que hacen difícil su observación o su experimentación rigurosa.

Tanto a largo plazo como a corto y medio plazo se acepta generalmente que los medios de comunicación son importantes en los procesos de socialización. Pero también, se reconocen las dificultades para probar esta incidencia. Esto es debido tanto a la complejidad de los procesos y a la prolongación en el tiempo de los procesos.

McQuail señala que la tesis según la cual los medios de comunicación socializan. Asume que la socialización es la enseñanza de valores y de normas, que se establecen mediante el premio o castigo simbólico a tenor de las distintas formas de comportamiento¹³¹. De hecho, los medios de comunicación ofrecen permanentemente estilos de vida y modelos de comportamiento, que suelen estar asociados a una serie de normas y valores que la población asimila progresivamente. Hay numerosos estudios que abordan el problema, algunos se centran en el análisis del impacto que tienen los medios de comunicación en el aprendizaje de roles en los niños¹³². También existe una amplia literatura que aborda la socialización política¹³³.

¹³⁰ MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 354.

¹³¹ Cfr. MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 356.

¹³² Algunos clásicos de la literatura son: WOLFE, K. M Y FISKE, M., "Why they Read Comics", en LAZASFELD, P. F. Y STANTON, F. M. (eds.), *Communication Research 1948-1949*, Harper and Brothers, Nueva York, 1949, pp. 3-50. HIMMELWEIT, H. T., VINCE, P. Y OPPENHEIM, A. N., *Television and the Child*, Oxford University Press, Londres, 1958. DEFLEUR, M. L., "Occupational Roles as Portrayed on Television", *Public Opinion Quarterly*, v. 28, (1964), pp. 57-74. NOBLE, G., *Children in Front of the Small Screen*, Constable, Londres, 1975. BROWN, J. R. (ed.), *Children and the Television*, Collier Macmillan, Londres, 1976. TUCHMAN, G., DANIELS, A. K. Y BENET, J. (eds.), *Hearth and Home: Images of Women in Mass Media*, Oxford University Press, Nueva York, 1978.

¹³³ Por ejemplo: DAWSON, R. E. Y PREWITT, K., *Political Socialization*, Little Brown, Boston, 1969 y DENNIS, J. (comp.), *Socialization to Politics*, Wiley, Nueva York, 1973.

En todo esto hay implícitamente —y, a veces, explícitamente— una evaluación constante de contenidos. Los medios de comunicación administran habitualmente la información que reciben las audiencias y determinan su importancia, lo que se denomina teoría de las agendas. Este proceso, prolongado en el tiempo, puede favorecer la creación de opinión pública en asuntos generales. Esta tendenciosidad por parte de los medios de comunicación puede ser, a veces, algo inconsciente, pero con frecuencia se aúna a la capacidad de caracterizar la realidad de forma consciente¹³⁴.

De hecho, sigue siendo habitual el montaje de “acontecimientos”. Este fue el caso de la primera “Guerra del Golfo” o al comienzo de la retransmisión del partido de la final de la Copa del Rey en 2009 entre el Barça y el *Athletic* de Bilbao, cuando debido a los abucheos proferidos por los nacionalistas se sustituyeron las imágenes al escuchar el himno nacional dentro del estadio, de modo que fueron reemplazadas por imágenes exteriores. La ausencia del himno fue achacada a un error humano. Así, en el descanso del partido, se emitió una reconstrucción de dicho momento, pero sin abucheos, con imágenes de personas en actitud patriótica, etc... Esta actuación de manipulación desató un gran escándalo mediático, que supuso la destitución de varios responsables de la sección de Deportes de RTVE.

Sucede también otro fenómeno que, por su relevancia, conviene mencionar: se trata de la espiral del silencio. La desarrolla Noelle-

¹³⁴ Cfr. MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 360.

Neuman¹³⁵, que parte de la premisa siguiente: la gente tiene miedo al aislamiento, por lo que se inhibe a dar sus opiniones personales y prefiere sumarse a la opinión mayoritaria. Paralelamente, los medios de comunicación son la principal fuente de información de la "opinión pública consensuada". La postura de Noelle-Neuman se apoya en ambas premisas. Cuánto más se difunde la versión dominante de consenso, más silencio se guardará desde una postura individual. De ahí, que el nivel de influencia de los medios de comunicación aumentaría exponencialmente, lo que lleva a un efecto en espiral.

Varios de los efectos ya analizados debido a su repercusión, pueden provocar procesos de control social, de modo que el resultado esperado lleva a determinadas acciones. McQuail entiende que se producen este tipo de situaciones cuando existe una "tendencia sistemática a difundir la conformidad con el orden establecido y a reafirmar la legitimidad de la autoridad vigente por medio de la ideología"¹³⁶.

Hay tres distintos enfoques que estudian este resultado. El primero considera que la actuación de los medios de comunicación está determinada en dos direcciones: en la interna está la toma de decisiones personal por parte de los directivos, y la institucional, y en la externa están diversos elementos del entorno, como son la presión exterior y la necesidad de captar una audiencia amplia y heterogénea. La segunda perspectiva, considera también que la actuación de los medios está limitada por factores internos y externos; pero insiste en el carácter

¹³⁵ Cfr. NOELLE-NEUMAN, E., "Return to the Concept of Powerful Mass Media", *Studies of Broadcasting*, v. 9, (1973), pp. 66-112.

¹³⁶ MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 330.

conservador de esta actuación, de modo que no busca un efecto notorio. El tercer planteamiento, entiende que los medios de comunicación son una herramienta de la clase dominante, que utiliza para sofocar y acallar a la oposición, y busca limitar la desviación política y social¹³⁷.

Aquí aparece con toda claridad el efecto dual o, al menos, potencialmente contrapuesto de los resultados de la comunicación. Por un lado, los medios tienden a provocar un efecto narcotizante en su audiencia. Lo hacen reteniendo su atención y ocupando su tiempo, fomentando una actitud conformista. Y, por otro lado, las instituciones mediáticas participan en los cambios sociales positivos. Como señala McQuail, los medios de comunicación “están obligados a servir de transmisores de mensajes (por ejemplo, sobre escándalos, crisis o males sociales) que podrían ser un estímulo para el cambio, incluso para un cambio bastante radical”¹³⁸.

Ante los resultados explicados de los fenómenos comunicativos, parece claro que los medios desempeñan un papel relevante respecto de los acontecimientos (esto incluye las redes sociales, como se pudo apreciar en la “primavera árabe” de 2011, que llevó al cambio en Túnez, Egipto,...). Normalmente los medios de comunicación, desde un punto de vista institucional no suelen iniciar un cambio de manera independiente. Su tarea es más bien proporcionar los canales para una serie de aspectos que abarcan toda la Sociedad. Con frecuencia se ven implicados múltiples actores e intereses. Un ejemplo claro de este

¹³⁷ Cfr. MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, pp. 362-63.

¹³⁸ MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 368.

aspecto de los efectos de los medios de comunicación lo ofrece Lang y Lang¹³⁹. Corresponde al año 1973, cuando se destapó el caso Watergate, que llevó a la dimisión del presidente Nixon.

Junto a la incidencia de los medios de comunicación en las transformaciones políticas y otros efectos muy visibles están los cambios culturales. Estos medios repercuten "en las pautas de conjunto de valores, conductas y formas simbólicas que caracterizan un sector de la Sociedad (por ejemplo, la juventud), una sociedad total o un conjunto de sociedades"¹⁴⁰. A mi juicio, los medios de comunicación, debido a su efecto de "control", retroalimentan las tendencias existentes dentro del ambiente y las potencian en una u otra dirección. La fuente originaria del cambio no suele ser el medio de comunicación, sino que el medio más bien lo representa; y, tras la respuesta de la audiencia, lo retroalimenta.

Así pues, en este capítulo se han analizado los procesos de comunicación. Se ha partido de un análisis semántico tanto de ese término como de la expresión más específica de "comunicación de masas". Posteriormente, se ha profundizado en su estudio. Se ha atendiendo entonces a la racionalidad evolutiva tanto de la comunicación en cuanto fenómeno general, como de la tarea más específica de la comunicación de masas. Se ha estudiado al respecto, las vertientes evaluativa en donde se revisó qué objetivos se buscan, y la instrumental, viendo qué elementos participaban en el proceso (agentes y contenidos, y acciones). Así se ha prestado especial atención no sólo a la racionalidad comunicativa sino también a la racionalidad económica

¹³⁹ Cfr. LANG, G. Y LANG, K., *The battle for Public Opinion*, Columbia University Press, Nueva York, 1983.

¹⁴⁰ MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 330.

Capítulo 7: El proceso comunicativo humano desde una perspectiva de la racionalidad

y tecnológica, que también intervienen en el proceso. Finalmente, el análisis se ha detenido en el estudio de los resultados de los procesos comunicativos.

CAPÍTULO 8: LA RACIONALIDAD TECNOLÓGICA EN LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN

La comunicación humana como se ha resaltado en lo expuesto, es un proceso teleológico que se apoya en una racionalidad de tipo evolutivo. De este modo atiende a unos fines y cuando está institucionalizada, tiene un componente de carácter normativo. Requiere lograr la comprensión como paso previo a tener la interpretación adecuada del contenido transmitido y recibido. Hay siempre gran diversidad de mensajes. La propia acción comunicativa puede ser clasificada en muy diversas categorías. Esto depende del criterio de organización al que se atienda: el número de personas que participan, si se utiliza o no Tecnología, etc...

Una de las clasificaciones más utilizada es la que contempla el número de personas que intervienen en el proceso: interpersonal, grupal, social o comunicación de masas. Por su impacto social, y debido su naturaleza mediada —es decir, cuando interviene las Tecnologías de la Información y Comunicación¹—, la comunicación de masas es la que más atención atrae. Específicamente, la comunicación de masas puede contemplar cuatro fines: informar, crear opinión, formar y entretener. Tienen índole opcional. Pues ya parten de la base del cumplimiento de los requisitos necesarios para la comunicación.

Para alcanzar estos objetivos, los agentes que intervienen en el acto comunicativo activan unos determinados procesos encaminados a

¹ La expresión "Tecnologías de la Información y la Comunicación" se entiende aquí en un sentido amplio. Ciertamente no se limita al uso de los ordenadores como suele ser habitual en ámbitos académicos como las Escuelas Superiores de Ingeniería Informática las TICS son aquí el soporte tecnológico para los objetivos, procesos y resultados de las tareas de información y comunicación, una de cuya expresiones es Internet.

elaborar nuevos mensajes o bien a comprenderlos. Estos procesos están determinados tanto por su entorno interno (los factores epistemológico y metodológico) como por el externo (los aspectos sociales y políticos).

En el caso de la comunicación de masas, hay características adicionales a la comunicación interpersonal, grupal o social. Entonces está el que uno de los actores tenga un cariz institucional y que la transmisión se apoye en un instrumento tecnológico. Estos elementos inciden en que el proceso pueda estar jerarquizado y también en la dificultad de que se produzca la retroalimentación (el *feed-back*). Esto influye en la complejidad del propio proceso comunicativo, pues ha de tener en cuenta más variables en los casos básicos.

Visto en conjunto, hay cuestiones que ya se aprecian en la Historia de los medios de comunicación de masas. Ahí, según Denis McQuail, nos encontramos "con cuatro elementos principales: una Tecnología; la situación política, social, económica y cultural de una Sociedad; un conjunto de actividades, funciones o necesidades; y las personas, especialmente en tanto constitutivas de grupos, clases o intereses. Estos cuatro elementos han interactuado de diferentes maneras y con diferentes escalas de prioridades en lo referente a los medios de comunicación"².

Estos cuatro elementos —unos internos y otros externos— hay que tenerlos especialmente presentes. Entre ellos está que hace falta Tecnología. Los medios de comunicación de masas se apoyan en unos instrumentos para transmitir unos contenidos hacia unos destinatarios

² MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 28.

cercanos o distantes. Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación tienen un papel clave para los medios de comunicación. En este sentido en cuanto vehículo y soporte, el proceso tecnológico participa en el proceso comunicativo.

Tanto la actividad comunicativa, en cuanto tal, como los procesos tecnológicos que la vehiculan se caracterizan por su complejidad. En primer lugar, la naturaleza social de la Comunicación combinada con la presencia de lo artificial genera complejidad³. Esto se aprecia tanto en las Ciencias de la Comunicación, debido a su carácter dual —Social y Artificial— como del proceso comunicativo. Porque en segundo término, es muy importante su vinculación con la Ciencia de lo Artificial. Porque hay diseños para ampliar las posibilidades de la actividad comunicativa. Así, atiende a unos objetivos, para los que desarrolla unos procesos y de los cuales obtiene unos resultados⁴.

En efecto, las Ciencias de la Comunicación abordan el estudio de una realidad compleja. Porque en el proceso comunicativo intervienen numerosos factores que propician esa complejidad. Entre ellos están: el entorno social; la propia creatividad humana⁵; las capacidades del ser humano para comunicar, tanto desde un enfoque biológico como psicológico; la interacción humana con su incidencia económica, social y política; la mediación de artefactos tecnológicos...

³ "El estudio formal de la Comunicación puede ser caracterizado con exactitud como una Ciencia Social", en FISHER, B. A., *Perspectives on Human Communication*, p. 20.

⁴ ARROJO, M. J., "Caracterización de las Ciencias de la Comunicación como Ciencias de Diseño: De la racionalidad científica a la racionalidad de los agentes", p. 124.

⁵ Cfr. SAWYER, R. K., *Explaining Creativity: The Science of Human Innovation*, Oxford University Press, Nueva York, 2ª ed., 2012.

Parece claro que un factor especialmente relevante para caracterizar adecuadamente "la complejidad de los fenómenos comunicativos es el componente tecnológico de la producción comunicativa e informativa"⁶. Varía notablemente el papel que pueda desempeñar el componente tecnológico en la conformación de los procesos y resultados comunicativos. Pero, cada vez más, se insiste en que las Tecnologías no se limitan al cometido de mera infraestructura o de soporte de la dinámica comunicativa. La Tecnología también condiciona, sobre todo en Internet, la propia información. En este sentido, el factor tecnológico puede llegar a ser un "elemento constitutivo de los productos comunicativos en cuanto a su producción y percepción"⁷.

El riesgo es que "el medio" se vea ya como "el contenido". Porque la Tecnología es vehículo mediador, aunque muy influyente, por eso antes de profundizar en la racionalidad tecnológica presente en las Tecnologías de la Información y Comunicación, cabe señalar la existencia de limitaciones del instrumento. Porque los planteamientos de carácter fisicalista "son insuficientes a la hora de abordar las tecnologías simbólicas, en cuyo marco se sitúan las TICs, al operar con signos, no con objetos"⁸.

La visión "externalista" de la Tecnología lleva a planteamientos donde "se conciben las técnicas como operaciones o acciones sobre objetos físicos, o en su caso biológicos (...) la Filosofía de la Tecnología del

⁶ BERNARDO PANIAGUA, J. M., *El sistema de la comunicación mediática. De la comunicación interpersonal a la comunicación global*, p. 244.

⁷ *El sistema de la comunicación mediática. De la comunicación interpersonal a la comunicación global*, p. 245.

⁸ ECHEVERRÍA, J., "Las tecnologías de las comunicaciones y filosofía de la técnica", en MITCHAM, C. Y MACKEY, R. (eds.), *Filosofía y Tecnología*, edición española de QUINTANILLA, I., Ediciones Encuentro, Madrid, 2004, p. 515.

siglo XX ha estado profundamente marcada por el predominio de los objetos físicos a la hora de reflexionar sobre la técnica"⁹. Aquí hay que advertir la interrelación entre la Ciencia de lo Artificial y las TICs. Porque las Tecnologías de la Información y la Comunicación tienen un desarrollo que está profundamente condicionado por las Ciencias de lo Artificial. Así, las contribuciones de la Inteligencia Artificial han sido clave, sobre todo para impulsar las *Computer Sciences*, la Ciencia de la Informática.

Las Ciencias de lo Artificial aunque son Ciencias Aplicadas y buscan la resolución de problemas concretos, no se pueden equiparar conceptualmente a la "Tecnociencia"¹⁰. Conviene reconocer, al menos de modo conceptual, diferencias en lo que es "Ciencia" y lo propio de la "Tecnología"¹¹. Tal como se suele entender la Tecnociencia hasta el momento, es un término que no permite distinguir bien las diferencias, tanto conceptuales, como incluso prácticas entre la Ciencia y la Tecnología¹². A mi juicio, cabe aún diferenciar las dimensiones epistemológica, metodológica, ontológica y axiológica de las actividades científica y tecnológica.

8.1 Los objetivos de las Tecnologías de Información y la Comunicación

La Tecnologías de la Información y Comunicación son un quehacer que se apoyan bajo una forma concreta de racionalidad: la racionalidad tecnológica. Este tipo de racionalidad tiene características que la identifican como un modo particular de razonamiento, que es

⁹ ECHEVERRÍA, J., "Las tecnologías de las comunicaciones y filosofía de la técnica", p. 513.

¹⁰ Cfr. LATOUR, B., *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers through Society*.

¹¹ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., "The Philosophical Approach to Science, Technology and Society", p. 8.

¹² Cfr. "The Philosophical Approach to Science, Technology and Society", p. 13.

imperativo-hipotético. En las Tecnologías de la información y Comunicación intervienen los objetivos, encaminados a la transformación creativa de lo real, los procesos, que cambian lo real, y los resultados, que son algo tangible. Todo ello relacionado con elementos tan importantes como ordenadores o Internet como red de redes.

Los objetivos que ha de cumplir el objeto artificial vienen elegidos por los humanos y no seleccionados por el entorno. Jim Wilson, Director de Factores Humanos y Ergonomía de *Motorola's Communications Enterprise*, señala que, al crear nuevos productos se desarrolla un "acto de evaluación de objetivos competitivos y, a veces, contradictorios"¹³. La racionalidad evaluativa es la que permite determinar cuáles, entre los fines posibles, son los fines adecuados que han de alcanzar las Tecnologías de la Información y de la Comunicación. Los objetivos tecnológicos han de coincidir con la finalidad de la comunicación, que atañe tanto a lo individual como a lo social. Por eso, los medios de comunicación han de contemplar la obtención de la armonía entre esas dos importantes facetas de la condición humana, que son lo individual y lo social¹⁴.

Mediante el quehacer tecnológico los instrumentos utilizados "transforman la forma, y no la materia"¹⁵. En este sentido, ha sido habitual que los filósofos de la técnica del siglo XX y comienzos del siglo XXI se hayan centrado principalmente en las acciones técnicas sobre la materia. Esto supone fijarse sobre todo en el impacto de la Tecnología

¹³ WILSON, J., "Communications artifacts. The design of objects and the object of design", en FRASCARA, J. (ed.), *Design and the Social Sciences: Making Connections*, Taylor and Francis, Londres, 2002, p. 25.

¹⁴ Cfr. MARTÍN ALGARRA, M., *Teoría de la comunicación: una propuesta*, p. 164.

¹⁵ ECHEVERRÍA, J., "Las tecnologías de las comunicaciones y filosofía de la técnica", p. 515.

sobre la Naturaleza. Ahora, las Tecnologías de la Información y la Comunicación transforman ante todo "las formas, y más concretamente las formas sociales: de ahí su tremendo impacto sobre la cultura, la política, el derecho y la vida social"¹⁶.

A través de los instrumentos tecnológicos se consigue la comunicación de masas. Se apoya en una "transmisión física (espacio/temporal) de señales o modulaciones energéticas"¹⁷. El quehacer de la Tecnología media entonces entre los interlocutores. Esto permite establecer una relación entre agentes, que es independiente del lugar en donde se sitúen los agentes, y su ubicación en el tiempo. Se logra así con las Tecnologías de la información y Comunicación que haya "interrelaciones a distancia entre los seres humanos: es el caso del teléfono, de la televisión, del teledinero (o dinero electrónico) y también Internet"¹⁸.

Estas Tecnologías pueden conectar a dos interlocutores de tú a tú. Pueden transmitir una información de manera masiva. También llevan a establecer una red social. Esto puede hacerse con la simultaneidad temporal, como sucede con el teléfono, y también sin simultaneidad, como acontece con la televisión. Las Tecnologías de la Información y Comunicación permiten a los seres humanos tanto actuar a distancia, como que otros actúen sobre ellos. De este modo, las TICs incrementan

¹⁶ ECHEVERRÍA, J., "Las tecnologías de las comunicaciones y filosofía de la técnica", pp. 515-516.

¹⁷ PIÑUEL RAIGADA, J. L., "Comunicación y medios de comunicación. Propuesta de un esquema general para el análisis de instrumentos de comunicación", *Revista internacional de Sociología*, v. 39, (1981), p. 183.

¹⁸ ECHEVERRÍA, J., "Las tecnologías de las comunicaciones y filosofía de la técnica", p. 518.

“exponencialmente la capacidad de actuar de los seres humanos, y, por ello, constituyen una nueva forma de poder social”¹⁹.

Con los procesos de innovación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación hay avances, pero McLuhan critica que esos procesos han estado muy vinculados a los instrumentos antecesores. Curiosamente frente a los enormes avances habidos en las TICs, considera que “los objetivos de los nuevos medios de comunicación han atendido a ser establecidos desgraciadamente, en parámetros y armazones de medios más viejos”²⁰. Esto no deja de sorprender si se atiende al calado de los cambios tecnológicos acaecidos en las últimas décadas.

Para McLuhan, los medios se asientan en una racionalidad de tipo evolutivo. Piensa que “todas las tecnologías son extensiones de los sistemas nervioso y físico para incrementar el poder y la velocidad. Y, de no proporcionar dichos incrementos de poder y de velocidad, no se daría ninguna extensión nueva del hombre; y, aunque se diera, sería descartada”²¹. Según esta posición biofísica, los medios de comunicación serían extensiones de los sentidos. Así, por ejemplo, la radio sería la proyección del oído; la fotografía, de la vista; y el cine y la televisión, tanto del oído como la vista.

Parece claro que, con el paso del tiempo, el desarrollo tecnológico es asimilado por los usuarios, que usan las TICs para llegar

¹⁹ ECHEVERRÍA, J., “Las tecnologías de las comunicaciones y filosofía de la técnica”, p. 520.

²⁰ MCLUHAN, M., “Is it Natural that one Medium should appropriate and Exploit another?”, *Essential McLuhan*, MCLUHAN, E. Y ZINGRONE, F. (ed.), BasicBooks, New York, 1995, pp. 180-188. Vers. cast. J. Basaldúa y E. Macías: “¿Es natural que un medio se deba apropiarse de otro y que lo explote?”, *McLuhan: escritos esenciales*, Paidós, 1998, p. 222.

²¹ MCLUHAN, M., *Comprender los medios de comunicación. Las extensiones del ser humano*, p. 108.

donde la naturaleza humana no alcanza de suyo. McQuail explica que "la radio, sin duda, fue ante todo una Tecnología y sólo más tarde un servicio, y lo mismo puede decirse en gran medida de la televisión, que comenzó como un juguete y una novedad que como una contribución sería, o incluso popular a la vida social"²².

Inicialmente las TICs atendían a unos objetivos de carácter físico, apoyadas sobre la base de una experimentación en las Ciencias Aplicadas²³ (fundamentalmente, la Física). Al principio no tenían unas funciones sociales claramente definidas. El papel que los usuarios ha sido importante en la evolución de las funciones de las Tecnologías de la Información y Comunicación. Porque, sobre todo en determinados niveles (por ejemplo, teléfonos, televisión, Internet, etc.), pueden incidir en la caracterización del propio instrumento. Esto es lo que sucede al exigir determinados servicios e impulsar su transformación ontológica.

Progresivamente las Tecnologías de la Información y Comunicación incorporan nuevas funciones. Por un lado, buscan atender fines de carácter obligatorio; y, por otro lado, se ocupan de fines que son opcionales. Las funciones de carácter obligatorio dependen de la propia constitución del artefacto. Esto es lo que acontece con la índole sonora de la radio o la visual del cine y la audiovisual de la televisión. Paulatinamente a estas cualidades se pueden añadir otras muchas.

Históricamente se han ido incorporando nuevas cualidades operativas. Con ellas se cumplen determinados objetivos, que amplían las capacidades humanas, como pueden ser mejorar los procesos de

²² MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 37.

²³ Cfr. BRAY, J., *Innovation and the Communications Revolution. From the Victorian Pioneers to broadband Internet*, The Institution of Electrical Engineers, Londres, 2002, pp. 9-30.

Capítulo 8: La racionalidad tecnológica en las Tecnologías de la Información y la Comunicación
comunicación. Este es el caso de la incorporación del sonido al cine (en 1929, con “El cantante de jazz”) y el color, que tuvo lugar tanto en el cine (con “La feria de las vanidades”, en 1935) como en la televisión (en 1928 de empezaron a realizar los primeros experimentos, pero hasta la década de 1950 no se dispuso de un sistema efectivo).

Con la racionalidad evaluativa de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación se sopesan y eligen los fines comunicativos. Estos objetivos son acordes con la racionalidad de la comunicación humana que busca dilatar el horizonte de lo comunicativo para llegar a nuevas cotas. A tal efecto, modifica dos aspectos de la situación comunicativa: la distancia y la necesidad de la simultaneidad. De modo semejante a cómo ocurría con los procesos comunicativos, las Tecnologías de la Información y la Comunicación se desarrollan sobre una racionalidad de tipo evolutivo. De este modo, el entorno externo participa en la redefinición de sus objetivos y esto es clave en las TICs.

8.2 Los procesos de la Tecnologías de la Información y la Comunicación

Los diversos elementos tecnológicos presentes en las TICs, para alcanzar sus objetivos, se apoyan en la racionalidad instrumental. Es la que considera la relación entre los medios y los fines²⁴. La Tecnología posee tanto a una vertiente interna —epistemológica y metodológica— como a la externa —Social y Política—²⁵, de manera que los medios han de lidiar con lo interno, pero también con lo externo. Las Tecnologías de

²⁴ Sobre racionalidad de medios y de fines, cfr. Wright, G. H. von, *El espacio de la razón*, Verbum, Madrid, 1996.

²⁵ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., “Progreso científico e innovación tecnológica: La tecnociencia y el problema de las relaciones entre filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología”, p. 265.

la Información y de la Comunicación se caracterizan por poseer unos criterios internos específicos, aquellos que determinan su propia índole ontológica, y por tener la influencia de elementos de externos que condicionan —y, a veces determinan— sus procesos.

8.2.1 El marco del proceso comunicativo

En el caso del proceso comunicativo, la Tecnología interviene de una manera decisiva. Las Tecnologías de la Información y Comunicación facilitan la transmisión de un mensaje. Sobre su base real —su composición ontológica—, cada Tecnología desarrolla unos procesos que permiten unos resultados: que la transmisión sea sonora, visual, audiovisual, etc...

Según el enfoque biofísico de McLuhan, hay medios de comunicación fríos y otros que son calientes²⁶. Considera que los medios son extensiones de nuestros sentidos, y que las tecnologías no son “sino meras extensiones de las manos, de los pies, de los dientes y la termorregulación —todas ellas, ciudades incluidas, extensiones de nuestro cuerpo—, serán traducidas en sistemas de información”²⁷.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación serían las “extensiones” de los sentidos humanos. Así, un medio caliente “es aquel que se extiende en ‘alta definición’ un único sentido. La alta definición es

²⁶ Marshall McLuhan es uno de los teóricos de la comunicación, que desde el campo de la Literatura, más impacto provocó en las Ciencias de la Comunicación. *De facto*, es el principal teórico de la Escuela de Toronto, un grupo de autores que insisten en la importancia de la tecnología en la transmisión de los mensajes (Determinismo tecnológico). Entre ellos, además de McLuhan cabe citar a Harol Innis, Donald Gillies y su más conocido sucesor Derrick de Kerckhove.

²⁷ MCLUHAN, M., *Comprender los medios de comunicación. Las extensiones del ser humano*, p. 78.

una manera de ser, rebotante de información"²⁸. Para Marshall McLuhan, el único medio de comunicación frío es la televisión; el resto de las Tecnologías, "desde Gutenberg no han sido fríos, sino calientes"²⁹.

A juicio de McLuhan, "los medios calientes permiten menos participación que uno frío: la lectura deja menos lugar a la participación que un seminario, y un libro menos que un diálogo"³⁰. Pero, además, en contra de otros muchos autores, —como Karl Popper³¹ o Giovanni Sartori³²—, considera que la televisión es más profunda que el resto de los medios³³.

McLuhan recibió numerosas críticas, entre ellas, de Umberto Eco, que le acusó de confundir los clásicos conceptos de "canal", "código" y "mensaje"³⁴. Se le criticó por reduccionista. Se consideraba que negaba elementos del proceso comunicativo, tales como el contenido del mensaje. Estas críticas, tienen ciertamente su base, pero McLuhan tenía como cometido el resaltar la importancia que tiene la Tecnología dentro del proceso comunicativo. A su juicio, no sólo incide en la transmisión de del contenido, sino también en la interpretación de ese contenido. De este modo, incide en elementos subjetivos de los agentes y también repercute en proponer unos criterios y normas en la elaboración de los mensajes.

²⁸ MCLUHAN, M., *Comprender los medios de comunicación. Las extensiones del ser humano*, p. 43.

²⁹ *Comprender los medios de comunicación. Las extensiones del ser humano*, p. 319.

³⁰ MCLUHAN, M., *Comprender los medios de comunicación. Las extensiones del ser humano*, p. 44.

³¹ Cfr. POPPER, K. R. Y CONDRY, J., *La televisión es mala maestra*, Fondo de Cultura Económica, México, 1998.

³² Cfr. SARTORI, G., *Homo videns. Televisione e post-pensiero*, 1997, Laterza, Roma. Trad. cast.: *Homo videns, La Sociedad Teledirigida*, Taurus, Madrid, 1998.

³³ MCLUHAN, M., *Comprender los medios de comunicación. Las extensiones del ser humano*, p. 319.

³⁴ Cfr. Eco, U., "Para una guerrilla semiológica", *La estrategia de la ilusión*, Lumen, Barcelona, 1986.

En mi opinión, aun cuando McLuhan supo detectar la importancia de la base tecnológica, para la comunicación de masas, no desarrolló esta idea de manera adecuada. En primer lugar, sus artículos y explicaciones se apoyan en una semántica poco clara, más vinculada a la creatividad literaria que a la práctica científico-universitaria; en segundo término, no atiende a la Historia del desarrollo tecnológico de los medios³⁵, de manera que, tiene muchas explicaciones completamente *ad hoc*; y, en tercera instancia, reitera excesivamente su planteamiento netamente instrumental del “medio es el mensaje”.

Hoy en día, las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación están diseñadas con el fin de que en el proceso de comunicación intervengan el mayor número de sentidos, lo que conoce como “pentasensibilidad”. A este respecto, Javier Echeverría considera que esto muestra la enorme importancia que tienen las *interfaces* entre los seres humanos y el actual entorno comunicativo³⁶.

En la actualidad admite Echeverría que “hay al menos cuatro *interfaces* básicas: el auricular del teléfono, la televisión (incluido el mando a distancia y el *joy-stick* de los videojuegos), la tarjeta de crédito y la pantalla del ordenador (incluido el ratón, el teclado y los diversos periféricos)”³⁷. Piensa que se ha de lograr la integración de todos estos

³⁵ En el apartado 8.2.2 Las innovaciones tecnológicas y sus raíces históricas se explica que la televisión se origina como un medio que sólo transmitía imágenes en movimiento desde un punto a otro. El receptor del mensaje sólo utilizaba la vista. De modo que, según la clasificación que distingue entre medios fríos y medios calientes de McLuhan, la televisión fue diseñada para ser un medio caliente.

³⁶ En el texto se hace referencia al Tercer Entorno, concepto que será desarrollado en el apartado 7.3 acerca de los resultados de la Tecnología de la Comunicación. Cfr. ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, Destino, Barcelona, 1999, p. 107.

³⁷ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, Destino, Barcelona, 1999, p. 107.

artefactos en uno de fácil manejo —o, cuando menos, su mejor coordinación— para el desarrollo del actual entorno comunicativo. Esto favorecería, sin duda, una mejor integración de las impresiones sensoriales.

El principal objetivo por el que participa la Tecnología en el proceso comunicativo es para intervenir en la dimensiones de tiempo y espacio. Los instrumentos hacen posible la comunicación al mediar entre los distintos elementos del proceso y pueden permitir que se produzca la comunicación, aun cuando haya distancia entre sus participantes (si el emisor y su público no están en el mismo lugar), o pueden hacer que los procesos de emisión y recepción no se produzcan de manera simultánea. Cada instrumento se ocupa de una dimensión o de ambas³⁸.

Hay variaciones entre los distintos medios de comunicación. El teléfono, inicialmente, permite la comunicación de manera verbal de dos personas a grandes distancias, mientras que la radio, el cine y la televisión permiten una comunicación audiovisual distante física y temporalmente. La diferencia está en que tanto la radio, como el cine y la televisión se pueden grabar³⁹. En el caso del cine, sus elementos como los rollos de las películas, no tienen la capacidad de trasladarse por sí mismos, de modo que, han de ser transportados a través de otros medios de locomoción. Las TICs permiten hoy una comunicación en la que participan el mayor número de sentidos, con las posibilidades de simultaneidad o distancia temporal. Propician, además el establecer contactos con la mayor parte del mundo.

³⁸ No tiene nada que ver las TICs con la imprenta. La imprenta es una mera técnica.

³⁹ Cfr. ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 56.

Visto el asunto desde un ángulo metodológico, el diseño de los medios tradicionales tiende a favorecer que la comunicación se estructure de manera vertical en cuanto que expresa una componente jerárquica. Esto es lo que sucede habitualmente cuando los procesos de comunicación de masas están controlados por el poder o por las empresas informativas. En cambio, las actuales redes de comunicación, —sobre todo, las llamadas “redes sociales”— tienen un diseño de tipo horizontal. Esto favorece que dentro de la actividad comunicativa, se generen procesos de retroalimentación o *feed-back*.

Se da en ellos una genuina interactividad, que es en tiempo real, mientras que la televisión y la radio son “medios informativos, comunicativos y de entretenimiento, pero no son interactivos, por mucho que la propaganda lo pretenda. Los radioyentes y televidentes no ocupan un lugar simétrico con respecto a las emisoras correspondientes. La estructura actual de estos medios es vertical y asimétrica, lo cual imposibilita una interactividad en el mismo medio”⁴⁰.

Advierte, sin embargo, que estas características podrían ser distintas. De hecho, “los radioaficionados mantienen redes horizontales y simétricas, y las redes locales de televisión, así como las videoconferencias pueden sustentar ese mismo tipo de relaciones”⁴¹. De este modo, se puede constatar que “las tecnologías no generan espacios sociales por sí mismas, puesto que, de hecho, pueden posibilitar espacios comunicativos de estructura muy distinta. Será imprescindible

⁴⁰ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 54.

⁴¹ *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 54.

(...) tener presente que esas estructuras son el resultado de acciones humanas, y no de propiedades internas a las nuevas tecnologías"⁴².

Esto resalta que el quehacer tecnológico hace que las propiedades internas de las tecnologías sean también fruto de acciones humanas. Son claves, las decisiones de diseño, pues en gran medida determinan la estructura interna de una determinada Tecnología. Esa configuración del diseño favorece o dificulta que los procesos de comunicación puedan ser controlados de manera jerárquica o bien que den lugar a algo diferente, donde el control sea mucho más complejo de llevar a cabo.

La configuración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación está encaminada a alcanzar unos objetivos determinados. Si la gestión está centralizada, entonces hay un claro condicionamiento para el diseño inicial y la posterior toma de decisiones. Varía así el nivel de centralización de las TICs, de modo que existen grandes diferencias entre las distintas Tecnologías. En el caso de los medios de comunicación de masas, hasta el momento, se han caracterizado por estar sometidos a un fuerte control.

Cabe diferenciar entre el diseño de las estructuras de las Tecnologías dirigidas a facilitar la comunicación interpersonal y aquellas que pretenden alcanzar a una audiencia masiva. A este respecto, "desde la automatización de las redes telefónicas, su descentralización es alta, aunque sigan existiendo centrales telefónicas locales y nacionales. La radio partió de una estructura centralizada, pero se ha ido

⁴² ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 54.

descentralizando por medio de las emisoras locales. Aún así, su estructura es básicamente centralizada, lo mismo que la de la televisión, que en muchos países sigue siendo monopolio estatal"⁴³.

Ciertamente, junto a factores "internos" o propiamente tecnológicos hay condicionantes "externos" o del entorno social. Así, si los instrumentos que se usan en la emisión o recepción de señales no requieren, por su propia naturaleza que haya componentes fabricados para el control de transporte (caso de las ondas hertzianas), entonces "el control se ejerce mediante leyes que regulan la 'ocupación' de longitudes y frecuencias de onda, incluso para usuarios de instrumentos aptos tanto para la emisión como para la recepción de señales (caso de la comunicación entre radioaficionados)"⁴⁴. Esto supone que el objetivo de control previo de la Tecnología no se limita a la fase de diseño, pues se da también en los procesos de gestión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

8.2.2 Las innovaciones y sus raíces históricas

Para comprender cabalmente los procesos de las Tecnologías de la Información y la Comunicación hay que pensar en la innovación. Sucede que en la actualidad, la innovación en el sector de la TICs se produce de manera frenética. Durante los siglos XIX y XX las Tecnologías de la Información y la Comunicación tuvieron un constante proceso de desarrollo y una clara renovación. En el siglo XXI esta actividad es todavía

⁴³ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 55.

⁴⁴ PIÑUEL RAIGADA, J. L., "Comunicación y medios de comunicación. Propuesta de un esquema general para el análisis de instrumentos de comunicación", p. 185.

más dinámica. María José Arrojo explica que “estas innovaciones, además de hacer posible la aparición y el desarrollo de nuevos medios, suele potenciar la transformación de los ya existentes. Los procesos de innovación que afectan al ámbito comunicativo acaban, inevitablemente, repercutiendo en las actividades cotidianas de la población. Con ellos se propician cambios que afectan a los más diversos ámbitos de lo social”⁴⁵.

Si se busca en las raíces históricas de las innovaciones de las TICs se puede acudir a 1876, cuando Alexander Graham Bell⁴⁶ y Elisha Grey —dos horas más tarde que el primero— patentan el teléfono. Fue una Tecnología que transformó los procesos de comunicación, pues permitía establecer una comunicación de manera simultánea y desde ubicaciones distantes⁴⁷. El litigio lo ganó Bell, pero no quedó claro a quién le correspondería la victoria, y aún hoy sigue sin estarlo⁴⁸. Los procesos que permitían nuevas comunicaciones se produjeron de manera independiente y en distintos países en un proceso acumulativo que no tuvo un solo inventor. Esto sucedió, según Asa Briggs y Peter Burke en las innovaciones habidas en telegrafía, pero también en otros muchos campos⁴⁹.

⁴⁵ ARROJO, M. J., *La configuración de la televisión interactiva: De las plataformas digitales a la TDT*, Netbiblo, A Coruña, 2008, p. 1.

⁴⁶ Cfr. BRAY, J., *Innovation and the Communications Revolution. From the Victorian Pioneers to broadband Internet*, p. 43.

⁴⁷ Cfr. SHULMAN, S., *The Telephone Gambit: The Alexander Graham Bell's Secret*, Norton, Nueva York, 2008.

⁴⁸ Cfr. BRIGGS, A. y BURKE, P., *Social History of Media. From Gutenberg to the Internet*, Blackwell, Oxford, 2001. Vers. cast. M. A. Galmarini: *De Gutenberg a Internet. Una historia social de los medios de comunicación*, Taurus, Madrid, 2002, p 166.

⁴⁹ Cfr. BRIGGS, A. y BURKE, P., *De Gutenberg a Internet. Una historia social de los medios de comunicación*, p 157.

Estas innovaciones se apoyaron en el conocimiento tanto científico como específicamente tecnológico. Fueron innovaciones que se vieron impulsadas gracias a las investigaciones científicas desarrolladas en los siglos XVIII y XIX acerca de la electricidad⁵⁰. El francés André Marie Ampère⁵¹, partiendo de los trabajos del danés Hans Christian Oersted⁵², fue uno de los pioneros en estudiar el ámbito del Electromagnetismo —en 1822—⁵³. Las aportaciones de Michael Faraday en 1831⁵⁴ acerca del Electromagnetismo y las ecuaciones de Maxwell⁵⁵ en 1873 incrementaron el conocimiento necesario para poder desarrollar la Tecnología que permitiera la transmisión eléctrica sin hilos⁵⁶.

Mediante esas ecuaciones, que permiten la descripción matemática de la interacción entre la electricidad y el magnetismo, al describir y cuantificar los campos de fuerzas, sugirieron la posibilidad de generar ondas electromagnéticas en el laboratorio. Este hecho lo corroboró Heinrich Hertz en 1887, puesto que construyó un aparato que podía transmitir ondas de radio⁵⁷. Con ello se fueron poniendo las bases para innovaciones tecnológicas, vienen con el apoyo del progreso científico.

⁵⁰ Cfr. BRAY, J., *Innovation and the Communications Revolution. From the Victorian Pioneers to broadband Internet*, pp. 7-30.

⁵¹ Cfr. *Innovation and the Communications Revolution. From the Victorian Pioneers to broadband Internet*, p. 9

⁵² Cfr. BRIGGS, A. Y BURKE, P., *De Gutenberg a Internet. Una historia social de los medios de comunicación*, p. 157.

⁵³ Cfr. D'AGOSTINO, S., *A History of the Ideas of Theoretical Physics: Essays on the Nineteenth and Twentieth Century Physics*, *Boston Studies in the Philosophy of Science*, v. 213, (2001).

⁵⁴ Cfr. BRAY, J., *Innovation and the Communications Revolution. From the Victorian Pioneers to broadband Internet*, p. 12.

⁵⁵ Cfr. MAXWELL, J. C., "Chapter IX: General Equations of the Electromagnetic Field", *A Treatise on Electricity & Magnetism*, Oxford University Press, Oxford, 1873.

⁵⁶ Cfr. MARTÍNEZ SELVA, J., "Psicología del descubrimiento científico", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Aspectos metodológicos de la investigación científica*, Universidad de Murcia, Murcia, 1988, pp. 239-250.

⁵⁷ Cfr. BRIGGS, A. Y BURKE, P., *De Gutenberg a Internet. Una historia social de los medios de comunicación*, p. 174.

Esta relación entre Ciencia y Tecnología conecta con una afirmación central de Nicholas Rescher: "Las Ciencias de la Naturaleza y la Tecnología —nuestros esfuerzos por extender nuestro control cognitivo y físico acerca de la Naturaleza— van juntas como dos piernas de un mismo cuerpo. Ninguna puede ir lejos sin la otra. Por un lado, los recursos transformadores de la Tecnología utilizan y explotan (*exploit*) nuestra comprensión científica de los procesos del mundo. Pero, por otro lado, resulta que la Ciencia no puede progresar sin la Tecnología. Porque únicamente al estar interactuando con la realidad podemos obtener información acerca de ella"⁵⁸.

Históricamente han sido así de modo habitual. Esto se aprecia en las investigaciones científicas que dieron paso al desarrollo de la telegrafía sin hilos (radiotelegrafía). Guglielmo Marconi⁵⁹, premio Nobel de Física en 1909, es considerado la primera persona que inscribió la patente de la radio⁶⁰. Fue el 2 de julio de 1897 en el Reino Unido y para un solo país. Sin embargo, la paternidad de tal invento ha estado muy disputada. Aleksandr Stepánovich Popov⁶¹, continuando las investigaciones de Heinrich Hertz, construyó el primer receptor de radio en 1894 y lo presentó ante la Sociedad Rusa de Física y Química el 7 de mayo de 1895, cuando transmitió señales entre un barco y tierra firme a cinco kilómetros de distancia. Ante tales acontecimientos, ciertos países como Rusia o Francia rechazaron la patente de Marconi.

⁵⁸ RESCHER, N., Razón y valores en la Era científico-tecnológica, p. 100.

⁵⁹ Cfr. BRAY, J., *Innovation and the Communications Revolution. From the Victorian Pioneers to broadband Internet*, pp. 66-67.

⁶⁰ Cfr. MOWITT, J., *Radio: Essays in Bad Reception*, University of California Press, Berkeley, CA, 2011.

⁶¹ Cfr. BRIGGS, A. Y BURKE, P., *De Guttenberg a Internet. Una historia social de los medios de comunicación*, p. 175.

Que las innovaciones fueron, con frecuencia, objeto de controversia se aprecia en el litigio que enfrentó a Marconi y Nikola Tesla. Este último, además de haber desarrollado la teoría de la corriente alterna⁶² —lo que supuso mantener un litigio con Thomas Alva Edison, que defendía la corriente continua—, consiguió transmitir en 1893 energía electromagnética sin cables, de modo que construyó el primer radiotransmisor. Tesla registró este invento en septiembre de 1897. Tres años después —1900— lo usó Marconi⁶³. De hecho, inicialmente es rechazada por ser considerada una copia de la radio de Tesla⁶⁴. Sin embargo, en 1904 la Oficina de Patentes de Estados Unidos anuló la autoría de muchos de sus inventos y le otorgó a Marconi la patente.

Este invento no fue utilizado inicialmente como un medio de comunicación masivo. En 1916, un ingeniero de la Westinghouse Electric Company, llamado Frank Conrad⁶⁵ consiguió la licencia para un transmisor cuya señal era recibida en toda el área de Pittsburgh⁶⁶. Conrad empezó a realizar emisiones de prueba en las que transmitía música. Los grandes almacenes Joseph Horne captaron el aspecto comercial de estas emisiones, y pusieron a la venta receptores; que permitieron a la ciudadanía de Pittsburgh escuchar y seguir las emisiones de la 8XK. Las tiendas de discos locales vieron en estas transmisiones el medio para promocionar a los cantantes y grupos, por lo que, con su apoyo económico, se pudo crear en 1920 la primera emisora —la KDKA—

⁶² Cfr. BRIGGS, A. Y BURKE, P., *De Gutenberg a Internet. Una historia social de los medios de comunicación*, pp. 168-169.

⁶³ Cfr. CAMPBELL, T. C., *Wireless writing in the age of Marconi*, University of Minnesota Press, Minneapolis, 2006.

⁶⁴ Cfr. BRIGGS, A. Y BURKE, P., *De Gutenberg a Internet. Una historia social de los medios de comunicación*, p. 175.

⁶⁵ Cfr. KDKA, <<http://kdka.com/>>, (acceso, 03-07-2009).

⁶⁶ Cfr. BRAY, J., *Innovation and the Communications Revolution. From the Victorian Pioneers to broadband Internet*, p. 84.

Capítulo 8: La racionalidad tecnológica en las Tecnologías de la Información y la Comunicación de carácter regular y masivo⁶⁷. En noviembre de 1922 se fundó en Londres la British Broadcasting Corporation (BBC), la emisora que monopolizó las ondas inglesas⁶⁸.

En la innovación tecnológica de la radio y su evolución como medio de comunicación de masas se aprecia, desde sus inicios que, no sólo atiende a una racionalidad tecnológica. Hay siempre también un componente externo debido al carácter institucional de los agentes emisores que lleva a una racionalidad de tipo económico, que es pronto internalizada en el diseño tecnológico posterior; la racionalidad económica incide de lleno en la misma de la Tecnología, hasta el punto que incide en el propio proceso comunicativo. La viabilidad comercial de estos inventos determina habitualmente su supervivencia en el mercado.

Durante ese período histórico de finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX, otra herramienta comunicativa se fue desarrollando: el cine⁶⁹. Tanto el teléfono como la radio tenían como objetivo la transmisión del sonido a lugares distantes. El cine es un soporte que permite captar las imágenes en movimiento para grabarlas y reproducirlas tantas veces se desee. Es entonces una Tecnología que, en primer lugar, rompe la necesidad de simultaneidad de los procesos de comunicación, en vez de la distancia, y en segundo término, el proceso comunicativo se recibe a través del sentido de la vista, no mediante el oído.

⁶⁷ Cfr. BRIGGS, A. Y BURKE, P., *De Gutenberg a Internet. Una historia social de los medios de comunicación*, p. 83.

⁶⁸ Cfr. BRAY, J., *Innovation and the Communications Revolution. From the Victorian Pioneers to broadband Internet*, pp. 87-88.

⁶⁹ Cfr. COUSINS, M., *The Story of Film*, Pavilion Books, Chestertown, 2011.

Esta innovación tecnológica tuvo varios pasos. En ellos tuvo un papel relevante Eadweard Muybridge, también conocido como Edward James Muggeridge —cambió su nombre al emigrar de Inglaterra a los Estados Unidos—⁷⁰, que empezó a investigar en un área denominada cronofotografía. Así, en 1872 consiguió obtener una serie cronofotográfica de caballos en movimiento, con la que se puso de relieve que los caballos al trotar, en algunos momentos, mantenían las cuatro patas en el aire. Más tarde, Edison fue quien en 1876 presentó y comercializó el kinetoscopio⁷¹, un aparato que permitía mirar individualmente una película en movimiento con un ocular⁷².

Pero dentro de la historia de esta innovación hay un elemento clave: una patente relacionada con los hermanos Louis Jean y Auguste Marie Louis Nicholas Lumière⁷³. Hacia 1892 empezaron a trabajar sobre la posibilidad de plasmar las imágenes en movimiento; y los frutos de esa investigación dieron como resultado una patente que registraron en 1895⁷⁴. Era un aparato que servía para grabar y para reproducir imágenes en movimiento: el cinematógrafo.

En la mente de estos dos hermanos, Louis Jean —físico— y Auguste Marie Louis Nicholas —administrador—, estaba crear un aparato que permitiera captar, grabar y reproducir imágenes en movimiento. Sin embargo, entre sus objetivos no estaba la posibilidad de crear estructuras

⁷⁰ Cfr. BRIGGS, A. Y BURKE, P., *De Gutenberg a Internet. Una historia social de los medios de comunicación*, p. 189.

⁷¹ Cfr. MUSSER, C., *The Emergence of Cinema: The American Screen to 1907*, University of California Press, Berkeley, 1994.

⁷² Cfr. BRIGGS, A. Y BURKE, P., *De Gutenberg a Internet. Una historia social de los medios de comunicación*, p. 190.

⁷³ Cfr. CAPARRÓS LERA, J. M., *Historia del cine europeo: de Lumière a Lars von Trier*, 2ª ed., Rialp, Madrid, 2007.

⁷⁴ Cfr. BRIGGS, A. Y BURKE, P., *De Gutenberg a Internet. Una historia social de los medios de comunicación*, p. 190.

narrativas complejas que⁷⁵, por una parte, desde un enfoque ontológico participara de una naturaleza artística —y, por tanto, de creatividad—⁷⁶; y por otra parte, desde el punto de vista comunicativo, permitiera establecer un tipo de comunicación de masas. Para los hermanos Lumière, el objetivo del cinematógrafo era que se desarrollase como una Tecnología de consumo doméstico.

Al analizar este caso histórico, se ve que es un claro ejemplo de cómo en las Tecnologías de la Información y la Comunicación, hay una interacción con el entorno que modifica las pautas y usos que se establecen inicialmente. Hay una racionalidad instrumental —los medios han de lograr los fines buscados— pero existe también la racionalidad evolutiva que participa en la transformación de esta Tecnología. Esta racionalidad contribuye a que el diseño del artefacto se adapte de una manera más satisfactoria a los usos reales que la Sociedad necesita.

Junto a la contribución tecnológica de los hermanos Lumière, que fueron los pioneros en el desarrollo del cinematógrafo, está otro gran precursor del cine: George Méliès. Méliès era un director de teatro, actor e ilusionista con conocimientos tecnológicos, que estuvo presente en una de las presentaciones de los hermanos Lumière. Inmediatamente, este artista vio las aplicaciones que podía tener este nuevo artilugio. Construyó personalmente su propia máquina cinematográfica, puesto que los hermanos Lumière se negaron a venderle su proyector; y

⁷⁵ La mayor parte de sus presentaciones públicas eran escenas de la vida cotidiana, aún así, presentaron en "El regador regado" en 1895, corto de 49 segundos que se considera la primera película ficticia.

⁷⁶ Cfr. BRONCANO, F., "Juicio y creatividad", *Jornadas sobre Creatividad, innovación y complejidad en la Ciencia*, Facultad de Humanidades, Ferrol, Universidad de A Coruña, marzo 2010.

desarrolló el lenguaje cinematográfico⁷⁷. Desde 1896 hasta 1931 produce una extensa filmografía, en la que destaca la obra “Viaje a la Luna” (1902), una película de 14 minutos en la que se desarrolla los principios básicos de la narrativa cinematográfica.

Dentro de la historia de las innovaciones tecnológicas relacionadas con la Comunicación está también la televisión que es paso previo al desarrollo de Internet (estudio que se realiza aquí en la parte IV de las Tesis Doctoral). Las primeras investigaciones sobre televisión, realizadas en 1881, pretendían transmitir imágenes a distancia. Esta Tecnología se denominó “telefotografía”⁷⁸. Tras la huella de los experimentos de Edouard Becquerel, uno de los ingenieros de telégrafos que supervisaron el tendido de cable trasatlántico —Willoughby Smith— observó la correlación entre el extraño comportamiento de los resistencias de selenio y la luz solar. Es un hecho que tres años después, lo pudo probar Shelford Bidwell⁷⁹.

La base tecnológica en la que se apoya la televisión difiere de la base utilizada en de la transmisión de imágenes sin movimiento. Esto es algo que —como señalan Asa Briggs y Peter Burke— Bidwell mostró. “Implica la exploración de una imagen por un rayo de luz en una serie de líneas secuenciales que se mueven de arriba a bajo y de izquierda a derecha. Cada sección de la imagen, a medida que la luz pasa por ella, produce señales que se convierten en impulsos eléctricos fuertes o débiles. Luego los impulsos se amplifican y se transmiten por cables o por

⁷⁷ Cfr. GUNNING, T., “‘Primitive’ Cinema: a Frame-up? Or the Trick’s on Us, *Cinema Journal*, v. 28, n. 2, (1989), pp. 3-12.

⁷⁸ Cfr. BRAY, J., *Innovation and the Communications Revolution. From the Victorian Pioneers to broadband Internet*, p. 95.

⁷⁹ Cfr. BRIGGS, A. Y BURKE, P., *De Gutenberg a Internet. Una historia social de los medios de comunicación*, p. 196.

el aire mediante ondas radiales que a su vez se transforman en señales lumínicas en el mismo orden y con la misma fuerza que en su fuente originaria. Su capacidad para aparecer al ojo humano como imagen completa y en movimiento en una pantalla depende de la retención de la visión. No pudo haber progreso alguno mientras no se inventó el amplificador de válvula, clave de la radiotelefonía"⁸⁰.

De nuevo, la innovación tecnológica pasa por una patente, que es un rasgo que distingue a la Tecnología respecto de la Ciencia⁸¹. Así, en 1907 Boris Rosing solicitó una patente con la propuesta de un sistema de televisión que empleaba como receptor un tubo catódico⁸². Después, en 1923, Vladimir Zworykin inscribió el primer sistema eléctrico completo de televisión⁸³. Hasta 1927 no se realiza la primera demostración pública. Ésta fue llevada a cabo por John Logie Baird, basándose en el disco de Nipkow a través de líneas telefónicas entre Londres y Glasgow⁸⁴.

Las primeras transmisiones experimentales de televisión se realizaron en 1928. Fueron desde la estación experimental W3XK de Washington (Estados Unidos)⁸⁵. Un año después, la BBC⁸⁶ se interesa por este invento, por lo que llega a un acuerdo con Baird⁸⁷. Se realizaron entonces numerosos experimentos con el color y el rodaje en exteriores

⁸⁰ Cfr. BRIGGS, A. Y BURKE, P., *De Gutenberg a Internet. Una historia social de los medios de comunicación*, pp. 196-197.

⁸¹ Cfr. ORDOÑEZ, J., "Los mecanismos de la innovación: la invención y los sistemas de patentes", *Arbor*, n. 142, v. 558-559-560, (1992), pp. 253-270.

⁸² Cfr. HARTWIG, R. L., *Basic TV Technology: Digital and Analog*, 4ª ed., Focal Press, Waltham, 2005.

⁸³ Cfr. BRIGGS, A. Y BURKE, P., *De Gutenberg a Internet. Una historia social de los medios de comunicación*, p. 197.

⁸⁴ En 1884 Paul Nipkow diseña y patenta el llamado disco de Nipkow, un proyecto de televisión que no podría llevarse a la práctica. Cfr. BRAY, J., *Innovation and the Communications Revolution. From the Victorian Pioneers to broadband Internet*, p. 96.

⁸⁵ EDGERTON, G. R., *The Columbia History of American Television*.

⁸⁶ Cfr. BIGNELL, J. Y FICKERS, A. (ed.), *A European Television History*.

⁸⁷ Cfr. BRIGGS, A. Y BURKE, P., *De Gutenberg a Internet. Una historia social de los medios de comunicación*, p. 199.

con luz natural, y se inicia un servicio regular de transmisión de imágenes⁸⁸. A pesar de iniciar este proyecto, la BBC lo desarrolló con cierto escepticismo —las relaciones con el propio Baird no eran muy fluidas—, puesto que no percibieron la utilidad pública de este sistema de comunicación. La primera transmisión simultánea de audio y video tuvo lugar en el 31 de diciembre de 1930, puesto que hasta la fecha la totalidad del canal estaba ocupado por la señal de vídeo.

Además de los inventores —por así decirlo, independientes— hubo organizaciones que se interesaron por este invento⁸⁹. Así, en 1930 la empresa EMI formó un equipo de ingenieros para que desarrollaran esta innovación tecnológica⁹⁰. En este grupo participaron Isaac Shoenberg y Alan Blumley⁹¹. En consecuencia a mediados de los años 30, se enfrentaron dos sistemas; el de la BBC⁹² de Baird y el de EMI⁹³. Sin embargo, “la realmente avanzada era la Tecnología elaborado por EMI”⁹⁴. Es en la década de los cincuenta cuando, desde los distintos gobiernos, se empiezan crear cadenas de televisión de tipo nacional. En Estados Unidos y Japón se usaban 525 líneas, en Europa lo habitual eran 625 líneas.

⁸⁸ Cfr. BRAY, J., *Innovation and the Communications Revolution. From the Victorian Pioneers to broadband Internet*, p. 101.

⁸⁹ Conviene recordar que la Economía trabaja habitualmente más con organizaciones que con mercados. Cfr. SIMON, H. A., “Organizations and Markets”, *Journal of Economic Perspectives*, V5, n.2, (1991), pp. 25-44.

⁹⁰ Cfr. BRAY, J., *Innovation and the Communications Revolution. From the Victorian Pioneers to broadband Internet*, p. 104.

⁹¹ Cfr. *Innovation and the Communications Revolution. From the Victorian Pioneers to broadband Internet*, p. 103-104.

⁹² Cfr. OJER GOÑI, T., *La BBC, un modelo de gestión audiovisual en tiempos de crisis*, Euroeditions, Alcobendas, 2009.

⁹³ Cfr. GOMERY, D., *A History of Broadcasting in the United States*, Blackwell, Malden, 2008.

⁹⁴ Cfr. BRIGGS, A. Y BURKE, P., *De Gutenberg a Internet. Una historia social de los medios de comunicación*, p. 201.

Toda esta actividad innovadora incide en la estabilidad de los diseños. Para Javier Echeverría, "la estabilidad de los sistemas de telecomunicaciones y su buen funcionamiento dependen casi totalmente de su diseño y mantenimiento artificial. Tanto desde el punto de vista material como informacional, dichos sistemas tienen una vida media muy corta"⁹⁵. Desde un enfoque histórico, se puede apreciar que la evolución ha sido rápida y constante, incrementándose la rapidez desde mediados del siglo XX, sobre todo con la investigación en Inteligencia Artificial y el desarrollo de Internet⁹⁶.

8.2.3 El hilo conductor de la racionalidad: De los diseños a los resultados

En la evolución histórica de las Tecnologías relacionadas con los medios de comunicación se puede apreciar —a mi juicio— un rasgo importante, desde un enfoque epistemológico: fueron desarrolladas apoyándose en investigaciones inicialmente vinculadas a la Ciencia Aplicada. En cada uno de los casos se puede ver que los inventores de los artefactos se adentraron no sólo en el campo de la Tecnología, sino también en las Ciencias de lo Artificial. Así, dentro del ámbito de la Ciencia Aplicada se ocuparon en algún momento de las Ciencias del Diseño (aunque esa denominación sea muy posterior⁹⁷). Porque no desarrollaron únicamente artefactos que modificaban el mundo, sino que desarrollaron teorías y conocimientos que permitieron crear estos instrumentos.

⁹⁵ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 94.

⁹⁶ Cfr. HOLMQUIST, L., E., *Grounded Innovation: Strategies for Creating Digital Products*, Elsevier, San Francisco, 2012.

⁹⁷ La denominación se desarrolló desde los años 70 del siglo XX. Cfr. SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*.

En este sentido, señala Juana María Martínez que “el diseño tecnológico —el industrial— requiere de el diseño científico para su desarrollo. La Tecnología es conocimiento, quehacer y artefacto, de modo que el conocimiento científico de las Ciencias de Diseño es utilizado para el diseño tecnológico. Esto se aprecia en las Ciencias que se apoyan en la Naturaleza pero también se aprecia en las Tecnologías sociales”⁹⁸.

Esto es lo que podemos apreciar en la Historia de las innovaciones relaciones con las TICs. Paralelamente, el propio desarrollo de las TICs ha influido en el modo de elaborar los mensajes en los medios de comunicación de masas. Así, aunque inicialmente —como se ha señalado al describir la Historia de su invención y desarrollo— copian lenguajes o formatos ya existentes, con el paso del tiempo tienden a crear un lenguaje propio que se adapte a la índole propia de esa herramienta nueva.

La radio, la televisión y el cine han creado su propio lenguaje narrativo que ha estado adaptado a las peculiaridades de cada medio⁹⁹. De este modo, la racionalidad tecnológica incide de manera directa en la propia modulación de la composición del mensaje. McLuhan señala que “es el medio el que modela y controla la escala y forma de las asociaciones y trabajos humanos”¹⁰⁰.

⁹⁸ MARTÍNEZ, J. M., “Las Ciencias de Diseño como eje de la relación entre las Ciencias de lo Artificial y la Tecnología: Incidencia de la predicción y de la prescripción”, p. 120.

⁹⁹ Cfr. ECHEVERRÍA, J., *Cosmopolitas domésticos*, Anagrama, Barcelona, 1995, 2ª ed., p. 82.

¹⁰⁰ MCLUHAN, M., “Understanding Media”, *Essential McLuhan*, MCLUHAN, E. Y ZINGRONE, F. (ed.), BasicBooks, New York, 1995, pp. 146-178. Vers. cast. J. Basaldúa y E. Macías: “¿Comprender los medios de comunicación”, *McLuhan: escritos esenciales*, Paidós, 1998, p. 187.

Acerca de la comunicación los agentes que participan en el proceso han de conocer las características de los medios. Esto es así especialmente los emisores del mensaje, que han de tener un cierto conocimiento del lenguaje de cada medio, para que realmente se produzca la comprensión del mensaje. El empleo por parte "de unos u otros actores sólo será posible si lo permiten determinadas circunstancias (infraestructura) de cuya relación se siguen determinadas consecuencias, según se considere qué actores quedarán excluidos del empleo de un instrumento (capacidades biológicas, psicológicas, educacionales, económicas, etc., indispensables para el empleo del instrumento) o según se consideren cuáles son los requisitos que el propio instrumento impone para hacer uso de él: complejidad de manejo, infraestructura energética para su funcionamiento, etc."¹⁰¹.

Hay entonces una racionalidad inserta en los procesos comunicativos, que incide en el contenido y en su modo de presentación por los agentes humanos o actores del proceso de transmisión del mensaje. Se combinan entonces diversos elementos que están modulados por la intencionalidad del emisor respecto del receptor. Todo ello sucede ante un entorno externo que influye en el modo de realizar el proceso.

Si se analiza la vertiente externa de la comunicación, las tecnologías también inciden en el entorno político-social, de manera que modifica las condiciones iniciales del proceso. A este respecto, Denis McQuail señala que "las presiones tecnológicas suelen ser muy visibles en

¹⁰¹ PIÑUEL RAIGADA, J. L., "Comunicación y medios de comunicación. Propuesta de un esquema general para el análisis de instrumentos de comunicación", p. 181.

sus efectos y continúan cambiando a medida que una sucesión de importantes nuevas invenciones van afectando a diferentes industrias de los medios de comunicación. El cine cambió con el advenimiento del sonido; la industria periodística, con los progresos de la imprenta, el telégrafo y la informática; la televisión, con la cámara de vídeo portátil y la miniaturización, etc. Esta presión se experimenta principalmente como resultado de las invenciones que elevan los niveles técnicos a la vez que disminuyen su precio, niveles a los que las organizaciones acaban adaptándose progresivamente"¹⁰².

Así pues, la comunicación está surcada no sólo por una racionalidad propiamente comunicativa, sino también por la racionalidad de tipo tecnológico y la racionalidad económica que le acompaña en los procesos de comunicación. Siguen una racionalidad de tipo procesual, que ha de atender tanto a la eficacia total del sistema como a su eficiencia. En este sentido, la Tecnología interviene en la mejora del proceso y permite ser más eficientes, tanto en términos temporales como a tenor del ángulo económico.

Cabe destacar el carácter imperativo que impone la Tecnología a todo el proceso comunicativo. Los valores de eficacia y eficiencia exigen implantar una serie de procesos tecnológicos, que han de participar también no sólo en la racionalidad de la comunicación de masas sino también en la racionalidad tecnológica y económica. Denis McQuail señala que, "la nueva tecnología a menudo significa más velocidad, flexibilidad y capacidad, pero establece normas que hay que obedecer, presiona sobre todas las organizaciones de medios de comunicación

¹⁰² MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 222.

para que se adapten e influye en las expectativas de la audiencia acerca de los que es más profesional o más avanzado"¹⁰³.

8.3 Los resultados de las Tecnologías de la Información y la Comunicación

En el capítulo 7 se analizaron los efectos que tienen los procesos de comunicación. Esto incide en los efectos que tienen las Tecnologías de la Información y de la Comunicación no sólo como actividad tecnológica, sino también desde el enfoque que analiza su participación dentro de la actividad comunicativa. Estos procesos tecnológicos, debido a su naturaleza compleja, condicionan de manera profunda su entorno externo, provocando consecuencias de índole psicológica, social, económica y política.

Ante los resultados de la Tecnología, María José Arrojo explica que "ciertamente existe una interdependencia entre las transformaciones tecnológicas acaecidas en el ámbito comunicativo y los procesos de cambio social. Más aún, constituye una constante histórica, como se ha visto con la radio, el cine y la televisión. Ahora bien, esa relación entre Tecnología, comunicación y Sociedad tiene, en estos momentos, una relevancia mayor que en épocas pasadas. Constituye, en efecto, una de las claves sin la cual resultaría difícilmente comprensible la revolución reciente del mundo contemporáneo"¹⁰⁴.

También Javier Echeverría insiste en la importancia que tienen los resultados para el análisis filosófico. Para ello conviene el detenerse en el

¹⁰³ MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, pp. 222-223.

¹⁰⁴ ARROJO, M. J., *La configuración de la televisión interactiva: De las plataformas digitales a la TDT*, p. 1.

enfoque ontológico que permite apreciar lo tangible. Advierte así que en la Tecnología no hay sólo acciones donde "cabe distinguir agentes, objetos, relaciones, funciones y estructuras. Las TIC's inciden ante todo sobre las relaciones entre los agentes, entre los objetos y entre agentes y objetos. El mundo que transforman es un mundo relacional y formal, no sustancial"¹⁰⁵, porque sus efectos inciden en las redes de relaciones.

Ahora bien, en cuanto a lo expresado en los resultados sucede que, aun cuando las Ciencias de la Comunicación son muy fructíferas en el desarrollo de estudios acerca de los resultados de la comunicación, este es un ámbito donde es menor el acuerdo entre los autores¹⁰⁶. Habitualmente, con respecto a la Tecnología no suele haber muchas investigaciones acerca de sus resultados, especialmente desde el enfoque que le interesaba a McLuhan, que era la incidencia psicológica. En su opinión, "si en todas partes y en todos los tiempos los científicos políticos han ignorado los efectos de los medios, es porque nadie ha estado dispuesto a estudiar sus efectos personales y sociales independientemente de sus 'contenidos'"¹⁰⁷.

8.3.1 Efectos psicosociales

Desde un enfoque psicológico, la intervención de Tecnologías en los procesos comunicativos tiene un impacto importante en el proceso de comprensión de los mensajes. Para Jim Wilson, "la evolución de la Tecnología de las Comunicaciones es realmente una co-evolución de

¹⁰⁵ ECHEVERRÍA, J., "Las tecnologías de las comunicaciones y filosofía de la técnica", p. 517.

¹⁰⁶ Cfr. MCQUAIL, D., *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, p. 319.

¹⁰⁷ MCLUHAN, M., *Comprender los medios de comunicación. Las extensiones del ser humano*, p. 328.

'tareas comunicativas' y 'artefactos de comunicación'"¹⁰⁸. Es una tarea que conlleva el establecer requerimientos para el desarrollo de artefactos que la apoyen, pues un artefacto comporta posibilidades y limitaciones. "Para comprender la actividad y la experiencia humana debemos comprender cómo los artefactos median y estructuran la acción y la experiencia. Al cambiar los artefactos, cambiamos las expectativas y el uso"¹⁰⁹.

Desde una perspectiva psicológica, sucede que "las TIC's producen una ampliación o expansión de la realidad, porque son capaces de generar a nuestras mentes impactos reales, aunque sea a través de representaciones artificiales. A través de esas teleacciones se incide en lo más específico del espíritu humano: los deseos, la memoria, los símbolos. Las TIC's están diseñadas para transformar nuestras mentes, nuestras percepciones, nuestras sensaciones y nuestros recuerdos"¹¹⁰.

Los efectos psico-sociales de la Tecnologías de la Información y la Comunicación era la principal área de investigación de Marshall McLuhan. En su opinión, "no hay *ceteris paribus* en el mundo de los medios y de la tecnología. Toda extensión o aceleración genera en el acto nuevas configuraciones en la situación general"¹¹¹. Señaló que "los efectos de la Tecnología no se producen a nivel de las opiniones o de los

¹⁰⁸ WILSON, W., "Communications artifacts. The design of objects and the object of design", p. 28.

¹⁰⁹ "Communications artifacts. The design of objects and the object of design", p. 28.

¹¹⁰ ECHEVERRÍA, J., "Las tecnologías de las comunicaciones y filosofía de la técnica", p. 518.

¹¹¹ MCLUHAN, M., *Comprender los medios de comunicación. Las extensiones del ser humano*, p. 195.

conceptos, sino que modifican los índices sensoriales, o pautas de percepción, regularmente y sin encontrar resistencia"¹¹².

McLuhan consideraba que las Tecnologías de la Información y la Comunicación eran extensiones de nuestros sentidos. De este modo, cada extensión modifica no sólo nuestra percepción relacionada con el sentido sobre el que afecta directamente, sino que también modifica la articulación del conjunto de los sentidos. Como concibe al medio como el mensaje, entonces "las consecuencias individuales y sociales de cualquier medio —es decir, de cualquiera de nuestras extensiones— resultan de la nueva escala que introduce en nuestros asuntos cualquier extensión o nueva tecnología"¹¹³.

Si se mira desde una perspectiva social, entonces se aprecia que las nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación tienen una incidencia determinante en aspectos relacionales, sobre todo educativos y culturales. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación intervienen en el proceso comunicativo al facilitar la transmisión del mensaje, de modo que permite la interacción entre los agentes, y elimina la necesidad de presencia o simultaneidad. Para Marshall McLuhan era obvio que las Tecnologías de la Información y de la Comunicación introducen cambios en nuestras interacciones¹¹⁴.

De hecho, como reconoce Javier Echeverría, "las TIC's modifican ante todo las relaciones, más que los objetos. Más concretamente modifican las relaciones espaciales y temporales entre las personas físicas

¹¹² MCLUHAN, M., "¿Comprender los medios de comunicación", p. 195; también en MCLUHAN, M., *Comprender los medios de comunicación. Las extensiones del ser humano*, p. 30.

¹¹³ MCLUHAN, M., *McLuhan: escritos esenciales*; p. 186.

¹¹⁴ Cfr. MCLUHAN, M., *McLuhan: escritos esenciales*; p. 217.

y jurídicas, transformando radicalmente las sociedades, más que la naturaleza. En términos aristotélicos cabe decir que, así como las biotecnologías inciden directamente sobre la categoría de sustancia, modificando las nociones de vida, cuerpo y especie, las TIC afectan sobre todo a las categorías de relación, espacio y tiempo"¹¹⁵.

Estas Tecnologías intervienen en las relaciones cuando invalidan la necesidad de presencia —por tanto, también de la proximidad— y de la simultaneidad. Ofrece de este modo un entorno social nuevo que se distancia de lo habitual. Porque, “por lo que respecta a nuestro entorno vital inmediato, la presencia y la simultaneidad son condiciones necesarias para interrelacionarnos con el exterior”¹¹⁶.

Son las Tecnologías de la Información y la Comunicación las que efectivamente permiten relaciones comunicativas distantes. Están vinculadas a la experimentación en el campo de las Ciencia Aplicada y las Ciencias de lo Artificial. Javier Echeverría señala que “el teléfono nos permite oír y ser oídos, la televisión ver, el dinero electrónico comprar y hacer transacciones y las redes telemáticas tipo Internet posibilitan todo tipo de intercambios audiovisuales, independientemente de la distancia a la que estén situados los agentes entre sí”¹¹⁷.

Cuando los procesos comunicativos son básicos y no están mediados por Tecnología, lo que hay es la presencia de los agentes y su proximidad en el entorno social. Esa presencia ha de mantenerse durante el período de tiempo que dure la acción, es decir, ha de haber

¹¹⁵ ECHEVERRÍA, J., “Las tecnologías de las comunicaciones y filosofía de la técnica”, pp. 514-515.

¹¹⁶ Cfr. ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 34.

¹¹⁷ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 61.

simultaneidad. Mediante las TICs “la noción de simultaneidad se modifica profundamente, porque los agentes, objetos e instrumentos no sólo pueden estar ubicados a gran distancia espacial, sino que pueden intervenir o ser afectados por procesos que se han producido con mucha anterioridad, o en lapsos de tiempo muy grandes”¹¹⁸.

Las redes telemáticas tienen así un efecto retardado, pero también lo tienen la telefonía —con los buzones de voz—, la televisión a la carta, que permite al telespectador visionar un determinado programa en el momento que desee, o las transacciones monetarias a través de la red electrónica. Todas ellas pueden ser programadas con antelación. Echeverría considera que “el efecto comunicativo de un mensaje telemático no se agota en el momento de su producción, como sucede con la palabra hablada o con el gesto corporal. (...) Esa permanencia temporal de nuestras imágenes, nuestros logotipos y nuestros mensajes nos muestra que estamos en una estructura muy diferente a la del *tempus fugit*”¹¹⁹.

Así pues, en los procesos comunicativos mediados por la Tecnología es posible el interactuar de manera asincrónica y también simultánea. De este modo, las TICs no buscan el alcanzar la asincronía en los procesos comunicativos, sino que lo que hacen es añadirle la cualidad de multicronía a la comunicación humana. Hay, en efecto, acciones con pautas diversas que tienen diferentes lapsos temporales para el ciclo acción y reacción¹²⁰.

¹¹⁸ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 82.

¹¹⁹ *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 81.

¹²⁰ Cfr. ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 83.

Esto supone que las innovaciones en las Tecnologías de la Información y la Comunicación generan una nueva modalidad de espacio-tiempo social, donde hay unas relaciones entre las personas que son a distancia y, al mismo tiempo, en red. "Buena parte de las interrelaciones humanas (comunicación, comercio, producción, consumo, trabajo, diversión, etc.) pueden desarrollarse en un espacio telemático, incluida la actividad política, empresarial, militar, científica e intelectual. Dichas relaciones son asincrónicas, rompiéndose la segunda gran limitación de las interrelaciones humanas: la simultaneidad o coincidencia temporal, aparte de la presencia y proximidad espacial"¹²¹.

Son entonces —la distalidad y la multicronía¹²²— dos propiedades que las Tecnologías de la Información y Comunicación incorporan al proceso comunicativo. Hay, además, otros atributos que las TICs añaden a la interacción comunicativa, que están relacionados con los diversos conceptos: reticular, informacional, representacional, artificial, multicrónico, comprensión, fluencia electrónica, circulación rápida, asentamiento en el aire, inestabilidad, globalidad, bisensorial, memoria artificial externa, digital, integración semiótica, heterogeneidad, transnacionalidad, interdependencia y consumo¹²³.

Ese conjunto de atributos que se añaden a los procesos de comunicación mediada por las TICs permiten hablar del surgimiento de un nuevo marco que Javier Echeverría denomina "Tercer Entorno"¹²⁴. Lo

¹²¹ ECHEVERRÍA, J., "Las tecnologías de las comunicaciones y filosofía de la técnica", pp. 514-519.

¹²² Para Javier Echeverría estas dos propiedades son las que producen un mayor impacto en el proceso comunicativo. Cfr. ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 149.

¹²³ Cfr. ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 145.

¹²⁴ Cfr. *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 147.

caracteriza como un nuevo espacio-tiempo social cuya “estructura influye fuertemente sobre las actividades que se desarrollan en él y por ello es imprescindible adaptarse a esa estructura, diferenciándola muy claramente de otros espacios sociales tradicionales (...) Asimismo hay que tener en cuenta que dicha estructura y su funcionamiento están posibilitados por determinadas tecnologías. Por lo tanto, el cambio tecnológico es un factor de cambio estructural en el Tercer Entorno. De ahí el ritmo vertiginoso de transformación experimentado por ese espacio en las últimas décadas”¹²⁵.

8.3.2 Impacto sociocultural y educativo

Desde hace tiempo se insiste en el impacto sociocultural y educativo de las TICs. De hecho, numerosos autores han reflexionado acerca del impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el entorno social, entre ellos, está Manuel Castells. En su influyente trilogía (*La era de la información: economía, sociedad y cultura: Vol. 1: La Sociedad Red, Vol. 2: El Poder de la identidad, Vol. 3: Fin de Milenio*) analiza el surgimiento de la estructura social característica de la era de la información, un entorno social que denomina “Sociedad Red”¹²⁶. Para Castells, “la sociedad red es el tipo de organización social resultante de la interacción entre, por un lado, la revolución tecnológica basada en la digitalización electrónica de la información y de la

¹²⁵ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 155.

¹²⁶ CASTELLS, M., *The Information Age: Economy, Society and Culture. Volume I: The Rise of the Network Society*, Blackwell, Oxford, 1996. CASTELLS, M., *The Information Age: Economy, Society and Culture. Volume II: The Power of Identity*, Blackwell, Oxford, 1997. CASTELLS, M., *The Information Age: Economy, Society and Culture. Volume III: End of the Millenium*, Blackwell, Oxford, 1998.

Capítulo 8: La racionalidad tecnológica en las Tecnologías de la Información y la Comunicación
comunicación y en la ingeniería genética y, por otro lado, los procesos sociales, económicos, culturales y políticos del último cuarto del siglo XX¹²⁷.

Este impacto de las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación en la Sociedad lo ha estudiado Alvin Toffler, que es un autor clásico. A este nuevo entorno social Toffler lo denomina la "tercera ola". Su primera inmersión en el tema la realiza en su libro *Future Shock*¹²⁸, pero desarrolla el tema en *La tercera ola*. Esta última obra es una "síntesis a gran escala. Describe la vieja civilización, en la que muchos de nosotros hemos crecido, y presenta una cuidada y vasta imagen de la nueva civilización que está haciendo irrupción entre nosotros"¹²⁹.

Para Toffler, que se presenta a sí mismo como futurista¹³⁰ "es tan profundamente revolucionaria esta nueva civilización, que constituye un reto a todo lo que hasta ahora dábamos por sentado. Las viejas formas de pensar, las viejas fórmulas, dogmas e ideologías, por estimadas o útiles que nos hayan sido en el pasado, no se adecuan ya a los hechos"¹³¹. Así en 1980, cuando todavía no ha nacido la web, ya percibe que hay un mundo que está surgiendo de modo rápido, que aparece como resultado "de nuevos valores y Tecnologías, nuevas relaciones geopolíticas, nuevos estilos de vida y modos de comunicación"¹³².

Ante el nuevo mundo que surge pide clasificaciones y conceptos que sean completamente nuevos. Es un mundo de mañana que no

¹²⁷ CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 1.

¹²⁸ TOFFLER, A., *Future Shock*, Random House, Nueva York, 1970.

¹²⁹ TOFFLER, A., *The Third Wave*, Bantam Books, Nueva York, 1980, vers. cast. Adolfo Martín: *La tercera ola*, Círculo de Lectores, Bogotá, 1981, p. 4

¹³⁰ Tanto Alvin con Helen —su mujer— Toffler se autodenominan futuristas.

Cfr. TOFFLER, A. Y TOFFLER, H., <<http://www.alvintoffler.net/>>, (acceso, 9/09/2009).

¹³¹ TOFFLER, A., *La Tercera Ola*, p. 5.

¹³² *La Tercera Ola*, p. 5.

cabe en los cubículos convencionales de ayer. De hecho, hoy sabemos que todas estas transformaciones de tipo social tuvieron su impacto en el ámbito educativo. Las nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación están interviniendo en dos vertientes de la educación principalmente: (1) en los contenidos que se transmiten (es decir, en la materia que han de asimilar los alumnos en su período de formación) y (2) en el proceso de impartir y aprender dichos contenidos (es decir, en los modos en que esa materia son enseñados y aprendidos).

Efectivamente, las Tecnologías de la Información y de la Comunicación han obligado a “repensar lo que significa alfabetizar, porque ya no se trata de saber leer y escribir, sino de dominar el lenguaje de las máquinas, o cuando menos el uso de sus interfaces. (...)Ya no basta con aprender la lengua o las lenguas (...) que más incidan en nuestro ámbito social y familiar. Además, hay que aprender a leer y a escribir imágenes, aprender a leer y a escribir programas informáticos, aprender a leer y a escribir páginas web, aprender a establecer vínculos (*links*) entre textos imágenes y sonido, etc.”¹³³.

Esto implica que el estudiante de hoy en día ha de conocer y manejar nuevas habilidades y contenidos relacionados con las nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación. Para Echeverría, “una persona culta que quisiera adaptarse al Tercer Entorno tendría que saber gestualizar bien ante una cámara de televisión, manejar bien un ordenador, saber mezclar, analizar y comentar un documento multimedia, saber navegar (y protegerse) de las redes telemáticas, saber manejar sus propios signos de identidad (incluidas las imágenes digitales

¹³³ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 278.

de su cuerpo y sus firmas digitales), etc"¹³⁴. Considera, además, que junto a todas estas cosas, el individuo ha de tener un cierto grado de competencia en todos esos procesos semióticos, de modo semejante a como ahora se exige que uno hable, escriba o calcule adecuadamente.

Visto comparativamente, las nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación han transformado el mundo educativo y cultural, sobre todo para aquellos que se han formado en un entorno donde la erudición no exigía el manejo las TICs. Numerosos investigadores, expertos y, en general, personal cultas, han visto como su cultura de tipo general se ha quedado atrás. La reacción de muchos de ellos fue el rechazo al medio, casi siempre argumentando sus críticas sobre la escasa calidad de los contenidos¹³⁵.

Junto a los contenidos que se transmiten está el otro aspecto en el que han incidido las Tecnologías de la Información y de la Comunicación, que es en el proceso de enseñanza. Este impacto atiende a los tres planos del proceso educativo: el informal, el no formal y el formal. La educación informal es aquella que se recibe de manera no institucionalizada. Según McLuhan, "hoy en nuestras ciudades, la mayor parte de la enseñanza tiene lugar fuera de la escuela. La cantidad de información comunicada por la prensa, las revistas, las películas, la televisión y la radio, exceden en gran medida a la cantidad de información comunicada por la instrucción en la escuela. Este desafío ha destruido el monopolio del libro como ayuda a la enseñanza y ha

¹³⁴ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 278.

¹³⁵ Entre estas personas cabe citar a Karl Popper o Giovanni Sartori. Véase POPPER, K. R. Y CONDRY, J., *La televisión es mala maestra* y SARTORI, G., *Homo videns*.

derribado los propios muros de las aulas de modo tan repentino que estamos confundidos, desconcertados"¹³⁶.

A mi juicio, creo que, precisamente debido a ese exceso de información, el papel de la educación reglada es más importante que nunca, puesto que es preciso aprender a "leer" y a "comprender" de manera crítica todos los contenidos que se transmiten a través de las TICs. Para Javier Echeverría, "la tele-escuela es una implementación de la escuela presencial, y lo seguirá siendo durante bastante tiempo. Únicamente si la digitalización y la transmisión a distancia de sensaciones táctiles llegara a tener la calidad que ya tienen la digitalización, comprensión y teletransmisión de las imágenes visuales y auditivas, podría pensarse en que la escuela distal fuera una alternativa a la proximal"¹³⁷.

Sucede que, a mi juicio, McLuhan mezcla dos planos: el que corresponde a la educación formal o no formal y el que concierne a las herramientas que se pueden utilizar para dar esa instrucción porque las Tecnologías de la Información y la Comunicación son ciertamente nuevas herramientas que facilitan la instrucción en el ámbito de la enseñanza.

Básicamente estas herramientas permiten las siguientes tareas: (1) hacer más amena, accesible y familiar la materia, por lo que se obtiene un incremento del interés del alumno; (2) acceder con mayor facilidad al alumnado a la información tanto de tipo general, como especializada; (3) practicar ciertas destrezas y habilidades en un entorno virtual; (4) realizar actividades complementarias de apoyo al aprendizaje; y (5) la

¹³⁶ CARPENTER, E. y MCLUHAN, M., *Explorations in Communication*, Beacon Press, Boston, 1960. Ver. cast. L. Carandell: *El aula sin muros*, Cultura Popular, Barcelona, 1968, pp. 235-236.

¹³⁷ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 279.

mejora de la comunicación en general con el profesor, puesto que permite un mejor acceso a éste tanto vía telefónica, como on-line¹³⁸.

8.3.3 Repercusión en la Economía

Además de haber causado unos efectos importantes en la estructura social y en la educación, las Tecnologías de la Información y de la Comunicación, también han transformado la economía¹³⁹. Manuel Castells explica que "la nueva economía ha surgido en el último cuarto del siglo XX porque la revolución de la tecnología de la información proporcionó la base material indispensable para su constitución. Lo que origina un nuevo sistema económico distintivo (...) es la conexión histórica entre conocimiento y la información como base de la economía, su alcance global, su forma de organización en red y la revolución de la tecnología de la información"¹⁴⁰.

Esta nueva economía, se caracteriza, a juicio de Castells, por ser informacional, global y estar conectada en red¹⁴¹. Este autor argumenta que la actual economía "es *informacional* porque la productividad y competitividad de las unidades o agentes de esta economía (ya sean empresas, regiones o naciones) dependen fundamentalmente de su capacidad para generar, procesar y aplicar con eficacia la información basada en el conocimiento"¹⁴².

¹³⁸ Cfr. FERRO SOTO, C., MARTÍNEZ SENRA, A. I. y OTERO NEIRA, M. C., "Ventajas del uso de las TIC's en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles", EDUTEC, n. 29, (2009), p. 4-6.

¹³⁹ Cfr. JORDAN, J. M., *Information, Technology and Innovation. Resources for Growth in a Connected World*, John Wiley, New Jersey, 2012.

¹⁴⁰ CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 111.

¹⁴¹ *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 111.

¹⁴² CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 111.

Una economía vinculada a las Tecnologías de la Información y de la Comunicación —cuya aparición, como se ha visto, está vinculado a las Ciencias Aplicadas y, más específicamente, a las Ciencias de Diseño— necesariamente ha de atender al conocimiento como principal fuente de rentabilidad y competitividad, puesto que, mediante el conocimiento, la economía puede alcanzar progresivamente mayores niveles de eficiencia.

Otra de las propiedades de esta nueva economía, que ha surgido gracias a las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación, es su carácter global. Castells señala que “es *global* porque la producción, el consumo y la circulación, así como sus componentes (capital, mano de obra, materias primas, gestión, información, tecnología, mercados), están organizados a escala global, bien de forma directa, bien mediante una red de vínculos entre los agentes económicos”¹⁴³. Sucede, en efecto, como indica Echeverría que “se interconectan, a distancia, los principales agentes financieros internacionales: gobiernos, bancos, inversores, fondos de pensiones, especuladores de divisas, etc.”¹⁴⁴.

Que la economía sea global tiene como consecuencia dos efectos. En primer lugar, que es una “economía cuyos componentes nucleares tienen la capacidad institucional, organizativa y tecnológica de funcionar como una unidad en tiempo real, o en un tiempo establecido, a escala planetaria”¹⁴⁵. En segundo término, que al unificarse y globalizarse el sistema bursátil, “las crisis de unos y otros mercados (efecto tequila en México, crisis del Sudeste Asiático, etc.)

¹⁴³ CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 111.

¹⁴⁴ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 231.

¹⁴⁵ CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 137.

repercuten globalmente, haciendo enriquecerse o arruinarse a ahorradores que acaso no hayan oído ni siquiera hablar de los países que son causa de su ruina o riqueza"¹⁴⁶.

La tercera de las propiedades principales señalada por Castells para la nueva economía es su estatuto de estar conectada en red. A este respecto, considera que "está conectada en red porque, en las nuevas condiciones históricas, la productividad se genera y la competencia se desarrolla en una red global de interacción entre redes empresariales"¹⁴⁷. Para este autor, es una economía "profundamente interdependiente que cada vez es más capaz de aplicar su progreso en tecnología, conocimiento y gestión a la tecnología, el conocimiento y la gestión mismos. Este círculo virtuoso debe conducir a una productividad y eficiencia mayores, siempre que se den las condiciones adecuadas para unos cambios organizativos e institucionales igualmente espectaculares"¹⁴⁸.

El principal efecto de esta conexión en red de la economía es, a juicio de Javier Echeverría, que "el capital ha encontrado el entorno ideal para su libre circulación y expansión"¹⁴⁹. Esto hace que un factor determinante para el rápido desarrollo del entorno digital estriba en la perfecta adaptación del dinero a la estructura de ese "Tercer Entorno". Así, "la globalización de las bolsas y de los mercados de divisas son dos

¹⁴⁶ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 231.

¹⁴⁷ CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 111.

¹⁴⁸ *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 112.

¹⁴⁹ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 221.

de las derivaciones de este fenómeno, que tiene una importancia difícil de exagerar para todos los países"¹⁵⁰.

La actual economía en red y sus flujos de dinero han propiciado una serie de consecuencias que van más allá de los aspectos económicos para alcanzar también a los políticos. En este sentido, Echeverría considera que, aunque las monedas, los billetes y los procesos de trueque siguen ciertamente existiendo, hay un claro cambio: los principales flujos de dinero se desplazan al Tercer Entorno. Esto reduce considerablemente el control y la soberanía financiera de los Estados-Nación, lo que trae consigo múltiples y muy importantes consecuencias¹⁵¹.

Desde esta perspectiva de impacto en la economía, Javier Echeverría considera que "la aparición del teledinero es uno de los factores clave de la revolución tecnológica que estamos comentando: se equivocan quienes piensan que la televisión e Internet son los dos componentes básicos del Tercer Entorno. E3 es un espacio social pujante porque ha creado su propio circuito de circulación de dinero"¹⁵²

Otra consecuencia que se aprecia a partir de todas estas transformaciones que se han producido en el entorno económico es el cambio en la jerarquía de los sectores productivos. Mientras que a principios del siglo XX las empresas más poderosas provenían del sector minero, automovilístico y manufacturero, hoy en día es distinto: las TICs han fomentado la aparición de una nueva economía, que está basada en el conocimiento y en la información, que deja atrás las materias

¹⁵⁰ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 221.

¹⁵¹ Cfr. ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 225.

¹⁵² ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 225.

primas y la manufacturación, que son propias de las grandes factorías industriales¹⁵³.

Ha surgido un nuevo enfoque tecnológico, que está organizado en torno a nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación, distinta de las antiguas Tecnologías. El cambio de enfoque de fondo "hace posible que la información misma se convierta en el producto del proceso de producción. Para ser más precisos, los productos de las nuevas industrias de la tecnología de la información son aparatos para procesar la información o el propio procesamiento de la información. Las nuevas tecnologías de la información, al transformar los procesos de procesamiento de la información, actúan en todos los dominios de la actividad humana y hacen posible establecer conexiones infinitas entre éstos, así como entre los elementos y agentes de tales actividades"¹⁵⁴.

Se da entonces una variación económica importante: "el consumo de información y comunicación, así como el de sus tecnologías complementarias, se está revelando como una de las principales fuentes de generación de capitales en la economía informacional, resultando que los sectores tradicionalmente considerados como productivos entran en crisis"¹⁵⁵. Paralelamente, el uso de las TICs se convierte en un factor esencial para la generación de beneficios económicos. Así, en las décadas finales del siglo XX, las empresas que tienden a ser más fuertes son aquellas que ofrecen servicios de acceso al entorno donde están compañías eléctricas, telefónicas, telefinancieras, telemáticas, televisivas,

¹⁵³ Cfr. ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 370.

¹⁵⁴ CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 112.

¹⁵⁵ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 373.

etc. Por ahora todas no son rentables económicamente, pero parece claro de que en ellas radica una buena parte de la clave del futuro.

Así pues, las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación han favorecido la transformación de la economía, generando aspectos nuevos. Esta es una nueva economía informacional, global y conectada en red, que ha propiciado el flujo de dinero. Esto ha ocasionado la globalización de las bolsas y de los mercados de divisas. Una última consecuencia relevante es la actual importancia dentro de la economía del sector productivo de las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación.

8.3.4 Incidencia político-militar

Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación también han revolucionado el plano político-militar. En el plano militar, las TICs han transformado, *de facto*, las guerras del siglo XXI. Las TICs participan en las estrategias militares en dos sentidos: (1) como herramientas para hacer la guerra, tanto desde un enfoque puramente militar como meramente propagandístico; y (2) como objetivos y escenarios bélicos.

En cierto sentido las TICs como instrumentos son el nuevo armamento del siglo XXI. En las actuales guerras, además del teléfono y la radio, que ya participaron profusamente en los contenciosos del siglo XX, se utilizan de manera estratégica las redes telemonetarias, televisiva y telemáticas. Mediante estas herramientas no sólo se persigue el dominio físico del enemigo, sino también informacional.

Este dominio informacional, según Craig L. Jonson, “es un modo de aumentar nuestras capacidades utilizando la información para tomar decisiones correctas y ponerlas en práctica más rápidamente que el enemigo. Es un modo de alterar la entera percepción que pueda tener el enemigo de la realidad. Es un método para usar toda la información de que disponemos y predecir (e influir en) lo que sucederá mañana, antes de que el enemigo se haya levantado siquiera de la cama para pensar sobre lo que hará hoy”¹⁵⁶.

Mediante la vinculación entre las Tecnologías de la Información y la Comunicación con los procesos de comunicación de masas se da un uso propagandístico. Esto ha sido durante todo el siglo XX —con la radio y la televisión [analógica]— y lo es ahora en los conflictos bélicos en marcha. Porque para obtener la victoria sobre el enemigo, no sólo hay que destruir física e informacionalmente al enemigo, sino también moralmente. Pero en la actualidad, los medios de comunicación, además de tener como cometido el mantener o destruir el ánimo de la ciudadanía o del enemigo, tienen la obligación de alcanzar la mayores cotas de audiencia posible, para aumentar exponencialmente la publicidad y, por tanto, su nivel de ingresos¹⁵⁷.

Además de ser herramientas político-militares, las TICs son también escenarios y objetivos bélicos. Este nuevo tipo de guerra “es representacional, informática y mental. Los estrategas militares tienen claro que se ha abierto un nuevo flanco para los ejércitos, que no es

¹⁵⁶ JOHNSON, C. L., “Information War is not a Paper War”, *Journal of Electronic Defense*, v.17, n. 8, (1994), p. 179.

¹⁵⁷ Cfr. ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 214.

físico y no está en tierra, sino que se asienta en los grandes satélites y servidores y tiene una estructura reticular"¹⁵⁸.

Desde un enfoque histórico, han sido precisamente los militares “los primeros en darse cuenta de la emergencia de este nuevo espacio y en utilizarlo para sus propios fines. Las teleguerras (o infoguerras) serán más frecuentes durante las próximas décadas y habrá que formar a los soldados para los nuevos escenarios digitales”¹⁵⁹.

Junto a ser un escenario de orden bélico, la utilización de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación se convierte en un objetivo bélico. Se da entonces lo que Echeverría llama “infoguerra” que —a su juicio— “no tiene como objetivo la ocupación física del país enemigo, sino el control y el dominio de sus redes de información y flujos electrónicos, o en su caso la destrucción de las infraestructuras locales del Tercer Entorno”¹⁶⁰. Así, los principales blancos de las guerras son medios de comunicación, las redes eléctricas, telefónicas, telemáticas, etc.

Una guerra que participa de todas estas características es la Primera Guerra del Golfo Pérsico. Esta es la primera contienda en donde las Tecnologías de la Información y de la Comunicación y las telecomunicaciones tuvieron una importancia estratégica vital. “Representa el primer caso de empleo de satélites de

¹⁵⁸ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 218.

¹⁵⁹ *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 219.

¹⁶⁰ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 198.

telecomunicaciones para el despliegue, mantenimiento, mano y control en gran escala de fuerzas de combate"¹⁶¹.

Para controlar la información se utilizaron el AWACS y el J-STARS. El AWACS, "un Boeing 707 repleto de ordenadores, equipos de comunicación, radar y detectores, (...) exploraba los cielos en 360 grados para detectar aeronaves o cohetes enemigos y enviaba datos de localización a los aviones de intercepción y a las unidades terrestres. Como contrapartida, el J-SAS o sistema conjunto de radar vigilaba el suelo"¹⁶².

Cabe pensar que las redes telemáticas también tuvieron entonces una importancia estratégica. A este respecto, "el Pentágono, que habitualmente utiliza la red Autodin (*Automatic Digital Network*), creó una nueva red específica, llamada DSNET" (*Desert Shield Net*). También creó un sistema automatizado de tratamiento de mensajes (AMHS, *Automated Message Handling System*) cuya función consistió en proporcionar una imagen en tiempo real de las tendencias militares y políticas en todo el mundo. Podríamos decir, por tanto, que el desierto tuvo su propio 'sobredesierto' en el Tercer Entorno, y que en él se libró un tipo de combate muy distinto al que tuvo lugar sobre la arena"¹⁶³.

Al hilo de las TICs y las guerras recientes, cabe hablar del papel de los medios de comunicación de masas en el ámbito militar. Lo que sucedió la Guerra del Golfo es que tuvieron una importancia enorme. Así, se representó televisivamente la guerra de manera paralela —en dichas

¹⁶¹ CAMPEN, A. D., *The First Information War*, AFCEA International Press, Fairfax, 1995, p. 135.

¹⁶² TOFFLER, A. Y TOFFLER, H., *War and Anti-War, Survival at the Dawn of the 21st Century*, Brown and Company, 1993, vers. cast. Guillermo Solana Alonso: *Las guerras del futuro*, Plaza y Janés, Barcelona, 1994, pp. 105-106.

¹⁶³ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 215.

narraciones audiovisuales se llegaron a introducir imágenes que no pertenecían a ese escenario—¹⁶⁴, a lo que estaba transcurriendo en el campo de batalla. De este modo se convirtió en un espectáculo mundial, del cual se obtuvieron beneficios tanto anunciantes como las propias empresas mediáticas.

Los efectos de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación también se extienden al plano político. Estas consecuencias afectan tanto a la administración del poder como a las relaciones de poder de las instituciones políticas y económicas debido a que estimulan nuevas formas de poder económico y político e intervienen en la configuración de las relaciones y estructuras de poder.

En el plano de la gestión de poder, Castells advierte que “las nuevas y poderosas tecnologías de la información pueden ponerse al servicio de la vigilancia, el control y la represión por parte de los aparatos del Estado (policía, cobro de impuestos, censura, supresión de la disidencia política y cosas similares). Pero también pueden ser utilizadas por los ciudadanos para mejorar su control sobre el Estado, mediante el acceso legítimo a la información de los bancos de datos públicos, interactuando con sus representantes políticos por línea telefónica, viendo las sesiones políticas en directo y, finalmente, comentándolas en directo”¹⁶⁵.

Junto a esta intervención bidireccional de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación se encuentra la configuración de las

¹⁶⁴ Fueron muy polémicas las imágenes que se emitieron sobre los vertidos de petróleo al mar durante la Guerra del Golfo Pérsico (1991), puesto que para aportar mayor dramatismo se utilizó material audiovisual del desastre del N Exxon Valdés (Alaska, 1989).

¹⁶⁵ CASTELLS, M., *La Era de la Información: El poder de la identidad*, p. 374.

relaciones y estructuras de poder. Aquí, cabe señalar que los Estados han perdido preponderancia, porque tienen dificultades estructurales para adaptarse al nuevo entorno. Ahora la clave no es aquello que fue la fuerza principal de los Estados: su condición territorial.

En efecto, “frente a los grandes Estados e Imperios que abarcaban extensas zonas geográficas sobre los cuales ejercían jurisdicción, la lucha actual por el poder se centra en el dominio de las estructuras reticulares. Cabe decir que dominar las redes telemáticas (militares, financieras, empresariales, científicas, informativas, etc.) es el objetivo principal de la lucha por el poder (...). Quienes más claro han visto este cambio de las estrategias de poder han sido algunos ejércitos, bancos y empresas, no los Estados”¹⁶⁶.

A lo largo de la Historia, el control de los medios de comunicación —al menos hasta principios de 1980— ha estado en manos de los estados excepto en el caso de Estados Unidos. Para Manuel Castells, “la explosión de las telecomunicaciones y el desarrollo del cable proporcionaron los vehículos para un poder de emisión sin precedentes. El mundo de los negocios observó la tendencia y aprovechó la oportunidad. Se realizaron megafusiones y se movilizó capital a lo largo del mundo para tomar posición en la industria de los medios, una industria que podía unir el poder en las esferas económicas, cultural y política”¹⁶⁷.

Esta movilización de capital tuvo, sin duda, consecuencias. Así, “apenas hay un país con excepción de China, Singapur y el mundo fundamentalista islámico, donde la estructura institucional y comercial de

¹⁶⁶ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 372.

¹⁶⁷ CASTELLS, M., *La Era de la Información: El poder de la identidad*, p. 349.

los medios no experimentara un giro espectacular entre mediados de los ochenta y mediados de los noventa"¹⁶⁸. Fue entonces cuando la Televisión y la radio se privatizaron habitualmente, y las cadenas gubernamentales con frecuencia acabaron por no distinguirse de la televisión privada. Así se sometieron a la disciplina de los índices de audiencia y a los ingresos debidos a la publicidad. Pero lo más importante fue que "los negocios de los medios de comunicación se hicieron globales, con el capital, el talento, la tecnología y la propiedad de las empresas girando por todo el mundo, fuera del alcance de los Estados-nación"¹⁶⁹.

En la actualidad no existe ninguna institución que, de manera monopolística —desde un enfoque económico— o autoritaria —desde una vertiente política— controle el sector de las TICs¹⁷⁰. Esto es así, frente a los esfuerzos señalados por intentar dominar tanto la producción como la administración de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación por parte de las distintas instituciones tanto de carácter público como privado,

Hay un rasgo distintivo de las TICs "el Tercer Entorno no emerge en condiciones de monopolio, sino en régimen de competencia y cooperación entre las grandes multinacionales privadas e instituciones públicas que construyen y hacen funcionar E3"¹⁷¹. Existe entonces una diferencia con otras Tecnologías: "lo que realmente importa es que el nuevo sistema de poder se caracteriza (...) por la pluralidad de las

¹⁶⁸ CASTELLS, M., *La Era de la Información: El poder de la identidad*, p. 350.

¹⁶⁹ *La Era de la Información: El poder de la identidad*, p. 350.

¹⁷⁰ Cfr. ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 366.

¹⁷¹ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 387.

fuentes de autoridad (y, añadiría, de poder), siendo el estado-nación moderno sólo una de ellas"¹⁷².

Como sucede en todo mercado o entorno competitivo, hay finalmente unos cuantos participantes que alcanzan una posición de liderazgo con respecto al resto de los competidores. En el sector de las TICs también han surgido instituciones que capitanean los mercados, que controlan los satélites, las redes y los flujos de información y comunicación. Pero este incremento de poder está vinculado en numerosas ocasiones a las legislaciones y políticas estatales. Por eso, "los Estados tienen una indudable capacidad de control sobre el desarrollo del Tercer Entorno en sus ámbitos jurisdiccionales. Aún así, no son ellos los que llevan la iniciativa"¹⁷³.

A tenor de lo señalado, las grandes instituciones privadas del sector de las TICs actúan indirectamente con el fin de alcanzar sus objetivos de carácter estratégico. Lo hacen mediante los medios de comunicación de masas con campañas de relaciones públicas. Con ellas pretenden presionar a Gobiernos, Parlamento, Judicatura y ciudadanía para que tengan una determinada imagen de la institución.

En definitiva, las Tecnologías de la Información y de la Comunicación han ocasionado una serie de consecuencias debido a su capacidad para intervenir en las pautas individuales y en las relaciones sociales. El análisis realizado muestra que los efectos de las TICs se extienden en varios niveles: desde el plano psicológico hasta la vertiente social (al transformar aspectos como la estructura social, la educación o

¹⁷² CASTELLS, M., *La Era de la Información: El poder de la identidad*, p. 390.

¹⁷³ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 399.

la cultura); desde la componente económica (al impulsar el desarrollo de una nueva economía informacional, global y conectada en red); a la político-militar (al intervenir en el establecimiento de nuevas relaciones de poder).

CAPÍTULO 9: OBJETIVOS EN LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN: EL CASO DE INTERNET

Al analizar Internet como producto tecnológico, se aprecia cómo ha transformado tres aspectos: (i) los procesos de comunicación, en tanto que medio de comunicación de masas, interpersonal o grupal; (ii) el acceso a la propia comunicación, en cuanto fuente de almacenamiento, gestión y recuperación de la información; y (iii) la propia actividad económica e industrial, debido a las innovaciones introducidas. Para ello, Internet se ha apoyado en una serie de elementos tecnológicos, que permiten la conexión en red entre distintos ordenadores que facilita el flujo de información. Así, junto con la presencia de una memoria de tipo artificial, Internet genera una realidad virtual que es de suyo independiente del mundo físico.

9.1 Internet y fines

La Tecnología, como se aprecia con nitidez en Internet y en la web, es una actividad netamente teleológica: trabaja en función de fines deliberadamente buscados. En efecto, como se ha resaltado anteriormente, la Tecnología es “el intento de *dirigir la actividad humana para el logro de un dominio creativo y transformador de la realidad* (natural o humana y social) sobre la que verse. Es un quehacer que, para transformar la realidad, cuenta con artefactos que han sido diseñados y elaborados al efecto, pues la Tecnología no busca primariamente el conocer y describir una realidad, sino que parte de una realidad

descubierta —y, en gran parte, ya conocida— sobre la que desea actuar”¹.

9.1.1 *Los objetivos de Internet desde la perspectiva de la Tecnología como acción humana*

Dentro de este marco conceptual de la Tecnología como acción humana se puede analizar Internet, como expresión actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. A este respecto, en el análisis de Internet desde un enfoque filosófico que hace Gordon Graham se insiste en que “la innovación tecnológica simplifica los fines existentes y altera nuestros conceptos de ellos”². Este autor muestra un enfoque que a mi juicio, es cercano a las posturas luditas. Parece confundir dos planos: el ámbito de los objetivos y la esfera de los procedimientos, procesos o métodos.

El establecimiento de los fines es —a mi entender— la primera fase de la acción tecnológica. Esos objetivos pueden ser establecidos o no por los tecnólogos (porque, como se ha señalado anteriormente, la actividad tecnológica está fuertemente influida por factores como decisiones políticas además de por la actividad económica. De este modo, no es la innovación tecnológica la que simplifica los objetivos, puesto que, en general, los objetivos tecnológicos se centran en alcanzar una serie de metas presentes desde tiempos inmemorables (como puede ser la mejora de la comunicación o el acceso a la información). La

¹ GONZÁLEZ, W. J., “Progreso científico e innovación tecnológica: La ‘Tecnociencia’ y el problema de las relaciones entre Filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología”, p. 266. Sobre este tema véase GONZÁLEZ, W. J., “The Philosophical Approach to Science, Technology and Society”, pp. 3-49, en especial, pp. 11-13.

² GRAHAM, G., *The Internet. A Philosophical Inquiry*, Routledge, Londres, 1999. Vers. cast. de M. Talens: Internet. Una indagación filosófica, Cátedra, Madrid, 1999, p. 59.

innovación tecnológica facilita los procesos para alcanzar los objetivos buscados.

Ciertamente, como advierte Echeverría, “los objetivos de la acción tecnológica son distintos a las intenciones de los agentes. Los artefactos suelen ser diseñados para cumplir tales o cuales objetivos o funciones, aunque luego quienes lo usan pueden hacerlo con intenciones muy distintas. Ésta es una de las razones por las que conviene distinguir entre las intenciones de los agentes y los objetivos de las acciones tecnológicas”³.

Pero a mi juicio, este autor parece no distinguir el plano del diseño con respecto al plano del uso. Así, a mi entender cabe hablar de una doble vertiente del enfoque teleológico de la Tecnología: por un lado, el plano de los objetivos de diseño; y por otro lado, la vertiente de los usos de los agentes. Esto es debido a que, en el plano del diseño, los agentes que intervienen especifican una serie de objetivos para los cuales se busca conocimiento para diseñar artefactos. El resultado de dicha acción puede o no cumplir con esos objetivos, y puede además acarrear una serie de consecuencias no previstas.

En cambio, dentro del plano del uso, los conocimientos tecnológicos o los propios artefactos disponibles, más allá de los objetivos para los cuáles han sido diseñados, pueden ser utilizados por los agentes —los usuarios— para una serie de nuevos usos, previamente no considerados en el diseño de artefactos. Estos nuevos usos aparecen como el resultado de la intervención de la creatividad de los agentes —los

³ ECHEVERRÍA, J., *La revolución tecnocientífica*, p. 55.

usuarios— para reinterpretar los usos a partir de las consecuencias o resultados no previstos del diseño inicial.

Por tanto, al analizar Internet se deben tener en cuenta, en primer lugar, los objetivos de diseño; y, en segundo término, los objetivos de uso de la Tecnología. Estos últimos como veremos al analizar los resultados de la acción tecnológica de Internet, son algo diferentes a los primeros. A este respecto la Tecnología, al ser una actividad humana transformadora de lo real según objetivos libremente elegidos, se relaciona con valores. Esta tarea requiere una racionalidad evaluativa, que ha de dictaminar acerca de lo buscado.

Para W. J. González, *la racionalidad de fines* puede diversificarse en dos grandes direcciones: “por un lado, aquellos que son *opcionales*, en la medida en que surgen de intereses, deseos, preferencias, ... de carácter individual; y por otro lado, aquellos que son *obligatorios*, en cuanto que están enraizados en nuestras necesidades como seres humanos (las demandas que vienen suscitadas por nuestra situación personal y social como seres limitados, que han de sobrevivir en el contexto biológico, pero también han de avanzar en el ámbito cultural)”⁴.

Pensando esto para el caso de los objetivos de Internet como acción humana tenemos lo siguiente. A la hora de determinar el diseño tecnológico, Internet, en general, y de la web, en particular, han de estar presentes principalmente los criterios de tipo obligatorio. Hay que atender a los objetivos que buscan cubrir las necesidades como seres humanos. Después, en un segundo momento, hay que considerar los objetivos de

⁴ GONZÁLEZ, W. J.; “Racionalidad y Economía: De la racionalidad de la Economía como Ciencia a la racionalidad de los agentes económicos”, p. 78.

tipo opcional, aquellos que están vinculados al mero querer o preferencias de los diseñadores de este tipo de Tecnologías.

La racionalidad presente en el ámbito tecnológico es, para Broncano, necesariamente deliberativa o evaluativa, debido a su índole compleja. Esta naturaleza compleja se apoya en tres aspectos: en primer lugar, en la tensión existente entre creatividad y riesgo; en segundo término, están las circunstancias, que ponen sus condiciones (de tiempo, recursos, capacidades, etc.); y, en tercera instancia, está el sujeto colectivo que lleva a cabo la Tecnología y se forma en una red de instituciones⁵. Todo esto influye para establecer los objetivos de diseño de Internet, en general, como de la Web, en particular, en cuantos objetivos de uso de los agentes.

Aparece entonces la racionalidad relacionada con aspectos cognitivos, que inciden a la hora de seleccionar los objetivos tecnológicos, en concreto los que determinaron el diseño de Internet y de la web. Pero también actúa la racionalidad evaluativa, que se apoya en los aspectos axiológicos y que modula los objetivos buscados en las TICs.

Hay una serie de valores que están asumidos por los tecnólogos (eficacia, eficiencia, rentabilidad, etc.). Estos valores son los que permiten determinar la meta buscada, esto es, hacen inteligible qué tipo de realidad se desea obtener a través del uso de la Tecnología. Paralelamente, está el dictamen mismo por el que se evalúa el fin tecnológico buscado por los tecnólogos. Este dictamen se lleva a cabo mediante una serie valores (éticos, sociales, económicos, ecológicos,

⁵ Cfr. BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*.

etc.). En esos valores que emplea la racionalidad evaluativa hay una cierta jerarquía, de modo que, se da más importancia a unos valores que a otros a la hora de evaluar los fines buscados.

Se da así una Axiología de la Tecnología que interviene en la determinación de los objetivos de la Tecnología. Estos valores son de muy diverso tipo: científicos, estrictamente tecnológicos, económicos, ecológicos, culturales, políticos, sociales, éticos... Dentro del conjunto de los valores que influyen en la Tecnología, los económicos tienen un papel especialmente destacado, puesto que inciden tanto en el ámbito interno como en el plano externo de la Tecnología⁶. Cuando se trata la incidencia de los valores que participan en la determinación de los objetivos tecnológicos se han de abordar dos vertientes: (1) el plano interno (relacionado con el conocimiento y los procesos) y (2) el impacto en la vertiente externa de la Tecnología (como actividad social y como realidad condicionada por la componente política).

Pero, para aclarar qué objetivos establecieron el diseño de Internet y de la web y qué valores determinaron su configuración, es preciso definir ambas Tecnologías. Luciano Floridi, desde el ámbito de la Filosofía de la Información relacionada con la Informática, señala que “a través de la palabra ‘Internet’ habitualmente nos referimos al sistema internacional de comunicación digital, que surge de la combinación de cientos de redes que interactúan a través de un número de protocolos comunes alrededor del mundo”⁷. En tal caso, el principal objetivo de Internet sería permitir que se establezcan los procesos de comunicación

⁶ Cfr. GONZÁLEZ, W. F., “Valores económicos en la configuración de la Tecnología”, p. 70.

⁷ FLORIDI, L., “Internet: Which Future for Organized Knowledge, Frankenstein or Pygmalion?”, *International Journal of Human-Computer Studies*, nº 45, (1995), p. 263.

más eficientes posibles mediante un soporte digital de carácter universal. Al mismo tiempo, desde un enfoque ontológico, se aprecia que Internet está compuesto no por una única e indivisible entidad, sino por un conjunto de redes que interactúan.

Visto desde una clave puramente procedimental, David D. Clark, como ingeniero que participó en el diseño de la arquitectura de Internet, considera que esta nueva Tecnología es “un instrumento de comunicación de intercambio de paquetes en el que un número de redes distinguible están conectadas juntas utilizando procesadores de comunicación empaquetada denominados *gateways* que realizan el almacenamiento y envío del paquete según un algoritmo”⁸. Esta caracterización complementa a la anterior, pues no describe meramente los objetivos y la índole propia; sino que añade una descripción acerca de los procesos metodológicos que sigue. Esto permite distinguir a Internet respecto de otro tipo de Tecnologías de la Comunicación de carácter digital.

Mediante el intercambio de paquetes de información, la principal consecuencia para Luciano Floridi es que “ha hecho posible que la administración del conocimiento sea aún más rápida, con un espectro más amplio y más completa en términos de tipos de información y más fácil de manejar que antes”⁹. Así, Internet es el medio más eficiente para la gestión, administración, control y recuperación de la información. Esto ha permitido alcanzar no sólo de manera eficaz ciertos objetivos, aquellos

⁸ CLARK, D. D., “The Design Philosophy of the DARPA Internet Protocols”, *Proceedings from SIGCOMM Symposium*, ACM, v.18, n.4, (1988), p. 106.

⁹ FLORIDI, L., “Internet: Which Future for Organized Knowledge, Frankenstein or Pygmalion?”, p. 267.

vinculados con el procesamiento de la información disponible, sino que permite mejorar muchos procesos que se realizaban anteriormente.

Junto a Internet, que es una infraestructura directamente vinculada a la innovación tecnológica, está la web que es un instrumento que pertenece al plano del *software* y que fue un desarrollo elaborado con el fin de obtener un mayor rendimiento de Internet. Para Manuel Castells, “a pesar de que Internet estaba en la mente de los informáticos a principios de los sesenta, que en 1969 se había establecido una red de comunicación entre ordenadores y que, desde finales de los años setenta, se habían formado varias comunidades interactivas de científicos y hackers, para la gente, para las empresas y para la Sociedad en general, Internet no nació hasta 1995. Pero nació con las marcas de una historia...”¹⁰. Sucede precisamente que los usos y objetivos tecnológicos están muy vinculados a las necesidades de un momento histórico de la Sociedad.

Las primeras pruebas y ensayos de Internet fueron realizados a través de una red denominada ARPANET. Fue un encargo del Departamento de Defensa de los Estados Unidos en el año 69. Esta red estaba compuesta por tres nodos que conectaban las Universidades de Standford, California y Utah. Manuel Castells señala que “ARPANET fue un proyecto extraño y experimental cuyo contenido real nunca llegó a ser comprendido cabalmente por los comités de Congreso encargados de su supervisión”¹¹.

¹⁰ CASTELLS, M., *The Internet Galaxy: Reflections on the Internet, Business, and Society*, Oxford University Press, N. York, 2001. Vers. cast. de R. Quintana y revisada por autor: *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre internet, empresa y sociedad*, Areté, Madrid, 2001, p. 31.

¹¹ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre internet, empresa y sociedad*, p. 33.

A mi juicio, esta incompreensión estuvo motivada en razones sociales. Porque, a pesar de haber sido diseñada en el periodo de Guerra Fría, no existía la demanda necesaria por parte de la Sociedad. Y esa demanda no existía aún en cuanto que todavía no se había implantado la infraestructura necesaria —los ordenadores—. No la había en las instituciones de carácter público y mucho menos en las casas.

Desde su origen, el contenido de la Red es una aplicación informática que tiene como objetivo solucionar problemas existentes en Internet. Su meta no es en rigor la transformación de la realidad existente. La unión de Internet con el hipertexto fue la semilla a la que otros fueron añadiendo piezas para llegar a la www. Por eso, “la genialidad de Berners-Lee no estuvo en inventar algo nuevo, sino en saber unir las piezas tecnológicas que existían en un momento determinado para alcanzar algo infinitamente más grande que lo que cada una de ellas podía significar por separado”¹².

Esta nueva implementación de Internet también está vinculada al procesamiento de la información. En este sentido cabe afirmar que “la web es un espacio artificial donde tiene lugar un conjunto de procesos relacionados con la información, como son la representación, el almacenamiento, el procesamiento y la recuperación de información”¹³. Son actividades relacionadas con las Ciencias de la Documentación que permiten incrementar la eficiencia en el manejo de la información de las nuevas tecnologías.

¹² Berners-Lee, T., *Weaving the web: The Past, Present and Future of the World Wide Web by its Inventor*, Harper/Collins, N. York, 1999. Vers. cast. de M. Rubio Fernández: *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, Siglo XXI, Madrid, 2000, p. XI.

¹³ GONZÁLEZ BONOME, M., “Conceptual Revolutions in Information Science: The Case of Web”, en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Conceptual Revolutions: From Cognitive Science to Medicine*, Netbiblo, A Coruña, 2011, p. 197.

Este novedoso soporte tecnológico, formado por ordenadores crecientemente más sofisticados, realiza el “procesamiento simbólico” de la información. Con los signos que han sido secuenciados en programas se hace “posible la circulación e interrelación de ideas, creencias, experiencias, recuerdos e imágenes junto a interpretaciones artísticas de todo ello”¹⁴. La construcción digital ofrece una realidad virtual. Este entorno artificial que tiene una entidad distinta a la realidad característica de la existencia natural y es también diferente del mundo social.

Ontológicamente, la Red conecta con las Ciencias de lo Artificial: dilata lo real gracias a los diseños. Así entre Internet, entendida como infraestructura tecnológica, y la web existen diferencias de fondo. Atañen a los planos semántico, lógico, epistemológico, metodológico, ontológico y axiológico¹⁵. Estas diferencias se basan en que —como señala Luciano Floridi— Internet está compuesta por tres niveles: 1) la infraestructura, la dimensión física que consiste en una desordenada red de ordenadores; 2) la memoria, que es de carácter digital y es el resultado de la cohesión de las memorias de todos los ordenadores del mundo; y 3) el espacio semántico, que atañe a la dimensión del ciberespacio. La totalidad de los documentos servicios y recursos constituyen el espacio semántico o conceptual, comúnmente denominado “ciberespacio”¹⁶.

¹⁴ GONZÁLEZ BONOME, M., “Conceptual Revolutions in Information Science: The Case of Web”, p. 198.

¹⁵ Sobre estos planos véase GONZÁLEZ, W. J., “The Philosophical Approach to Science, Technology and Society”, pp. 8-13.

¹⁶ Cfr. Floridi, L., *Philosophy and Computing*, Routledge, Londres, 1999, pp. 61-63.

Cabe así distinguir varios aspectos en Internet, donde hay tres espacios diferenciados.

Internet: Tres Espacios



Ciberespacio

- Espacio semántico
- Uso de documentos y servicios
- Finita pero en constante expansión colección de servicios y documentos
- Anisotropía, espacio no jerárquico, sin costuras y semi-ubicuo.



Plataforma de memoria

- Entorno digital para el software y documentos
- Registro para el software y documentos
- Finita pero potencialmente ilimitada cantidad de memoria digital
- Anisotropía, espacio no jerárquico, sin costuras



Infraestructura

- Estructura física (ordenadores+conectividad)
- Carga de información + protocolos estándar tales como el TCP/IP
- Redes abiertas de redes
- Espacio anisotrópico y jerárquico.

9.1.2 Objetivos cognitivos de diseño de Internet

Sobre la base del conocimiento de lo qué es Internet y las características principales de la web ya se está en condiciones para determinar sus principales objetivos. Establecer esos objetivos comporta la presencia de valores en la dimensión epistemológica, que son introducidos en el diseño de Internet y de la caracterización de la web. Ellos contribuyen a determinar qué objetivos tecnológicos son los preferibles dentro de aquellos que son alcanzables. Esto supone que hay en la Tecnología, en general, y en Internet como plataforma tecnológica (y en la web como vehículo de comunicación) una racionalidad evaluativa o de fines, que se ve afectada por distintos tipos de valores¹⁷.

Inicialmente, advierte Manuel Castells, "no se tenía muy claro qué se pretendía hacer con Internet salvo la vaga idea de desarrollar la conexión informática en red. Lo único explícito era optimizar los costosos

¹⁷ Sobre el papel de los valores para los fines, cfr. GONZÁLEZ, W. J., "Racionalidad científica y racionalidad tecnológica: La mediación de la racionalidad económica", pp. 95-115.

recursos informáticos a base de compartir tiempos de computación, pero el coste de procesamiento bajó por lo que dejó de ser indispensable compartir el tiempo en red"¹⁸. Dentro de este contexto, cabe plantearse la cuestión de qué objetivos puede cumplir el tener conectados una serie de ordenadores en red.

Para analizar los principales objetivos de diseño tanto de Internet, como de su primer precedente DARPA, se puede seguir el análisis de D. D. Clark. Durante los años 1981 y 1989 trabajó como jefe de diseño de las arquitecturas de protocolo de Internet. Este ingeniero insiste en que "el principal objetivo de DARPA (era) desarrollar una técnica efectiva para la utilización múltiple de las redes interconectadas existentes"¹⁹.

Según este ángulo tecnológico, mediante Internet lo que se perseguía era principalmente poder conectar ordenadores. A este respecto, como estas máquinas trabajan con información, la tarea principal consistía en transmitir y compartir datos. Desde el punto de vista ontológico esto supuso la creación de una entidad nueva, diferente de los ordenadores en sí. La interconexión permitiría crear una nueva realidad que estaba formada por varias máquinas y las conexiones entre ambas entidades permitían establecer un flujo de información.

Para hacer efectivos los objetivos cognitivos, la base tecnológica de Internet se apoyó en la optoelectrónica que permitía una capacidad de transmisión de información. También fueron importantes los avances de las arquitecturas de combinación y de selección de rutas, como el modo de transferencia Asíncrono (*Asynchronous Transfer Mode, ATM*) y el Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Interconexión

¹⁸ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 32

¹⁹ CLARK, D. D., "The Design Philosophy of the DARPA Internet Protocols", p. 106.

(*Transmission Control Protocol/Interconnection Protocol [TCP/IP]*)²⁰. Estos importantes avances en el ámbito de las telecomunicaciones tuvieron lugar durante la década de 1970.

También cabe advertir que esos cambios sólo fueron posibles por los nuevos dispositivos microelectrónicos y mediante la intensificación de la capacidad informática. Para Castells, todo esto es un ejemplo de relación sinérgica habida en la revolución de la Tecnología de la Información²¹. De hecho, a partir de este objetivo genérico, que era el lograr la interconexión de los ordenadores, se generaron una serie de objetivos específicos. Fueron estos objetivos específicos los que permitieron guiar de manera concreta el diseño y los procesos metodológicos que hicieron posible que Internet sea lo que es hoy.

Como objetivos específicos de la arquitectura de Internet cabe señalar los apuntados por D. D. Clark:

- “Internet debe mantenerse a pesar de la pérdida de redes o *gateways*.
- Internet ha de soportar múltiples tipos de servicios de comunicación.
- Internet ha de acomodar una variedad de redes.
- Ha de permitir una administración distribuida de sus recursos.
- Ha de ser efectiva.
- Ha de permitir incorporar servicios sin esfuerzos.
- Los recursos han de ser incontables²².

²⁰ Cfr. CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 76.

²¹ Cfr. *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 75.

²² CLARK, D. D., “The Design Philosophy of the DARPA Internet Protocols”, p. 107.

Para este autor es importante destacar que estos objetivos han sido establecidos en orden de importancia, de modo que si fuera otro el orden habría otra “red completamente diferente”²³.

Vistos en perspectiva, estos objetivos aluden a la obligación de cubrir las siguientes necesidades: en primer lugar, la obvia de seguridad y resistencia; en segundo término, la flexibilidad del sistema; en tercera instancia, la pauta de expansión; en cuarta, la eficacia tanto técnica —o física— como de gestión; y, finalmente, la atención al atractivo en el mercado. Sin duda, estos objetivos conectan con la racionalidad evolutiva. Reflejan que cualquier entidad ha de adaptarse a su entorno. Teniendo claro los objetivos que han de cubrir para sobrevivir en un entorno, los diseñadores tan sólo han de encaminar su trabajo a cómo alcanzarlos.

El primer objetivo es el principal. Incide en la capacidad de Internet para mantener su servicio, a pesar de haber algún tipo de fallo en la Red. Atiende así a la necesidad de resistencia y seguridad del sistema. David D. Clark explica que “si dos entidades se comunican en Internet y algún fallo causa que se interrumpa la comunicación, se ha de reconstituir para recuperar el servicio, las entidades han de ser capaces de continuar la conversación sin tener que reiniciarla”²⁴.

Aun cuando dentro del diseño de Internet²⁵, algunos autores restan la importancia de los objetivos militares, pese a que fue un proyecto desarrollado mediante fondos del Departamento de Defensa de Estados

²³ CLARK, D. D., “The Design Philosophy of the DARPA Internet Protocols”, p. 107.

²⁴ “The Design Philosophy of the DARPA Internet Protocols”, p. 107.

²⁵ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 31.

Unidos, hay un vínculo importante con posibles fines militares²⁶. Este primer objetivo, la necesidad de que el sistema se adapte y consiga mantener la comunicación, puede conectarse a su vez a la necesidad de la existencia de una capacidad homeostática del sistema.

El resultado fue una arquitectura de red. Como querían sus inventores, esto no podía ser controlado desde ningún centro. La Red está compuesta por miles de redes informáticas autónomas, que tienen modos innumerables de conectarse, que permiten sortear las barreras electrónicas. Los diseñadores partían de una premisa: no "se debe perder la sincronización. (...) La arquitectura ha de cubrir cualquier fallo. Para alcanzar este objetivo, la información ha de estar protegida"²⁷.

Como segundo objetivo estaba el obtener un sistema flexible, que sea capaz de soportar múltiples servicios de comunicación. Esa ductilidad también permitiría al sistema incorporar servicios sin esfuerzos. A este respecto, Internet es, sin duda, el medio de comunicación más flexible. De hecho, como señala David Holmes, existen seis tipos de interacción en Internet: 1) uno a uno (e-mail); 2) uno a varios (lista de mensajes); 3) bases de datos; 4) comunicación en tiempo real; 5) utilización remota de la información, y 6) recuperación remota²⁸. Así, mediante esta nueva Tecnología, se pretende establecer no sólo una comunicación interpersonal, sino también grupal y de masas.

Tras las necesidades de seguridad y flexibilidad, otro de los objetivos —el tercero— que la Tecnología de Internet buscaba era su implantación de carácter internacional. A tal efecto, era preciso atender

²⁶ De facto, la idea inicial de Baran estaba vinculada a estos objetivos militares (1964), cfr. CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 177.

²⁷ CLARK, D. D., "The Design Philosophy of the DARPA Internet Protocols", p. 108.

²⁸ Cfr. HOLMES, D., *Communication Theory. Media, Technology and Society*, p. 79.

a la difusión del estándar. Así, mediante el sistema de red se pretendía alcanzar esta difusión, puesto que este tipo de estructura permite incorporar e integrar paulatinamente todo tipo de redes a la estructura inicial.

Mediante la introducción de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación de base informática —donde destaca Internet—, hay una proyección netamente internacional. Sucede que las redes ponen de relieve la flexibilidad y la adaptabilidad, donde muestran una naturaleza evolutiva. Así, “estas tecnologías permiten la coordinación de tareas y la gestión de la complejidad. De todo ello se deriva una combinación sin precedentes del flexibilidad y eficacia en la realización de tareas, de toma de decisiones coordinada y ejecución descentralizada, de expresión individualizada y comunicación global y horizontal”²⁹.

Fue precisamente, el carácter abierto de la arquitectura de ARPANET lo que “permitió al futuro Internet sobrevivir al reto más inquietante del proceso de globalización: el difícil acuerdo que debía establecerse sobre un estándar internacional común”³⁰. El estándar de Internet se impuso a un estándar de comunicación diferente, el X. 25, aprobado en 1976 por la Asociación Internacional de Telecomunicaciones (*International Telecommunications Union*), que estaba apoyado por los operadores de telecomunicaciones europeos y los Ministerios de Correos y Telecomunicaciones de los principales gobiernos europeos.

²⁹ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 16.

³⁰ *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 41.

Aunque el X.25 no era incompatible con el TCP/IP —Internet—, sucedía que no podían comunicarse entre sí. Con todo, como señala Castells, “los protocolos de ARPANET tenían la flexibilidad suficiente para integrar diversos sistemas de conexión de red mientras que los otros protocolos no tenían capacidad para ello, los estándares TCP/IP pudieron adoptar protocolos de base X.25, y finalmente prevalecieron como los estándares comunes para Internet global”³¹.

Más tarde, ya en los años 80, las empresas imitaron el sistema de telecomunicaciones y fueron creando redes alternativas. El “impacto de las redes autónomas fue también decisivo en la expansión de la global de las redes informáticas. El control del Gobierno estadounidense sobre ARPA-INTERNET constituía un obstáculo para su conexión con las redes de otros países. Las redes basadas en el UUCP se globalizaron mucho antes que Internet, sentando así las bases para su universalización, en cuanto las redes pudieron conectarse las unas con las otras”³².

Aparece entonces con claridad otro rasgo: la utilización del tipo de estructura en red también atiende a la búsqueda de mayor eficacia, tanto física como de gestión. Para Javier Echeverría, “en los entornos telemáticos la velocidad de flujo (...) es un objetivo prioritario”³³. El concepto de “velocidad” cambia por completo, porque la movilidad ahora es electrónica. Lo que circula a gran velocidad es información, es decir, *bits*, y la propia caracterización de la velocidad cambia. Como

³¹ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 42.

³² *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 40.

³³ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telepolis y el Tercer Entorno*, Destino, Barcelona, 1999, p. 90.

señala este autor, “una buena vía de comunicación (...) es aquella que puede transportar muchos millones de bits por segundo”³⁴.

Esto se debe, en parte, a que estaban “apareciendo un nuevo conjunto de aplicaciones, caracterizadas por grandes flujos de audio y vídeo, que parecen demandar un servicio de Internet cada vez más sofisticado que pueda asegurar cada flujo de información tenga su específica tasa de transferencia (*throughput*). Una seguridad que el mejor servicio no puede proveer”³⁵. En tal caso, la eficacia del sistema está íntimamente vinculada a la rapidez del flujo de información.

Desde un enfoque epistemológico, Floridi añade que “la demanda de más poderosa infraestructura y más ancho de banda (cuantificada en Mbps, Gbps o incluso Tbps, por ejemplo bytes por segundo) o más eficientes aplicaciones NIR, puede ser interpretado como una demanda de mayor semiubicuidad del ciberespacio, una demanda dirigida por el ideal regulativo de ubicuidad completa, por ejemplo, mediante el acceso a cualquier documento inmediatamente”³⁶.

El último de los requerimientos señalados del sistema era su atractivo general. Cualquier artefacto está vinculado a una necesidad que ha de cubrir. Pero, además de satisfacer una carencia, el artefacto ha de cumplir con una serie de características que lo haga atractivo a los ojos de sus usuarios. Para Luciano Floridi, “la extraordinaria penetración de las TICs es un efecto directo de la facilidad, poder, flexibilidad,

³⁴ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telepolis y el Tercer Entorno*, p. 92.

³⁵ BLUMENTHAL, M. S. y CLARK, D. D., “Rethinking the Design of the Internet: The End-to-End Arguments vs. the Brave New World”, *ACM Transactions on Internet Technology*, v. 1, n. 1, (2001), p. 73

³⁶ FLORIDI, L., *Philosophy and Computing*, p. 64.

fiabilidad y asequibilidad (económica en términos de precio/beneficio y de representatividad) de recursos informáticos. El círculo virtual creado por la mutua interacción entre estos cinco factores ha causado el emerger de las tres ces (computadoras, comunicación y el consumo de informática)"³⁷.

Debido al componente de historicidad de todo lo tecnológico, hay que pensar como David D. Clark en que "los nuevos requisitos tengan consecuencias en los objetivos iniciales de Internet. Esto conecta con una serie de tendencias: la aparición de nuevos inversores en Internet, en particular los proveedores de servicios de Internet, los nuevos intereses de los gobiernos; el cambio de motivaciones de una cada vez más amplia base de usuarios, y la tensión entre la demanda de confianza general en las operaciones y la incapacidad para confiar en el comportamiento de los usuarios individuales"³⁸. Aunque estas tendencias, por sí mismas, no tienen suficiente fuerza para transformar Internet, sucede sin embargo que conjuntamente sí que pueden llegar a cambiarla³⁹.

Junto a los objetivos de Internet, también es necesario detenerse en el estudio de los objetivos de diseño de la web. Es una aplicación que permitió la difusión y el dominio de Internet de manera definitiva. El testimonio de Tim Berners-Lee, su inventor, ayuda a apreciar detalles en el punto de partida: "toda la información almacenada está unida entre sí. Supongamos que pueda programar mi ordenador para crear un espacio en el que cualquier cosa pueda relacionarse con cualquier cosa. Todos

³⁷ FLORIDI, L., *The Philosophy and Computing. An Introduction*, p. 2.

³⁸ BLUMENTHAL, M. S. y CLARK, D. D., "Rethinking the Design of the Internet: The End-to-End Arguments vs. The Brave New World", p. 70.

³⁹ Cfr. BLUMENTHAL, M. S. y CLARK, D. D., "Rethinking the Design of the Internet: The End-to-End Arguments vs. The Brave New World", p. 70.

los fragmentos de información de cada ordenador que había en el CERN, y en el planeta, estarían a mi disposición y a la de cualquier otro. Habría un espacio único y global de información”⁴⁰. De este modo, lo que Tim Berners-Lee pretendía mediante la creación de la web era lograr una fuente global de información cuya base fuera Internet.

Hasta ese momento de la creación de la web, Internet había tenido serios problemas para propiciar ese espacio único de información. Entre los principales obstáculos estaba el hecho de la incompatibilidad de formatos. El solucionar el problema de las incompatibilidades era clave para lograr alcanzar el objetivo de conseguir ese espacio único de información. Berners-Lee explica que “transferir información era un jaleo para una persona no experta en ordenadores. Uno ponía en marcha un programa para conectarse con otro ordenador y entonces en la conversación (en otro idioma diferente) con el otro ordenador, ponía en marcha un programa diferente para acceder a la información. Incluso cuando los datos se habían transferido de vuelta al propio ordenador, decodificarlo podía resultar imposible”⁴¹.

Es precisamente mediante, la Tecnología de la web como se logra solucionar esos problemas de incompatibilidad de formato de información, una dificultad seria entre los proveedores y los usuarios. Como advierte Floridi, esto “transformó el ciberespacio en un verdadero espacio de información sin costuras (Internet como la web), donde la información —en cualquier formato y accesible mediante cualquier tipo de protocolo— es (o puede ser) fácilmente alcanzable para el usuario

⁴⁰ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 4.

⁴¹ *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 17.

final de manera transparente mediante interfaces sobre los que hacer clic"⁴².

Sin embargo, no todo fue consenso al principio. Porque en la implantación de la web, como principal herramienta de Internet, hubo críticos. Fue debido a la preocupación de que se produjera la fragmentación del estándar HTML⁴³. Temían que se provocaría que no se alcanzase ese objetivo principal de crear un espacio único de información, en cuanto que se fragmentaría. Éste fue el principal problema debatido en de la primera reunión del Consorcio de la World Wide Web, celebrada el 14 de diciembre 2004⁴⁴.

La creación de ese espacio único de información también tuvo otros requisitos. La idea era que esta aplicación debía conseguir dos objetivos fundamentales: en primer lugar, habría de permitir que las personas trabajaran de forma cooperativa; y, en segundo término, que este procedimiento no sólo se aplicase a la forma de actuar de las personas, sino también a los procesos llevados a cabo por los ordenadores⁴⁵. Esto supone, que las "máquinas se vuelv(a)n capaces de analizar todos los datos que hay en la web: el contenido, los vínculos y las transacciones entre personas y ordenadores"⁴⁶.

Para su desarrollo, este espacio de comunicación e información requería la flexibilidad de acceso. Hacía falta que se pudiera acceder mediante múltiples vías de conexión y que su uso fuera sencillo. De este

⁴² Floridi, L., *Philosophy and Computing*, p. 78.

⁴³ Cfr. BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 91.

⁴⁴ Cfr. *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 91.

⁴⁵ Cfr. BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 145.

⁴⁶ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 145.

modo, sería mucho fácil atraer a usuarios. Estos usuarios no sólo deberían tener acceso a la información, sino que también habrían de participar en la elaboración de contenidos. Se aseguraba la supervivencia del proyecto al establecer la necesidad de un aumento progresivo de contenidos e usuarios. Berners-Lee afirma que "siempre h(a) imaginado el espacio de la información como algo a lo que todo el mundo tuviera acceso inmediato e intuitivo, y no sólo para navegar, sino también para crear"⁴⁷.

La comunicabilidad interindividual fue otro de los aspectos importantes sobre los que se apoyó la web. La idea era que no sólo permitiera crear un espacio de información de acceso individual, sino que se generaran también unos procesos de comunicación entre personas. Así, "a través de conocimientos compartidos debería ser posible en grupos de todos los tamaños, que interactuasen electrónicamente con tanta facilidad como lo hacen ahora en persona"⁴⁸. O incluso de manera todavía más sencilla...

9.1.3 Factores económicos que condicionan los objetivos Tecnológicos: El caso de Internet y la web

El análisis de Internet en cuanto Tecnología relacionada con valores se inscribe en un entorno social globalizado. Se ubica en un mundo de intercambios, genuinamente internacional, donde la Economía —en cuanto Ciencia y como actividad humana— tiene una importancia vital. Hay aquí una importante dualidad inicial en Internet.

⁴⁷ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 145.

⁴⁸ *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 145.

Por un lado, Internet es un producto tecnológico novedoso. Se caracteriza por facilitar las comunicaciones entre individuos, grupos, países,... Mediante estas relaciones activas, Internet ha dinamizado y estimula de manera intensa procesos microeconómicos y macroeconómicos, con indudables repercusiones sociales. Por otro lado, ese marco económico con proyección social le afecta de lleno, de modo que los procesos económicos han modificado e influyen en la configuración de Internet como realidad social.

Se asume, por tanto, que entre Internet, en cuanto Tecnología, y el ámbito de la Economía hay un nexo estrecho de relaciones recíprocas. Así, cada avance en el producto tecnológico requiere un componente económico. Ese componente se constata en tres etapas sucesivas: 1) en el diseño tecnológico; 2) en los procesos que desarrolla la Tecnología, y 3) en el propio resultado obtenido. De este modo, hay valores económicos que aparecen al principio —diseño—, hacia la mitad del quehacer tecnológico —los procesos— y al final —en el producto de mercado—.

En efecto, dentro de la vertiente interna de la Tecnología hay valores económicos, que inciden en el conocimiento utilizado a la hora de hacer diseños⁴⁹. Son criterios económicos del *diseño* tecnológico, tales como rentabilidad, competitividad, productividad, cuota de mercado...

Según González, "se trata de elementos de índole económica que afectan a la componente cognitiva de la Tecnología: tiene como base criterios de racionalidad económica y la propia Ciencia de la Economía, y contribuyen a determinar qué *objetivos* tecnológicos son *preferibles*, dentro de aquellos que son alcanzables. Esto supone la

⁴⁹ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., "Racionalidad científica y racionalidad tecnológica: La mediación de la racionalidad económica", pp. 103-104.

existencia en la Tecnología de una *racionalidad evaluativa* o de fines, que es afectada por las valoraciones de tipo económico, de manera que la decisión respecto del tipo de artefacto a diseñar cuenta con factores de carácter económico"⁵⁰.

Los valores económicos como rentabilidad o competitividad han estado siempre presentes en el diseño de Internet y en su posterior evolución. Son elementos de intermediación y se aprecia en el desarrollo de la *World Wide Web* como alternativa a otras formas de comunicación. Esos valores inciden en el diseño de los objetivos tecnológicos, también en el plano cognitivo. Dentro de una escala de valores, el rendimiento (la rentabilidad) es quizá el valor más relevante en el diseño de Internet y de la Red. Esto es debido a que Internet fue una innovación para producir un mayor rendimiento dentro de la Informática, de modo que ampliaba las posibilidades de conexión segura y rápida.

Desde 1969 —momento en que se empezó a funcionar ARPANET⁵¹— hasta la actualidad, uno de los principales objetivos en la investigación y desarrollo de Internet ha sido el obtener un mayor rendimiento de los sistemas informáticos. Más tarde —en 1996— se crea "Internet2"⁵². Es un consorcio donde participan principalmente entidades de Estados Unidos: Universidades, algunas grandes empresas y algunas instituciones gubernamentales. Tiene como objetivo el obtener un mayor rendimiento de Internet mediante la creación de una red telemática basada en conexiones más eficaces. Esto no sólo supone una mayor

⁵⁰ GONZÁLEZ, W. J., "Valores económicos en la configuración de la Tecnología", p. 74.

⁵¹ "Los orígenes de Internet hay que situarlos en ARPANET, una red de ordenadores establecida por ARPA en septiembre de 1969. (...) Los primeros nodos de la red se encontraban en la Universidad de California en los Ángeles, el SRI (*Stanford Research Institute*), La Universidad de California en Santa Bárbara y la Universidad de Utah", CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, pp. 23-24.

⁵² Cfr. INTERNET2, <<http://www.internet2.edu/>>, (acceso el 4/08/2009).

capacidad y rapidez en la transmisión de datos, sino también un aumento en la seguridad en esta infraestructura tecnológica.

En su origen, la *World Wide Web* aparece dentro de un centro tecnológico de apoyo a la investigación científica, como es el CERN de Ginebra. Ahí Tim Berners-Lee percibió la necesidad de aumentar el rendimiento de los sistemas informáticos, de manera que se tuviera un acceso global a la información. Este investigador se propuso como objetivo principal de diseño el hacer más rentable el uso del ordenador, para hacer más accesible la información. *De facto*, como advierte Luciano Floridi, "Internet ha hecho posible que la administración del conocimiento sea más rápida, tenga un alcance más amplio y más completo, en cuanto a tipos de información, y sea más fácil de utilizar que antes"⁵³.

Es más, para este autor, los valores de eficacia y eficiencia son fundamentales para el desarrollo de la infoesfera. Floridi señala que el uso de métodos económicos que incorporan el valor de la eficiencia es lo que ha permitido el desarrollo de la infoesfera. Añade que este crecimiento también se ha visto impulsado mediante la cuantificación monetaria de los contenidos informativos⁵⁴

Conviene resaltar que la rentabilidad financiera no era un objetivo fundamental en el diseño de Internet. Tampoco lo fue en el inicio de la Red, cuando tuvo lugar su configuración en el CERN. En efecto, Internet se origina en ARPA (*Advanced Research Projects Agency*), una agencia del Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Así, la racionalidad

⁵³ FLORIDI, L., "Internet: Which Future for Organized Knowledge, Frankenstein or Pygmalion?", p. 267.

⁵⁴ FLORIDI, L., *Philosophy and Computing*, p. 10.

tecnológica en el diseño de Internet atendió principalmente a un valor de seguridad.

Tampoco la web tenía al principio como objeto primero obtener de ella un beneficio económico directo. Tras más de 20 años de desarrollo, la Red se encuentra hoy en un contexto histórico muy diferente. En gran medida, su finalidad es ser útil a la Humanidad. Sin embargo, la web ha resultado ser un entramado informático —un *software*— rentable desde el punto de vista financiero. De hecho, lo percibieron enseguida numerosas empresas, que vieron en la *World Wide Web* un negocio⁵⁵. Berners-Lee admite que la finalidad inicial sufrió modificaciones. Pronto se hizo evidente que la web podía dividirse en varias secciones: unas son comerciales, otras son académicas; algunas son gratuitas mientras que otras no lo son. Pues bien, “esto iría en contra de la finalidad primera de la Red: ser un medio de hipertexto universal y accesible para compartir información”⁵⁶.

La rentabilidad financiera de la Red no se debe tanto a factores internos (el tipo de diseño o los procesos de elaboración) cuanto a su creciente vertiente externa: su proyección social y pública. Ahí destaca sobre todo su competitividad con respecto al resto de los medios de comunicación, lo que propicia la introducción de elementos típicamente comerciales (como la publicidad de muy diversa índole). Según Berners-

⁵⁵ Mientras que el desarrollo de la *World Wide Web* tuvo efectivamente un rápido apoyo por parte del sector empresarial, no fue así con Internet. Manuel Castells señala que “no se originó en el mundo empresarial. Era una Tecnología demasiado osada, un proyecto demasiado caro y una iniciativa demasiado arriesgada como para ser asumida por la empresa privada. (...) La ilustración más clara de esta afirmación la ofrece el hecho de que en 1972, Larry Roberts, director de la IPTO, tratase de privatizar ARPANET, cuando esta ya era operativa (...) Después de considerar la propuesta de Bell Labs, [ATT] rehusó la propuesta”, en CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, pp. 36-37.

⁵⁶ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 71.

Lee, la ventaja de la Red frente al resto de los medios consistía en que “la web no era un ‘cosa’ física que existiese en determinado ‘lugar’. Era un ‘espacio’ en el que la información podía existir”⁵⁷. Un usuario de la Red puede, en efecto, acceder a toda la información independientemente del lugar en donde esté situado (requiere el equipo necesario, como cualquier otra Tecnología) y del momento en que realice su consulta.

Pero hay un factor interno de tipo conceptual. Se trata de una revolución conceptual, que ha sido introducida por la web en cuanto que se relaciona con “la accesibilidad de la información, la capacidad de recuperación de la información, el intercambio interactivo de información, etc. A su vez, todas estas tareas se pueden ver desde el ángulo de su contenido —el contenido conceptual propiamente dicho— y desde la perspectiva de los usuarios que demandan nuevos avances en los planos (...): accesibilidad, capacidad de recuperación, interactividad, etc. Este segundo punto de vista supone un conjunto de elementos contextuales, tales como un componente social, un factor económico o un ingrediente de cambio cultural”⁵⁸.

En todas las Tecnologías —lo que incluye obviamente a las TICs— los valores económicos no sólo influyen en el plano interno de la Tecnología, sino que también intervienen en el entorno externo lo hace, además, de manera intensa⁵⁹. Su presencia en la vertiente externa de la Tecnología puede dividirse, a su vez, en dos dimensiones distintas: la faceta social y la componente política.

⁵⁷ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 34.

⁵⁸ GONZÁLEZ BONOME, M., “Conceptual Revolutions in Information Science: The Case of Web”, p. 197.

⁵⁹ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 17.

Dentro de la orientación externa de la Tecnología, como señala González⁶⁰, los valores económicos de la dimensión social se dan “en cuanto que es un operar humano inserto dentro de un conjunto de actividades humanas. Es, en efecto, una *acción social* en un contexto histórico. Por un lado, está dotada de una específica intencionalidad —en principio, al servicio de la Sociedad—, que está orientada a la modificación creativa de la realidad, según el diseño previsto, de modo que tiene un *peso económico* en cuanto tal y se interrelaciona con otros procesos económicos dentro de la vida social (que le afectan de manera directa: el precio en el mercado de un artefacto repercute en la innovación tecnológica). Por otro lado, como quehacer humano que se entrecruza con otras actividades humanas, la Tecnología se ve surcada por la *historicidad*”⁶¹.

Internet es una Tecnología de la Información y la Comunicación que se desarrolla en una Sociedad donde una vez cubiertas las necesidades primarias, la comunicación es cada vez una de las principales demandas. Aunque empezó para fines no públicos (en la etapa de ARPANET), está claro que Internet es fruto de la necesidad de una comunicación rápida y barata. Se inscribe en una sociedad que se relaciona a nivel internacional y en donde la Economía —como Ciencia y como actividad— tiene una importancia vital. Por un lado, Internet es un producto tecnológico que, al facilitar las comunicaciones (entre individuos, pueblos, comunidades, países,...) ha dinamizado y dinamiza los procesos económicos y sociales; y, por otro lado, los procesos

⁶⁰ GONZÁLEZ, W. J., “Racionalidad científica y racionalidad tecnológica: La mediación de la racionalidad económica”, p. 104.

⁶¹ GONZÁLEZ, W. J., “Valores económicos en la configuración de la Tecnología”, pp. 74-75.

económicos y sociales han modificado e influyen en la configuración de Internet.

9.2 Incidencia de los valores en la configuración de las TICs: El caso de Internet y de la web

Los criterios externos, lejos de ser un mero complemento de los valores internos de la Tecnología, influyen en cada una de las fases del proceso. Lo hacen "tanto en la determinación previa de objetivos para el diseño tecnológico como en la decisión última de implementar, aplicar o comercializar el nuevo sistema diseñado"⁶². Esto introduce dentro de la evaluación tecnológica valores de tipo social y humanístico que, en la mayoría de estos procesos, son incorrectamente tratados o simplemente ignorados.

9.2.1 Valores sociales y culturales

Internet y la web están fuertemente afectadas por valores sociales, culturales y políticos, que pertenecen al entorno externo de la Tecnología. Esto es debido al *enfoque teleológico* de la Tecnología: los objetivos tecnológicos buscan modificar su entorno externo, por lo que incide sobre ese ámbito, precisamente para transformarlo. Ahora bien, ese entorno influye también en la propia Tecnología, dándose así un proceso de retroalimentación continuo.

A este respecto, Echeverría considera que "la incidencia de las nuevas tecnologías sobre la vida cotidiana y sobre la Sociedad ha puesto en primer plano una serie de *valores humanos, políticos y sociales*

⁶² QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 111.

(intimidad, privacidad, autonomía, estabilidad, seguridad, publicidad, mestizaje, multiculturalismo, solidaridad, dependencia del poder, libertad de enseñanza y de difusión del conocimiento, etc.) que contribuyen a matizar algunos objetivos concretos de la actividad tecnocientífica"⁶³.

No sólo los autores vinculados a las áreas humanísticas aprecian esta interrelación. Tim Berners-Lee señala que "la tecnología y la política se interconectan. El Consorcio Web (que dirige actualmente) trata de definir protocolos de modo que no impidan el buen funcionamiento de las normas o leyes que gobiernan la interacción de las personas. Definimos el mecanismo, no la política. Dicho esto, es esencial que política y tecnología se diseñen con un buen entendimiento de las implicaciones mutuas (...), los técnicos no pueden limitarse a dejar las cuestiones sociales y éticas a otros, porque la tecnología afecta directamente a estas cuestiones"⁶⁴.

Si se ve dentro de su contexto, el desarrollo tecnológico no es independiente. Para evaluar las Tecnologías, además de los criterios internos de eficacia, eficiencia, rendimiento y sus derivados, utilizamos también otros criterios. Tienen carácter externo en cuanto que atienden al valor de la Tecnología para la Sociedad que se propone usarla o desarrollarla. La evaluación externa de las Tecnologías es tan importante para el desarrollo tecnológico como la evaluación interna.

Si se da primacía a lo externo, entonces el éxito de un proyecto tecnológico estriba en su capacidad para cubrir las necesidades sociales. Para Quintanilla, "un proyecto tecnológico puede ser factible,

⁶³ ECHEVERRÍA, J., "Tecnociencia y sistemas de valores", p. 226.

⁶⁴ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red, El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 115.

sumamente eficiente, efectivo y fiable, y, sin embargo, no ser interesante para ningún grupo humano (por ser muy costoso, poco útil, excesivamente perturbador de la estructura social o del entorno natural, demasiado arriesgado o inmoral), en tal caso se quedará en el limbo de los proyectos posibles que nunca llegarán a ser realidad”⁶⁵. A esto se une que “las demandas, las necesidades o los deseos de una sociedad condicionan los objetivos de desarrollo tecnológico tanto como las disponibilidades de recursos materiales, científicos y tecnológicos previos”⁶⁶.

La interrelación entre Tecnología y su entorno social es constante. Va más lejos que los objetivos de diseño, de modo que tras la comercialización y divulgación de una determinada Tecnología, se produce un *feed-back* proveniente del consumidor o usuario. En este sentido, “lo maravilloso de la Tecnología es que la gente la acaba utilizando para algo completamente distinto a su función original. Es este valor de lo inesperado lo que subyace a la creatividad en la Sociedad y la innovación en la empresa. (...) Internet es el resultado de la apropiación social de su tecnología por parte de los usuarios/productores”⁶⁷. Esta interacción hace que los objetivos de diseño se vayan modificando, cambiando o modificando en su jerarquización.

Esta interrelación contante entre Sociedad y Tecnología atañen de lleno a la complejidad de lo analizado. Porque es un nexo que incrementa la complejidad originaria de los tecnológico. Esta complejidad teleológica se aprecia también en el diseño de Internet y la

⁶⁵ QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 111.

⁶⁶ *Tecnología: Un enfoque filosófico*, p. 111.

⁶⁷ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 222.

web. Para D. D. Clark, es patente la existencia "de objetivos que los distintos elementos de la Sociedad puede desear imponer en sus comunicaciones de red. No señalo que todos esos objetivos sean deseables, sino que el mundo es más complejo"⁶⁸.

Clark se pregunta si eso quiere decir que debemos abandonar los objetivos de diseño (*end-to-end arguments*). A su juicio, no hace falta. En este sentido, lo que se requiere es un conjunto de principios que interactúen entre sí, donde algunos estén basados en los modelos de diseño (*end-to-end model*) mientras que otros se apoyen en un nuevo modelo de función enfocada en la Red⁶⁹.

Dentro de ese ámbito externo que afecta a Internet y a la web, cabe hablar de dos vertientes: la social y la política. Los objetivos tecnológicos pueden incluir medidas sociales, como se ve en Internet y la web. De hecho, L. Winner señala que "algunas de las investigaciones más interesantes sobre Tecnología y Política, hoy en día, se centran en el intento de demostrar de manera detallada y concreta cómo los rasgos de diseño aparentemente inocuos en los sistemas de tránsito masivo, los proyectos hidráulicos, la maquinaria industrial y otras tecnologías enmascaran en realidad opciones sociales de profunda importancia"⁷⁰.

Ese componente social aparece en Michael Dertozous, Director del MIT Laboratory of Computer Science. Porque se ha de atender a las aplicaciones comerciales de Internet, pero hay que verlas como un medio que codifique el conocimiento humanos y la comprensión, por

⁶⁸ BLUMENTHAL, M. S. y CLARK, D. D., "Rethinking the Design of the Internet: The End-to-End Arguments vs. the Brave New World", p. 80.

⁶⁹ "Rethinking the Design of the Internet: The End-to-End Arguments vs. the Brave New World", p. 80.

⁷⁰ WINNER, L., *La ballena y el reactor. Una búsqueda de los límites en la Era de la alta Tecnología*, p. 44.

medio de sus vínculos de información gigantescamente distribuidos. A su juicio, “la tecnología es inseparable de la humanidad y que, para llevar a cabo un auténtico progreso, las dos deben ir de la mano, sin que ninguna de las dos actúe como sirviente de la otra”⁷¹.

Como Tecnología de la Información y Comunicación, Internet surge de acciones sociales y sus consecuencias son también sociales. Asimismo la web, como elemento de una Ciencia Aplicada de Diseño⁷² —*Computer Sciences*—, tiene un entorno social de origen. Tanto Internet como la Red surgen dentro de un contexto histórico cambiante. Internet surge en el año 1969, en plena Guerra Fría, vinculada al Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América⁷³; mientras que la web se desarrolla en los años 90, en plena Perestroika y tras la caída del Muro de Berlín, dentro de una institución europea dedicada a la investigación nuclear, el CERN⁷⁴.

El inventor de la web tenía claro la presencia de esta vertiente social en esta nueva Tecnología. Berners-Lee afirma que “la web es una creación más social que técnica. Yo lo diseñé por su efecto social —para ayudar a que la gente trabajase junta— y no como un juguete técnico (...). Tenemos que asegurar que la Sociedad que construimos con la web es la que pretendemos construir. Cuando la Tecnología evoluciona rápidamente, la Sociedad puede descubrir que se está quedando atrás,

⁷¹ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red, El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. XVI.

⁷² Sobre la caracterización de las Ciencias Aplicadas de Diseño y, en concreto, de la Inteligencia Artificial, cfr. GONZÁLEZ, W. J., “Configuración de las Ciencias de Diseño como Ciencias de lo Artificial: Papel de la Inteligencia Artificial y de la racionalidad limitada”, pp. 41-69.

⁷³ Cfr. DARPA, en (<http://www.darpa.mil/>), (acceso el 5/08/2009).

⁷⁴ Cfr. CERN, en (<http://public.web.cern.ch/public/Welcome.html>), (acceso el 5/8/2009).

tratando de ponerse al día en temas éticos, legales y sociales. Esto ha sido el caso sin duda con la *Word Wide Web*"⁷⁵.

Cuando se diseñó la web, se consideró como un objetivo fundamental que el sistema no estuviera centralizado, precisamente para facilitar la expansión del sistema y potenciar esa vertiente social. Tim Berners-Lee afirma que "el sistema tenía que tener una pieza fundamental: tenía que estar completamente descentralizado. Ése sería el único modo en que una nueva persona pudiera empezar a usarlo en cualquier parte sin tener que pedir acceso a otro. Y sería el único modo para que el sistema pudiera adaptarse de modo que, aunque lo usara cada vez más gente, no se atascase"⁷⁶.

Desde luego, el sistema de configuración descentralizada lleva implícito ciertos valores, como son el deseo de fomentar la libertad o la afirmación de la independencia. Estos valores están fuertemente arraigados en los sistemas verdaderamente participativos. Manuel Castells explica que "Internet fue diseñada premeditadamente como una Tecnología de comunicación libre (...). De este proyecto no se deduce que todos seamos libres por fin gracias a Internet (...). Lo que está claro es que Internet es una Tecnología particularmente maleable, susceptible de sufrir profundas modificaciones debidas a su uso social, que pueden producir toda una gama de consecuencias sociales que no deben ser proclamadas de antemano, sino estudiadas a partir de la observación en la práctica"⁷⁷.

⁷⁵ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 115.

⁷⁶ *Tejiendo la Red, El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 15.

⁷⁷ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 19.

Señala también algunos motivos por los que este valor estuvo inserto dentro del diseño de esta tecnología. Advierte Castells que “la cultura de la libertad que se gestó en los campus universitarios en los años sesenta y setenta, utilizó la conexión informática en red para sus propios fines, en la mayor parte de los casos, buscando la innovación tecnológica por el puro placer de descubrir”⁷⁸.

Fue precisamente en estas décadas cuando empezaron a desarrollarse los movimientos sociales de distinto tipo, entendidos como estructuras de cambio social, debido al fracaso de otras instituciones alternativas, tales como los partidos políticos de las organizaciones de izquierda. Los movimientos feministas, ecologistas y antimilitaristas, cuyo valor básico es la cultura de la libertad, también tuvieron mucho predicamento en los ambientes universitarios de esa época.

La Sociedad necesitaba un sistema de comunicación que se apoyara en los valores de libertad y democracia. Por ello, la inspiración de fondo de Internet se apoyó en estos valores, y se valió de sus objetivos de diseño para conseguirlo. Para D. D Clark, “el punto de apoyo de la difusión y aceptación de Internet estuvo en la libertad de acción, la aportación de mayor poder al usuario, la responsabilidad del usuario, la ausencia de controles en la Red que puedan limitar o regular lo que los usuarios hacen”⁷⁹. Todo ello permite tener la libertad de innovación, el poder instalar el nuevo software a voluntad y el usar aplicaciones que son de la elección de los usuarios.

⁷⁸ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 38.

⁷⁹ BLUMENTHAL, M. S. y CLARK, D. D., “Rethinking the Design of the Internet: The End-to-End Arguments vs. the Brave New World”, p. 74.

Es fuerte el vínculo entre los objetivos impuestos desde el entorno externo y los objetivos de diseño. Ha de existir una consistencia entre ambos, de manera que no sean incoherentes. La infraestructura de la web se puede considerar como algo compuesto por cuatro capas horizontales. Vista de abajo arriba, contiene los medios de transmisión, el *hardware* del ordenador, el *software* y el contenido. El medio de transmisión conecta el *hardware* en el escritorio de una persona, el *software* hace funcionar el acceso a la web y los sitios web, mientras que la propia web es sólo el contenido informativo que existe gracias a las otras tres capas.

A juicio de Tim Berners-Lee, la independencia de esas cuatro capas es importante, para que los valores de libertad de acción y responsabilidad del usuario estén presentes. El principal investigador de la WWW considera que “desde el punto de vista de la ingeniería del *software*, este es el principio básico de la modularidad. Desde el enfoque de la Economía, es la separación de los mercados horizontales competitivos de la integración no competitiva vertical. Desde la perspectiva de la información, piénsese en la independencia editorial, en la neutralidad del medio”⁸⁰.

Vinculada a la noción de *democracia* se asocian otra serie de valores que han de estar presentes para que Internet y la Red sean efectivamente participativas. Un valor importante es la facilidad de acceso. Sólo si existen múltiples vías de acceso a Internet se podrán multiplicar sus usuarios, requisito para que Internet sea un medio democrático. Para Tim Berners-Lee, “la labor de los ordenadores consiste

⁸⁰ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red, El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 121.

en quitarse del medio, no ser vistos. Esto significa que la aparición de la información y las herramientas que se usan para acceder deberían ser independientes del lugar dónde se almacenan, *el concepto de independencia de localización*"⁸¹.

Así pues, el acceso a la información digital no ha de quedar reducido a aquellos espacios donde haya ordenadores... Los dispositivos de acceso han de ser cada vez más variados: los ordenadores portátiles, los Netbooks, los móviles, las tabletas (iPad, etc.), que permiten acceder de manera fácil, cómoda y casi ubicua a la información. Con la difusión en todas las capas sociales se tiene una "Tecnología para todos".

Se produce entonces un efectivo proceso de retroalimentación entre la Tecnología y el entorno social, en donde hay una mutua influencia. Como señala Rapp, hay "una doble dependencia: por una parte, las innovaciones técnicas pueden ser motivo de cambios sociales (...). Pero, por otra parte, también el desarrollo técnico está vinculado a los respectivos datos sociales"⁸².

Ahora bien, Internet está marcada por la Sociedad en la que se ha desarrollado, donde se insiste en los valores individuales. Pero cada vez más tenemos la globalización, que está cambiando profundamente el carácter de nuestras experiencias cotidianas. Esto atañe a muchos factores, como advierte Anthony Giddens, que aprecia "una redefinición de aspectos íntimos y personales de nuestras vidas como la familia, los roles de género, la sexualidad, la identidad personal, nuestras interacciones con los demás y nuestra relación con el trabajo. La idea

⁸¹ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red, El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 147.

⁸² RAPP, F., *Filosofía Analítica de la Técnica*, p. 85.

que tenemos de nosotros mismos y de nuestras conexiones con el resto de las personas se está alterando profundamente a través de la globalización"⁸³.

Esto supone que, aun cuando Internet sea de uso preferentemente individual, el marco es cada vez más global. Así, "en las condiciones de la globalización, nos enfrentamos a una tendencia que se orienta hacia un nuevo individualismo en el que los seres humanos han de desarrollar activamente su propia identidad"⁸⁴. En la práctica, a nivel individual "estamos constantemente respondiendo al entorno cambiante que nos rodea y ajustándonos a él; como individuos, nuestra evolución se produce con el contexto general en el que vivimos, y también dentro de él"⁸⁵.

Esta actitud individualista incide en las TICs, de modo que las Tecnologías están, en este sentido, bajo el influjo de esta tendencia. De hecho, "ni Internet, ni la web habían sido destinados inicialmente para el uso doméstico o individual; estaban pensados para universidades, investigadores y organizaciones grandes"⁸⁶. Pero, poco a poco, todas las Tecnologías terminan bajo usos personales, no sólo debido a la tendencia al individualismo, sino también debido a la necesidad de comercializarlos en mercados de consumo general que permitan obtener grandes beneficios.

Hay otro aspecto de interés que conecta con la vertiente social de Tecnología, que es el relacionado con el "género" (*gender*). Cabe

⁸³ GIDDENS, A., *Sociología*, p. 86.

⁸⁴ *Sociología*, p. 86.

⁸⁵ GIDDENS, A., *Sociología*, p. 86.

⁸⁶ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red, El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 76.

preguntarse si Internet tuvo objetivos vinculados o relacionados con el género, esto es, con los factores diferenciadores debidos a la diversidad sexual. En este sentido, para Barbara Kantrowitz, "en general, la cultura informática es creada, definida y controlada por hombres. Las mujeres se sienten tan aceptadas como cuando se rompe el sistema"⁸⁷. A su juicio, esta brecha de género está motivada por la incapacidad de la cultura informática de responder a las vertientes de cuidado a los factores, emotivos y los genuinamente relacionales.

Pero Ada Augusta Byron King, la hija del famoso poeta inglés, que es considerada como la primera programadora tuvo una clara contribución a Internet⁸⁸. Así, escribió la manipulación de los símbolos de acuerdo a las normas para una máquina de Charles Babbage, cuando todavía no había sido construida. Sucede que, a mi juicio, la Informática es precisamente uno de los ámbitos que puede conectar con los valores sociales típicamente considerados como femeninos. Son los vinculados a la comunicación y a las relaciones humanas tales como el intercambio de información o la gestión de los recursos. La mujer ha de estar presentes en ellos para darles su propio estilo.

Para Pamela Takayoshi, la Informática e Internet no son un ámbito exclusivamente masculino e impersonal. Considera que las mujeres pueden adaptar los valores y servicios que ofrece la Informática y acomodarlos a sus propios sentimientos. A las mujeres les gusta cuidar y mantener sus relaciones interpersonales. Por eso suelen preocuparse por los aspectos comunicativos. Internet y la web permiten no sólo establecer

⁸⁷ KANTROWITZ, B., "Men, Women and Computers", *Newsweek*, (1994), p. 50.

⁸⁸ Cfr. BRADLEY, M. J., *The Foundations of Mathematics: 1800 To 1900, Volumen 3*, Barnes & Noble, Nueva York, 2006, p. 69.

comunicaciones, sino cada vez más hacerlas personalizadas, puesto que permite telefonar *on-line* a gente que se conoce, subir fotos a la página web personal para que los amigos *on-line* te identifiquen, el personalizar la página web para reflejar valores femeninos⁸⁹.

Considera esta autora que al analizar la índole propia de la Tecnología de carácter informático, más que oscilar entre una postura bien positiva o negativa para las usuarias femeninas, lo que es necesario es mantener una tesitura equilibrada entre beneficios y aspectos perjudiciales. En este sentido, es preciso articular estas posturas para tener una visión más completa de la Tecnología. Porque a su juicio, la literatura acerca de la Tecnología y la mujer siempre se ha debatido entre uno u otro campo de esta estructura dualística⁹⁰.

Takayoshi establece un paralelismo entre ciertas posiciones que destacan los aspectos negativos de la naturaleza de la Tecnología, en general, y de la Informática e Internet, en particular, y la violencia contra las mujeres puesto que, a su juicio coarta la actividad femenina. Este miedo a la violencia empuja a las mujeres a la autocensura. Las historias de mujeres y niños acosados en Internet pueden funcionar hegemónicamente para mantenerlos alejados de la Tecnología que predomina, siendo un ámbito masculino⁹¹. En este sentido señala que cuántas más mujeres accedan a Internet, este será un espacio más centrado en ellas⁹².

⁸⁹ Cfr. TAKAYOSHI, P., "Complicated Women: Examining Methodologies for Understanding the Uses of Technology", *Computers and Composition*, v. 17, (2000), p. 124.

⁹⁰ Cfr. TAKAYOSHI, P., "Complicated Women: Examining Methodologies for Understanding the Uses of Technology", p. 132.

⁹¹ Cfr. "Complicated Women: Examining Methodologies for Understanding the Uses of Technology", p. 134.

⁹² Cfr. TAKAYOSHI, P., "Complicated Women: Examining Methodologies for Understanding the Uses of Technology", p. 135.

9.2.2 Valores éticos

Hoy en día, la Ética es el área de estudio que centra la mayor atención dentro de la Filosofía de la Tecnología, debido al carácter *teleológico* y *praxiológico* de la Tecnología⁹³. Desde un punto de vista general, la Ética juega un papel fundamental dentro de la racionalidad evaluativa; puesto que indica qué se debe hacer⁹⁴. De una manera específica señala qué se debe hacer tecnológicamente y qué se debe evitar.

Advierte Queraltó que el sistema tecnológico tiene “un grado significativo de autonomía propia, a veces funciona como voluntad de poder, y posee sus razones internas de autodesarrollo, por lo que, en definitiva, no estará abierto casi nunca a admitir limitaciones externas”⁹⁵. Con todo, a pesar de su apreciable grado de autonomía, entre Tecnología y Ética existe una dependencia recíproca porque la Tecnología crea constantemente nuevos contextos sociales que requieren respuestas éticas, que en muchas ocasiones no existen. En este sentido, se puede decir que la realidad tecnológica impulsa a ampliar los estudios sobre Ética (un ejemplo notorio es la Biotecnología o la Ingeniería Genética).

Además del impacto ético de la Tecnología en las actividades sociales, se ha de tener en cuenta la incidencia de los valores éticos *dentro* de los procesos tecnológicos. Porque la Ética puede ser endógena al quehacer tecnológico, además de ser exógena, por estar

⁹³ Cfr. HANKS, C. (ed.), *Technology and Values: Essential Readings*.

⁹⁴ Cfr. SHRADER-FRECHETTE, K., “Objectivity and Professional Duties Regarding Science and Technology”, en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Science, Technology and Society*, Netbiblo, A Coruña, 2005, pp. 51-79.

⁹⁵ QUERALTÓ, R., *Ética, Tecnología y valores en la Sociedad global. El caballo de Troya al revés*, p. 163.

en el contexto social de este quehacer. La infoesfera tiene un valor ético intrínseco, porque da lugar a nuevas realidades que, de modo directo o indirecto, transforman radicalmente las viejas realidades y crean nuevas. Esto exige que, junto a una Ética de los usuarios, ha de haber también una Ética que atienda a los ingenieros, de modo que establezca una serie de formas de actuar correctas⁹⁶.

Estos valores éticos han de estar ya presentes en los objetivos tecnológicos de Internet. Una lista de este tipo de valores la proporciona Echeverría: "la vida, la dignidad humana, la libertad de conciencia, el respeto de las creencias, la tolerancia, el respeto de los animales, la minimización del sufrimiento en la experimentación, el derecho a la disidencia y a la diferencia, la honestidad, etc."⁹⁷. La Ética de la infoesfera pretende ser un bien, una plataforma sin sesgos desde la cual educar no sólo a los estudiantes de Informática, sino también a aquellos que velan de la Sociedad de la Información⁹⁸.

Los valores éticos afectan tanto al *diseño* del soporte técnico de la web, como a sus contenidos. Cuando se trazaron los objetivos de la web, se promovió que el soporte técnico de la web fomentara la libertad del individuo, para acceder y dar a conocer información. Sin embargo, sus diseñadores eran conscientes de que la web podía albergar contenidos que puedan dañar la sensibilidad de algunas personas. Sobre esta base, crearon filtros que imposibilitan el acceso a dichos contenidos.

En la sociedad que se llama a sí misma "de la información" es vital desarrollar una teoría ética que tenga recursos conceptuales para tener

⁹⁶ Cfr. FLORIDI, L., "The Tragedy of the Good Will", *Ethics and Information Technology*, v. 8, (2006), p. 260.

⁹⁷ ECHEVERRÍA, J., "Tecnociencia y sistemas de valores", p. 226.

⁹⁸ Cfr. FLORIDI, L., "The Tragedy of the Good Will", p. 260.

en cuenta los objetivos de la información. La Ética de la información es, en cierto sentido, una Ética arquitectura, porque atiende a la configuración de los objetivos. Así es una Ética dirigida no sólo a los usuarios, sino también a los diseñadores y creadores de la infoesfera. Son precisamente, estos valores los que exigen a la Tecnología nuevos requisitos como actividad humana.

Desde un punto de vista ético, parece claro que los ingenieros de *software* —los programadores— no son los únicos que pueden ser moralmente responsables⁹⁹. De suyo, la actividad tecnológica es una actividad compleja, en la que intervienen numerosas partes, no sólo los ingenieros. En el diseño de Internet y la web, intervinieron múltiples factores: tanto un ámbito interno como un entorno externo, que establecieron los objetivos que se debían seguir.

Ahora bien, los valores éticos atañen a los objetivos de los diseños, en cuanto tales, y a los objetivos de quienes hacen los diseños. El papel de los agentes no puede ser subestimado. Así la Ética de la Información es una Ética dirigida que considera los destinatarios —a los usuarios del mundo—, pero antes atiende a aquellos que son los responsables la creación informática y de la corrección de sus productos. Se ocupa así de la “Ética de la gestión creativa”¹⁰⁰.

Dentro de este marco conceptual de los valores éticos, Floridi propone una metáfora: “las criaturas artificiales pueden ser comparadas con mascotas, agentes cuyo radio de acción es muy amplio y que pueden causar mucho daño, pero que no son moralmente responsables

⁹⁹ Cfr. FLORIDI, L. Y SANDERS, J. W., “On the Morality of Artificial Agents”, *Mind and Machine*, v. 14, (2004), p. 371.

¹⁰⁰ FLORIDI, L. Y SANDERS, J. W., “On the Morality of Artificial Agents”, p. 376.

de su comportamiento debido a su insuficiente grado de responsabilidad, inteligencia y libertad"¹⁰¹. Por eso, puede haber diseños adecuados o no y el nivel de responsabilidad varía de unos casos a otros.

Habitualmente, los aspectos éticos de la Tecnología se centran en los usuarios de Internet, que es la vertiente exógena del asunto. Esto afecta, por ejemplo, a cuestiones "sociotécnicas que pueden construir o destruir el web. Éstas tienen que ver con la calidad de la información, las tendencias, los apoyos, la privacidad y la confianza: valores fundamentales en la Sociedad, muy mal entendidos en la web, y por desgracia altamente susceptibles de ser explotados por aquellos que puedan encontrar una vía para ello"¹⁰².

Visto desde el ángulo de los usuarios, las principales demandas que la Sociedad impone de manera externa en el diseño de Internet están relacionadas con los siguientes aspectos: 1) la seguridad y la confianza; 2) el anonimato de los usuarios; 3) la ausencia de espías; y 4) los efectos que puede tener sobre terceras partes la actividad en línea¹⁰³.

Desde que Internet y la web empezaron utilizarse de manera masiva, una de las primeras preocupaciones al trazar los objetivos era obtener la seguridad y confianza en el sistema. Esto tanto a nivel estructural como en el plano del mercado. Desde una perspectiva institucional la seguridad era una de las principales preocupaciones desde que comenzó la actividad del Consorcio de la web. Se considera que era de vital importancia que la información enviada por la web,

¹⁰¹ FLORIDI, L. Y SANDERS, J. W., "Artificial Evil and the Foundation of Computers Ethics", *Ethics and Information Technology*, v. 3, (2001), p. 61.

¹⁰² BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red, El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 116.

¹⁰³ Cfr. BLUMENTHAL, M. S. y CLARK, D. D., "Rethinking the Design of the Internet: The End-to-End Arguments vs. the Brave New World", pp. 75-77.

como por ejemplo los números de las tarjetas de crédito, tenía que estar salvaguardada en todo momento¹⁰⁴.

El primer ejemplo de objetivo de diseño (*end-to-end*) es la seguridad de transferencia de información a través de la Red. Hacer la Red algo que suscite más confianza era necesario debido al aumento de "usuarios descontrolados"¹⁰⁵. Esto ha sido desde entonces una constante en la web, como pone de relieve las actualizaciones de seguridad de las compañías de ordenadores.

Cabe hablar de dos tipos de seguridad: en primer lugar, la seguridad de las redes vinculadas a los Ministerios o Departamentos de Defensa de un país¹⁰⁶; y, en segundo término, la seguridad de Internet y la web, en general. Manuel Castells advierte que "el problema de seguridad fundamental de un país no radica en los ordenadores de su Ministerio de Defensa sino en la red electrónica del país en su conjunto, de la cual depende la vida cotidiana de las personas y el funcionamiento de la Economía"¹⁰⁷.

Esta inseguridad se extiende más allá de la infraestructura física de la Red. Como explica Clark, "por el momento, Internet es un sistema donde es la Tecnología más que la ley la fuerza que más directamente

¹⁰⁴ Cfr. BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red, El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 90.

¹⁰⁵ Cfr. BLUMENTHAL, M. S. y CLARK, D. D., "Rethinking the Design of the Internet: The End-to-End Arguments vs. the Brave New World", p. 72.

¹⁰⁶ Manuel Castells explica que "se ha exagerado mucho la vulnerabilidad de las instalaciones militares y los centros de mando del Gobierno ante los ciberataques de hackers hostiles. No cabe duda que la habilidad para obtener una información crucial, contaminar las bases de datos o desbaratar sistemas de comunicación clave, se ha convertido en un arma importante en nuestro entorno tecnológico (...) En cualquier caso, y por lo menos en lo que respecta al Gobierno de Estados Unidos, parece que los temores respecto a su vulnerabilidad son un tanto infundados. Aunque los hackers han conseguido acceder a algunos ordenadores de la NASA o del Pentágono, las defensas electrónicas de los nodos clave del sistema son, en principio, bastante sólidas"; en CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 181.

¹⁰⁷ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, pp. 181-182.

está determinando el comportamiento (tanto de los ingenieros como de los usuarios)”¹⁰⁸. Hasta que el entorno legal madure, en el ciberespacio hay menos opciones de corrección después de que se haya realizado algún daño que en el entorno real.

Aunque la Ética va más lejos que el Derecho, que haya leyes ayuda a evitar determinados excesos. En este sentido, parece claro que, ante los problemas que puede conllevar la Red, no sólo puede haber soluciones técnicas sino también legales que limiten y modelen el desarrollo de Internet y la web. Un ejemplo puede ser el control del *spam*. Esto supone que la Red genera unas formas delictivas —con lo que tiene de alejamiento de la Ética—. De hecho, “el crecimiento del crimen cibernético ha provocado que, desde 1990, haya crecido la atención de las autoridades competentes y la legislación relacionada con los abusos de carácter informático, tanto en el ámbito privado como público”¹⁰⁹.

Junto a los aspectos éticos vinculados a la noción de “seguridad” están los elementos relacionados con la privacidad y la confidencialidad. Floridi distingue cuatro tipos de privacidad: la física, la mental, la decisional y la informacional. Es en esta última donde Internet ha de centrar sus esfuerzos¹¹⁰. Si no nos sentimos seguros de que seguirá siendo privada la información privada, entonces nadie formará parte de una nueva forma de trabajar en red. En otras palabras, al preservar la

¹⁰⁸ BLUMENTHAL, M. S. y CLARK, D. D., “Rethinking the Design of the Internet: The End-to-End Arguments vs. the Brave New World”, p. 90.

¹⁰⁹ “Rethinking the Design of the Internet: The End-to-End Arguments vs. the Brave New World”, p. 89.

¹¹⁰ FLORIDI, L., “Information Ethics: On the Philosophical Foundation of Compute Ethics”, *Ethics and Information Technology*, v. 1, (1999), p. 52.

privacidad se está defendiendo la integridad personal¹¹¹, lo que resulta complicado en algunos casos en la web.

Floridi advierte que existe una "relación compleja entre los que producen la información, los que recogen la información, los que procesan la información y los consumidores de información, que constituye un ecosistema en donde la información puede ser reciclada, reunida, refundida, reestructurada e, incluso, usada para tomar decisiones estratégicas sobre los individuos"¹¹².

En este sentido, junto a la privacidad está la confidencialidad. Para Tim Berners-Lee, la confidencialidad consiste "en saber que nadie más puede acceder al contenido de la comunicación"¹¹³. La Tecnología de encriptación evita la posible interceptación de los mensajes. Sin embargo, los gobiernos temen la pérdida de control. Esto plantea el debate ético sobre qué prevalece, si los derechos de los individuos o las prerrogativas de los Estados.

9.2.3 Valores ergonómicos y ecológicos

Otro aspecto de las nuevas tecnologías son los requisitos ergonómicos, que se ha de tener muy presentes. Tanto Internet como la web atendieron a este criterio a la hora de ser diseñados. Esto se aprecia en que llevaron a cabo "la construcción de interfaces cómodos que permitan acceder a la red tiene una relevancia social y económica

¹¹¹ Cfr. FLORIDI, L., "Information Ethics: On the Philosophical Foundation of Compute Ethics", p. 53.

¹¹² FLORIDI, L., "Information Ethics: On the Philosophical Foundation of Compute Ethics", *Ethics and Information Technology*, p. 52.

¹¹³ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red, inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 90.

indudable"¹¹⁴. En este sentido, está la accesibilidad para el usuario de Internet, en general, y de la web, en particular. Como señala Tim Berners-Lee las Tecnologías de la Información “deberían ser transparentes para que pudiéramos interactuar con ellas intuitivamente”¹¹⁵.

Pero es necesario tener en cuenta que la Tecnología ha de ser accesible para todos, incluso para aquellos que tiene dificultades físicas. A este respecto, Tim Berners-Lee advierte que “todos los trabajos acerca del hipertexto, los gráficos, los lenguajes multimedia comparten la preocupación del acceso para todos, independientemente de la cultura, la lengua y la discapacidad”¹¹⁶. Uno de los objetivos de trabajo del 3W Consorcio ha sido intentar desarrollar una web cada vez más accesible para personas con minusvalías visuales, auditivas, físicas y cognitivas y neurológicas. Para eso ha organizado una comisión compuesta por la industria, las organizaciones de discapacitados, el gobierno y los laboratorios de investigación. La sede del Consorcio está en Estados Unidos, pero hay delegaciones en Europa y Asia.

Además de la adaptación del sujeto a su entorno —la Ergonomía— está la adaptación al medio ambiente. Así, otro aspecto importante que se ha de considerar aquí son los objetivos de carácter ecológico y medio ambiental de Internet y la web. Para Ortega y Gasset, la Tecnología va en una dirección distinta a la Biología: “la técnica es lo contrario de la adaptación del sujeto al medio, puesto que es la adaptación del medio al sujeto. Ya esto bastaría para hacernos sospechar que se trata de un movimiento en dirección inversa a todos los

¹¹⁴ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telepolis y el Tercer Entorno*, p. 111.

¹¹⁵ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red, el inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 147.

¹¹⁶ *Tejiendo la Red, el inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 154.

biológicos"¹¹⁷. Cabe, pues, detenerse en el análisis del impacto de Internet y la web en su ambiente.

Parece claro que toda Tecnología tiene un impacto sobre el medio ambiente. Por eso, cabe hablar de ciertos objetivos que se pueden incluir en el diseño tecnológico. En este sentido, se puede mencionar las nociones de "eficiencia ecológica" y de "modernización ecológica". Giddens explica que "la eficiencia ecológica tiene que ver con el desarrollo de tecnologías que resulten efectivas para favorecer el crecimiento económico, pero con un coste mínimo para el medio ambiente"¹¹⁸. Considera que "la utilización de tecnologías ecológicamente eficientes puede generar formas de desarrollo ecológico que combinen el crecimiento económico con políticas positivas para el medio ambiente"¹¹⁹.

Añade también Giddens los avances habidos en cuanto a fenómenos relacionados con el medio ambiente, como el reciclado. Estas aportaciones al desarrollo sostenible han venido de áreas donde se concentra una gran proporción de industrias relacionadas con las Tecnologías de la Información, como es el caso de Silicon Valley en California. "Este sector, a diferencia de otras antiguas formas de producción industrial, es limpio desde el punto de vista medioambiental"¹²⁰. Sin embargo, entre los diversos escritos de los diseñadores que participaron en el desarrollo de Internet y la web no he podido apreciar ninguna consideración acerca de este aspecto.

¹¹⁷ ORTEGA Y GASSET, J., "Meditación sobre la técnica", p. 326.

¹¹⁸ GIDDENS, A., *Sociología*, p. 896.

¹¹⁹ *Sociología*, p. 897.

¹²⁰ GIDDENS, A., *Sociología*, p. 897.

9.2.4 Valores políticos y militares

El entorno social —que incluye la vertiente política— influye directamente en la configuración de la Tecnología. Lo hace al modelar el diseño tecnológico, a fin de que el producto final del proyecto cumpla los objetivos preestablecidos por las necesidades de la Sociedad. Esto conecta con la distinción entre la predicción (que anticipa lo posible) y prescripción (que proporciona las pautas para desarrollarlo adecuadamente).

Dentro del entorno social, los Estados y la Política, en general, cumplen un rol fundamental a la hora de regular el proceso tecnológico. Según Broncano, el Estado puede jugar un doble papel en el proceso de desarrollo de las Tecnologías: por un lado, puede entrar en el proceso como “una parte”, como financiadora de innovación (es decir, puede actuar como empresario, que toma una decisión que afecta a su ámbito de competencia); y, por otro lado, también puede entrar de modo institucional, esto es, como marco donde se lleva a cabo el proceso de acuerdo y desarrollo tecnológico¹²¹.

Que el Estado, a través de las empresas públicas, puede ser empresario y, al mismo tiempo, marco de garantías jurídicas parece claro en el caso de las TICs. Así, debido a su relevancia social y política, los mayores avances tecnológicos se producen en aquellas áreas que previamente han sido elegidas como prioritarias. Estamos ante un progreso que es con frecuencia dirigido, e incluso, planificado por los

¹²¹ Cfr. BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 253.

poderes públicos¹²². Su financiación condiciona aspectos importantes de Internet.

Durante el mes de mayo de 2010, la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) emprendió una acción de sensibilización en la que los ciudadanos europeos que pudieron hacer llegar a los máximos representantes de Ciencia e Innovación en Europa los retos que deberán afrontar estos dos ámbitos en el horizonte 2030. Durante algo más de un mes, más de 100.000 ciudadanos procedentes de 120 países votaron a través de la página web www.reto2030.eu qué retos de la Ciencia y la Innovación deberían estar solucionados en el año 2030. Éste es un ejemplo de cómo los gobiernos pueden con iniciativas de carácter participativo democratizar los procesos de decisión que determinan la inversión en proyectos de carácter científico-tecnológico¹²³.

Sucede que, 1972 se intentó privatizar Internet. En aquella época todavía era ARPANET. En ese año, Larry Roberts, que era director de IPTO y colaborador en la creación de ARPANET, ofreció esta posibilidad a ATT. Sin embargo, bajo el asesoramiento de un comité de expertos de Laboratorios Bell, esta empresa rechazó la oferta. Años más tarde, ya en los noventa, la Oficina de Evaluación de Tecnología de Estados Unidos (*U.S. Office of Technology Assessment*) volvió a tantear el mercado y ninguna compañía mostró interés¹²⁴.

El reparto presupuestario que realizan las instituciones, tanto públicas como privadas, determina claramente el progreso científico y la innovación tecnológica. En el caso que nos ocupa, "todos los avances

¹²² Cfr. ECHEVERRÍA, J., *La revolución tecnocientífica*, p. 203.

¹²³ Agenda ciudadana de Ciencia e Innovación, www.reto2030.eu, (acceso, 8/06/2010)

¹²⁴ Cfr. CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 37.

clave que derivaron en la creación de Internet son fruto del trabajo de instituciones gubernamentales, grandes universidades y centros de investigación. Internet no se originó en el ámbito empresarial. Era una tecnología demasiado osada, un proyecto demasiado caro y una iniciativa demasiado arriesgada como para ser asumida por la empresa privada. Tal era el caso sin duda en los años sesenta, época en donde las grandes corporaciones obraban de manera bastante conservadora en sus estrategias industriales y financieras y no estaban dispuestas a arriesgar fondos e invertir personal en tecnologías visionarias"¹²⁵ .

Junto a la vertiente "vertical descendente" de la política (del gobierno hacia abajo) está la dirección "horizontal" y la "vertical ascendente" de la vida pública. A este respecto, una dimensión sobre los usos y objetivos de carácter externo de Internet y la web (de carácter político) está vinculada su capacidad para fomentar la participación social. Manuel Castells explica que "se esperaba que Internet fuera un instrumento ideal para la democracia (y de hecho aún podría serlo)"¹²⁶. Esto es debido a la facilidad con la que el ciudadano debería acceder a la información de toda clase. Esto incluye a la relacionada con la política y con la acción de sus gobernantes, lo que permitiría que pudieran expresar su opinión sobre una gran cantidad de asuntos de interés públicos. Esto, a su vez, permitiría que los ciudadanos pudieran controlar y vigilar las acciones de sus gobernantes de cerca¹²⁷.

La intervención del Estado como promotor y regulador del desarrollo tecnológico está directamente relacionado con su papel en la

¹²⁵ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 36.

¹²⁶ *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 177.

¹²⁷ Cfr. CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 177.

defensa nacional. A este respecto Echeverría señala que “no hay que olvidar los valores ligados a la actividad militar, en la medida en que muchas investigaciones tecnocientíficas han estado y siguen estando estrechamente vinculadas a los ejércitos, sobre todo en los EE.UU.”¹²⁸.

En los conflictos bélicos, la Tecnología juega un papel fundamental y, con el paso de los años, adquiere fines cada vez más sofisticados. Desde la Guerra Civil norteamericana, la capacidad de los Estados para resolver los problemas energéticos, de infraestructuras, de defensa, y junto con su capacidad destructiva, ha sido decisiva en la resolución de los conflictos militares. De hecho, como explica Bellavista, “a partir de la Segunda Guerra Mundial, los Estados se dan cuenta del enorme potencial que elementos clave de la Ciencia y Tecnología pueden tener sobre el desarrollo, además de las ventajas comparativas que podrían establecer respecto de los demás Estados”¹²⁹.

Precisamente, el origen de Internet lo encontramos dentro de un programa desarrollado al amparo del Departamento de Defensa de los Estados Unidos. A finales de los 60, los científicos de la empresa RAND, quienes realizaban una investigación para el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, propusieron la Tecnología de conmutación de paquetes, lo que permitiría crear ARPANET, que es el origen de Internet.

Para Manuel Castells, el diseño que hizo Baran en 1964 tenía una orientación claramente militar. Jugó un papel fundamental en la creación de ARPANET gracias a su tecnología de conmutación de paquetes (*packet switching*) y porque inspiró una arquitectura de las

¹²⁸ ECHEVERRÍA, J., “Tecnociencia y sistemas de valores”, p. 226.

¹²⁹ BELLAVISTA, ILLA, J., “Políticas para la Ciencia, la Tecnología y la innovación: Reflexiones de actualidad para el cambio del milenio”, p. 111.

comunicaciones basada en los tres principios sobre los que sigue operando Internet actualmente: una estructura reticular, un poder de computación distribuido entre los diversos nodos y una redundancia de funciones en la red, para minimizar el riesgo de desconexión"¹³⁰.

Estas características son las necesarias para cubrir una situación de supervivencia militar: la flexibilidad, la ausencia de un centro de mando, y la máxima autonomía de cada nodo. Esta Tecnología fue originalmente concebida para asegurar el funcionamiento de la red en la fase del ataque nuclear. También influía su carácter secreto o, al menos, que no era accesible para un poder extranjero.

Sucedió que, el diseño de Baran fue rechazado por el Pentágono. Su trabajo no fue utilizado hasta 1967. Sus conceptos fueron cruciales, pero los científicos e ingenieros que trabajaron en ARPANET excluyeron los propósitos militares. *De facto*, los científicos informáticos utilizaron el Departamento de Defensa para la investigación de la información. ARPANET fue ideado de manera deliberada por un grupo de informáticos que compartían ideas que poco tenía "que ver con los fines militares. Sus objetivos estaban más relacionados con cambiar el mundo mediante la comunicación entre ordenadores, fomentar la informática de calidad¹³¹.

En definitiva, al abordar dentro del plano interno el componente teleológico de Internet y la web, se puede apreciar que, inicialmente, los objetivos de diseño atendieron al objetivo genérico de conectar ordenadores entre sí, con el fin de transmitir y compartir datos. Estas conexiones informáticas debían atender a los siguientes criterios: 1)

¹³⁰ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, pp. 31-32.

¹³¹ Cfr. CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, pp. 32-34.

seguridad y resistencia del sistema, 2) flexibilidad, 3) capacidad de expansión y crecimiento, 4) eficacia técnica y de gestión y 5) la capacidad de atracción de usuarios. Esto, a su vez, permitiría un mayor crecimiento del sistema. Por su parte, la web tenía como objetivo de diseño el solucionar los problemas de incompatibilidades de formatos, para conseguir una fuente de información global de información, de modo que permitiera trabajar de forma cooperativa tanto a personas como a ordenadores.

Al profundizar en los valores presentes en los objetivos de Internet y la web, cabe señalar la presencia de valores económicos. Están en los objetivos el diseño de Internet y de la web tanto si se atiende al carácter interno como si se ven desde el ángulo externo. Factores como la rentabilidad, la competitividad y, especialmente, el rendimiento son objetivos que sirvieron de guía para establecer su diseño. Cabe destacar que la rentabilidad financiera no era un objetivo primordial ni de Internet ni de la web.

Progresivamente se aprecia una mayor atención a los valores de tipo externo, no sólo los éticos, que pueden ser endógenos y exógenos, sino sobre todo los sociales, los ergonómicos, los ecológicos, los políticos y los militares. Todos ellos pueden estar presentes en los objetivos establecidos desde un entorno externo al ámbito tecnológico. Con respecto a Internet caben destacar los inicialmente fines militares, que conllevaron a considerar una serie de valores necesarios tales como la seguridad y la confidencialidad (posteriormente muy valorada por los usuarios de la web). A diferencia de Internet, la web nació en un Centro de Investigación y, según su creador —Tim Berners-Lee— la web es

fundamentalmente una herramienta de carácter social. Así, en su diseño se tuvieron muy en cuenta aspectos tales como la libertad, la responsabilidad, la seguridad...

CAPÍTULO 10: PROCESOS EN LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN: EL CASO DE INTERNET Y DE LA WEB

Tras el análisis de los objetivos de las TICs, centrado en Internet y la web, corresponde ahora el profundizar en los procesos que lleva a cabo Internet. Esto supone atender a los elementos estructurales de los procesos y también a los componentes dinámicos. Así destaca la innovación, que muestra el carácter histórico de la Tecnología¹, que es especialmente importante en las TICs. En ellas el problema de la obsolescencia es central, lo que les lleva a una continua renovación y actualización.

10.1 Innovación en las TICs: Eficacia y eficiencia

Los procesos de comunicación de masas están mediados —directa o indirectamente— por la Tecnología. Sus resultados o efectos dependen de ella. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación, además de ser un producto utilizado para transmitir contenidos, son un *quehacer* humano. Se apoya en *conocimientos rigurosos* y busca *adaptar el entorno* a fines deliberadamente elegidos. En este caso, el objetivo central —de las TICs— es permitir la comunicación tanto de manera interpersonal como grupal y de masas. Es decir, las Tecnologías de la Información y la Comunicación han de atender a los tres niveles de la dimensión comunicativa.

¹ Cfr. GONZALEZ, W. J., "Conceptual Changes and Scientific Diversity: The Role of Historicity", pp. 39-62.

10.1.1 La innovación como clave del quehacer tecnológico

Ciertamente, la innovación es clave en el desarrollo del propio quehacer tecnológico y, más concretamente, en el crecimiento de Internet y el resto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Contribuye a cambiar nuestro entorno, puesto que construye artefactos que nos facilitan la comunicación. También permite alcanzar nuevas metas. La innovación colabora a que el quehacer tecnológico tenga el impulso necesario para moldear el avance de la Tecnología.

Esto supone que, la innovación aparece como un factor central en la estimación del resto de valores tecnológicos. La innovación tiene un componente estructural, de modo que permite considerar un momento concreto de la Tecnología, pero posee asimismo una faceta dinámica, pues sirve también para evaluar el devenir histórico del quehacer tecnológico. Puede servir para la mirada retrospectiva y también para la dimensión prospectiva.

Al atender al cambio tecnológico, como ya se ha revisado anteriormente en el capítulo 3, se aprecia que la innovación en Tecnología puede ser considerada según diversas perspectivas ante la Historia. Básicamente, estas posiciones pueden ser agrupadas en tres grandes corrientes: 1) *el enfoque evolutivo*, que suscribe Simon —y, en parte, Dosi—, donde la adaptación da paso a la discontinuidad; 2) la postura del cambio tecnológico como *revolución*, que es analizada por Dosi, donde prevalece la idea la variación profunda; y 3) el planteamiento de la innovación tecnológica como un *proceso*

acumulativo, que es apoyada de un modo u otro por Van Riessen, Niiniluoto, Skolimowski, Quintanilla, etc.

Para Simon, el cambio tecnológico se produce ordinariamente de manera gradual. Considera así que no existen grandes alteraciones, pero no afirma que sea un proceso acumulativo, pues —a mi juicio— esto supondría asumir un entorno excesivamente estable². Ve el cambio tecnológico como un desarrollo de carácter evolutivo, similar en cierto modo al biológico en cuanto adaptación al entorno. La Tecnología está cargada de historicidad³: los cambios tecnológicos requieren no sólo una adaptación a su entorno sino que la innovación llegue también al propio entorno.

Esta postura ha sido criticada al considerar que “las grandes transformaciones son difíciles de encajar en la concepción evolucionista”⁴. A mi juicio, cabe distinguir entre “evolución” y “revolución” al tratar la Tecnología⁵, de modo que las grandes transformaciones corresponden habitualmente a la segunda. Dentro del ámbito tecnológico se dan también esos cambios más profundos (un ejemplo lo representan las TICs). El análisis de estas modificaciones no se puede limitar a factores internos (por ejemplo, acerca del conocimiento),

² Cfr. SIMON, H. A., “The Steam Engine and the Computer: What Makes Technology Revolutionary”, p. 163.

³ La noción de “historicidad”, en cuanto distinta a “evolución” y “revolución”, se analiza en GONZALEZ, W. J. (ed.), *Conceptual Revolutions: From Cognitive Science to Medicine*, Netbiblo, A Coruña, 2011.

⁴ BRONCANO, F., “Cambio tecnológico y evolución: tres concepciones sobre las relaciones entre Ciencia, técnica y Sociedad”, p. 5.

⁵ Cuando se analiza estos conceptos —“evolución” y “revolución”, además de caracterizar adecuadamente su contenido, hay que ver si efectivamente hay casos reales que los ejemplifiquen, sobre todo de lo segundo. Sobre “revolución” analizada en el contexto de la Ciencia, cfr. GONZALEZ, W. J., “The Problem of Conceptual Revolutions at the Present Stage” en GONZALEZ, W. J. (ed.), *Conceptual Revolutions: From Cognitive Science to Medicine*, Netbiblo, A Coruña, 2011, pp. 7-38.

pues también inciden factores de índole externa (como son los económicos, sociales, culturales, éticos...).

Una postura con puntos de convergencia con el planteamiento de Simon la mantiene Dosi. Pero se apoya sobre una teoría diferente, puesto que concibe una semejanza entre el progreso científico y el cambio tecnológico, en lugar de inspirarse en la teoría evolutiva de origen biológico. Para el cambio tecnológico, Dosi ve adecuado acudir a los "paradigmas" de Kuhn o al enfoque de Lakatos sobre los "programas de investigación"⁶. Tanto los paradigmas como los programas de investigación están abiertos a cambios que superan la mera evolución, entendida como adaptación al medio. Dosi se distancia así de Simon al resaltar las "revoluciones tecnológicas"⁷.

Frente a Simon y Dosi, el planteamiento de Van Riessen acerca del progreso tecnológico considera que el objetivo de la Tecnología no es adaptarse a su entorno natural, sino por lo contrario vencer ciertas propiedades de la Naturaleza⁸. Esto encajaría con Niiniluoto en la medida en que el avance está modulado por una racionalidad instrumental⁹. El cambio tecnológico implicaría un proceso de aumento "acumulativo" de la eficacia, que se traduciría en eficiencia. Esto podría acercarle a una postura más próxima a Lamarck que a la concepción de Darwin, en

⁶ Sobre "paradigmas", cfr. GONZÁLEZ, W. J., "La Filosofía de I. Lakatos, 25 años después: del "giro histórico" a la incidencia metodológica en Economía", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *La Filosofía de Imre Lakatos: Evaluación de sus propuestas*, UNED, Madrid, 2001, pp. 13-104.

⁷ Cfr. DOSI, G., "Technological Paradigms and Technological Trajectories. A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change", p. 148.

⁸ Cfr. VAN RIESSEN, H., "The Structure of Technology", p. 296-313.

⁹ Cfr. NIINILUOTO, I., "The Aim and Structure of Applied Research", pp. 1-21; y NIINILUOTO, I., "Approximation in Applied Science", pp. 127-139.

la medida en que los cambios suponen una profundización en lugar de una ramificación¹⁰.

Por su parte, Quintanilla insiste en el progreso tecnológico como un proceso primordialmente acumulativo. Esto es debido, a que —a su juicio— un enfoque adaptativo solamente puede ser aplicado a aquellos procesos temporalmente definidos¹¹, lo que cree no es el caso tratándose de la Tecnología. Sin embargo, esto supone —a mi entender— que considera el entorno que rodea a la Tecnología como si fuese inmutable o un mero marco contextual.

10.1.2 El proceso de innovación en las TICs

Los planteamientos expuestos sirven para plantearse cómo se desarrolló el proceso de innovación en el ámbito de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. En este sentido, Manuel Castells explica que la capacidad de interconexión en las TICs sólo se hizo posible “debido a los importantes avances ocurridos tanto en las telecomunicaciones como en las tecnologías de las redes informáticas durante la década de 1970. Pero, al mismo tiempo, tales cambios sólo fueron posibles por los nuevos dispositivos microelectrónicos y la intensificación de la capacidad informática, un ejemplo de relación sinérgica en la revolución de la tecnología de la información”¹².

La innovación en el ámbito de las Tecnologías de la Información y la Comunicación se produjo entonces gracias a las transformaciones

¹⁰ Sobre las diferencias entre ambos, cfr. GONZALEZ, W. J., “Evolutionism from a Contemporary Viewpoint: The Philosophical-Methodological Approach,” en GONZALEZ, W. J. (ed.), *Evolutionism: Present Approaches*, Netbiblo, A Coruña, 2008, pp. 3-59.

¹¹ Cfr. QUINTANILLA, M. A., “El concepto del progreso tecnológico”, p. 378.

¹² CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 75.

producidas en tres dimensiones diferentes: 1) las modificaciones del *hardware* —el soporte tecnológico de los ordenadores—, 2) los cambios en el *software* —la programación—, y 3) las novedades en las interconexiones que permiten la conexión y comunicación de los equipos —el soporte tecnológico de la Red—. Es decir, estos avances no sólo se produjeron en el ámbito puramente tecnológico —los ordenadores y la Red—, sino que también gracias a las aportaciones de las Ciencias del Diseño (la programación informática).

Para este autor, pues, la innovación no tiene un carácter acumulativo. Considera, en primer lugar, que cada área de desarrollo tecnológico se retroalimenta de los avances en otra, generándose así entornos diferentes que permiten seguir produciendo más innovación. En segundo término, piensa que cabe destacar que la innovación en las TICs tiene un carácter revolucionario. De este modo, su postura es cercana a la posición de Dosi.

Es una "revolución" que, según Castells, ha dependido de tres factores, que han sido unas condiciones específicas del entorno. Son tres elementos que inciden respectivamente en las vertientes epistemológica, metodológica y axiológica de la innovación tecnológica. El primer elemento ha sido la necesidad de un avance en el área epistemológica de la Tecnología. Era precisa "la creación de nuevos conocimientos en Ciencia, tecnología y Gestión. Este elemento se refiere a la existencia de un sistema de I+D (tanto público como privado) bien desarrollado, capaz de proporcionar los elementos fundamentales de la innovación"¹³. Mediante estas plataformas de investigación se atiende al

¹³ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 123.

descubrimiento de nuevos conocimientos de tipo científico (*know that*) y también a las necesidades operativas de la tecnología (*know how*).

Para propiciar la innovación ha habido un segundo elemento, que ha estado vinculado a aspectos metodológicos. Porque hacía falta “la disponibilidad de trabajo autoprogramable y con un alto nivel educativo, capaz de servirse de las nuevas tecnologías para incrementar la productividad. En general, esta clase de trabajo es el resultado directo de la calidad y cantidad de graduados universitarios que genera el sistema educativo. En el caso de los Estados Unidos, la inmigración de profesionales técnicos y científicos ha sido también un factor fundamental en el desarrollo de la nueva economía”¹⁴.

Como los aspectos metodológicos de la Tecnología están conectados a las nociones de “eficacia” y “eficiencia” parece razonable que la mejora del sistema de innovación requiera cada vez personal más cualificado. Es directamente proporcional, la conexión entre la necesidad de avance en los conocimientos y una mejora en los aspectos metodológicos, porque sólo mediante la inversión en formación se llegarán a alcanzar numerosos avances en los conocimientos.

Ha habido un tercer factor para la innovación tecnológica, que está conectado con la vertiente axiológica de la tecnología. Se trata de los valores económicos, puesto que facilitan el desarrollo de este quehacer humano¹⁵. Porque el trabajo de personas inteligentes y capaces, requiere también la contribución de empresarios dispuestos a arriesgar. La aparición de personas emprendedoras “depende de la

¹⁴ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 123.

¹⁵ El papel de los valores económicos en la Tecnología ha sido resaltado en GONZÁLEZ, W. F., “Valores económicos en la configuración de la Tecnología”, pp. 69-96.

existencia de una cultura emprendedora, pero también contribuye al desarrollo de dicha cultura la apertura de las instituciones de la sociedad hacia al emprendimiento"¹⁶. En el caso de los Estados Unidos, ha influido la simplicidad del proceso de creación de empresas. Esto se ha notado en zonas como California o Nueva York.

Estos tres elementos —el conocimiento, el uso de nuevos medios y los valores económicos— han sido las claves para activar el proceso de innovación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Este conjunto de elementos constituyen "las forjas de la innovación en la era de la información"¹⁷. Ciertamente, no necesitan reproducir el modelo cultural, institucional e industrial presente en Silicon Valley o en otros centros de innovación tecnológica estadounidenses. Otros factores como la existencia de empresas interconectadas en concentraciones geográficas, empresas de servicios afines e instituciones ayudan a competir pero también contribuyen a cooperar¹⁸. Esto se da en casos de Tecnologías de la Información y la Comunicación en las cercanías de París o en industrias de economías emergentes como la India.

10.1.3 El valor de la innovación

El devenir del proceso tecnológico que interviene en la comunicación de masas está marcado por el valor de la innovación, que afecta al conocimiento, al quehacer y al resultado tecnológico. En gran medida, la evolución de la Tecnología se produce debido a la necesidad de adaptarnos más y mejor a las necesidades de un ambiente

¹⁶ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 123.

¹⁷ CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 99.

¹⁸ Cfr. PORTER, M. E.; *The Competitive Advantage of Nations*, Free Press, Nueva York, 1990.

cambiante. En este sentido, el avance tecnológico ha de ser visto dentro de un enfoque claramente teleológico, pero no lineal.

Para que la innovación tecnológica fuese acumulativa habrían de cumplirse dos condiciones: 1) el entorno debería ser más estable de lo que es en realidad; y 2) el enfoque habría de dar más peso a lo epistemológico que a lo metodológico y a la relevancia del producto final. Porque el aumento del conocimiento tecnológico es básicamente acumulativo, mientras que el quehacer y el producto están modulados por un mayor número de factores de índole externa, lo que incrementa ciertamente el nivel de variabilidad.

Cuando se analiza la innovación desde una perspectiva axiológica, junto a su faceta interna —que es importante— está también la vertiente externa. De hecho, uno de los aspectos de la innovación más analizado es el relacionado con el condicionamiento socio-cultural. Castells señala que “los historiadores han analizado minuciosamente las condiciones sociales de la geografía cambiante de la innovación tecnológica, centrándose con frecuencia en las características de los sistemas de educación y ciencia o en la institucionalización de los derechos de propiedad. Sin embargo, la explicación conceptual para la trayectoria desigual de la innovación tecnológica pasa por ser excesivamente amplia y abierta a interpretaciones alternativas”¹⁹.

Cabe señalar, en efecto, una relación entre localización geográfica y procesos de innovación. Porque, “la relación histórica parece indicar que, en términos generales, cuanto más estrecha sea la relación entre los emplazamientos de la innovación, la producción y el

¹⁹ CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 66.

uso de las nuevas tecnologías, más rápida será la transformación de las sociedades y mayor la retroalimentación positiva de las condiciones sociales sobre las condiciones generales necesarias para que haya más innovaciones"²⁰.

La innovación es más valorada en unos entornos sociales que en otros, de modo que parece existir una conexión directa entre las localizaciones urbanas y el desarrollo de procesos innovadores, especialmente este es el caso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Sin embargo, aparece entonces el carácter metropolitano de la mayoría de los emplazamientos de "la revolución tecnológica de la información"²¹.

Ahora bien, lo crucial no es que lo elegido sea un nuevo entorno cultural e institucional. Lo importante es su capacidad para generar sinergia basándose en el conocimiento y la información, que están directamente relacionados con la producción industrial y las aplicaciones industriales²². Esto parece indicar que, en determinados contextos socioculturales, se desarrollan y mantienen determinados valores que permiten el desarrollo de la innovación. Cabe afirmar que es esta dimensión axiológica de la innovación lo que, impulsa la actividad epistemológica y metodológica de los procesos tecnológicos.

En esta vertiente axiológica de la Tecnología a partir de la innovación también se incluyen los valores económicos. Los procesos de innovación tecnológica buscan alcanzar unos determinados objetivos de manera eficaz; pero también atienden a valores económicos, que

²⁰ CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 68.

²¹ *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 100.

²² Cfr. CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 100.

afectan a ese que hacer tanto de manera externa como de manera interna. En este sentido, las TICs no sólo han de ser eficaces, sino también han de ser eficientes. Por eso, a tenor de los costes y de la importancia estratégica del I+D+i, "las corporaciones suman sus esfuerzos de investigación con otras corporaciones, con universidades e instituciones públicas de investigación. Además las redes de producción transfronterizas funcionan con eficacia, las multinacionales tienen que compartir su *know-how* con sus socios, permitiendo a las pequeñas empresas mejorar su tecnología y aprendizaje"²³.

Estos procesos de colaboración con el fin de cubrir las necesidades de innovación de Internet son constantes desde su creación. Esto parece indicar la existencia de procesos racionales cooperativos dentro los procesos de innovación, que están propiciados por la propia existencia de una racionalidad limitada, de modo que acota la capacidad de cada institución o agente.

La innovación tiene de hecho un valor social, que se aprecia de modo institucional. Desde sus albores, la investigación sobre Internet se ha desarrollado de forma colaborativa. La cooperación entre instituciones gubernamentales (DARPA, CERN) e instituciones académicas (las Universidades de California, Stanford, y Utah) y la propia iniciativa privada con la creación de empresas como Microsoft, Apple, Intel... permitió el desarrollo de este medio de comunicación.

Esta cooperación se mantiene hoy en día, puesto que desde 1996, hay numerosas instituciones (inicialmente, treinta y cuatro Universidades de los Estados Unidos) que trabajan de manera cooperativa con el fin de

²³ CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 163.

desarrollar Internet2 (una infraestructura en la que es posible explotar aplicaciones avanzadas)²⁴. El proyecto de Internet2 tiene como objetivo diseñar una Red de alta velocidad, que se estima entre 100 y 1.000 veces más rápida que la actual. Al proyecto inicial se le han ido sumando más Universidades, de modo que son más de 221 en la actualidad; el gobierno de los EE.UU. y diversas empresas han aportado mucho dinero para el proyecto.

En la página web de Internet2 se aprecian sus elementos centrales: se apoya en el tremendo éxito que ha tenido la investigación de la tecnología de Internet, que se ha generalizado y adaptado, para necesidades académicas. “La comunidad universitaria se ha unido con el gobierno y la industria como socios para acelerar el próximo paso del desarrollo de Internet en la enseñanza. El proyecto Internet2 está dando energía y recursos para el desarrollo de una nueva gama de aplicaciones avanzadas para encontrar lo que la educación demanda en investigación, enseñanza y aprendizaje. Las Universidades de Internet2, al trabajar con la industria, el gobierno y otras organizaciones de investigación y de educación conectadas, se están encaminando al mayor desafío de dar un soporte en red a la nueva generación de Universidades”²⁵.

Así pues, Internet2 puede ser visto como un proceso cooperativo, que busca potenciar los aspectos epistemológicos y metodológicos antes señalados. Los valores económicos, junto con la dimensión social de esta innovación, propician que este tipo de investigación sea viable.

²⁴ INTERNET2, (<www.internet2.edu>), (acceso 24 de junio de 2012).

²⁵ INTERNET2, (<www.internet2.edu>), (acceso 15 de enero de 2004).

Por tanto, a tenor del caso de Internet, se puede apreciar varios aspectos: 1) la necesidad de mejorar la eficacia y eficiencia de los procesos tecnológicos propicia la presencia de innovaciones constantes; 2) estas innovaciones, aunque pueden tener un carácter revolucionario (es decir, ser absolutamente nuevas), son normalmente de tipo adaptativo, donde hay entornos que son muy variables; 3) las acciones de carácter cooperativo que a veces están facilitadas por la proximidad geográfica, favorecen la existencia de procesos de innovación; y 4) estos procesos de innovación afectan fundamentalmente a los aspectos epistemológicos, metodológicos, y axiológicos del proceso tecnológico.

10.2 Procesos del instrumento comunicativo

A través de la creatividad científica y de la innovación tecnológica los medios de comunicación avanzan. Esto se puede ver en términos retrospectivos y también de modo prospectivo. Es habitual distinguir entre la noción de "creatividad", en cuanto utilizada dentro de un ámbito científico, y el concepto de "innovación", que conecta de modo directo con el campo tecnológico, donde los avances son con frecuencia fruto de una modificación en lugar de ser algo totalmente novedoso. La creatividad se puede apreciar en el desarrollo de la web, donde progresivamente se han dado soluciones a problemas concretos, y la innovación se constata en los soportes tecnológicos que permiten la conexión entre los distintos ordenadores que configuran la Red.

10.2.1 Caracterización de la creatividad

En cuanto a cómo caracterizar la "creatividad" desde un punto de vista general, hay ciertamente dificultades. Para Mihaly Csikszentmihalyi, "la creatividad tal y como se usa abarca una extensión demasiado vasta. Se refiere a muy distintas realidades, con lo cual provoca mucha confusión"²⁶. También M. A. Boden destaca "las dificultades conceptuales para decir qué es creatividad, qué puede ser considerado creativo"²⁷. Esta polisemia se refleja en la existencia de distintos niveles de significación.

Tanto Csikszentmihalyi como Boden identifican dos sentidos de *creatividad*: el primero es psicológico y el segundo es histórico. Para Boden, "el sentido psicológico concierne a las ideas (en la Ciencia, el bordado, la música, la pintura, la literatura...) que son fundamentalmente novedosas respecto a la mente individual que tuvo esa idea"²⁸. Mientras que "el sentido histórico se aplica a las ideas que son fundamentalmente novedosas respecto de toda la historia humana"²⁹. Sin embargo, para Csikszentmihalyi hay algo más que acompaña a lo psicológico: se refiere a la "brillantez" de la persona.

Otros autores añaden una perspectiva teleológica junto a las vertientes psicológica e histórica. Para Subrata Dasgupta, el concepto de *creatividad* está relacionado con "la invención de formas que permiten

²⁶ CSIKSZENTMIHALYI, M., *Creativity. Flow and the Psychology of Discovery and Invention*, HarperCollins Publishers, New York, 1996. Vers. cast. de J. P. Tosaus Abadía: *Creatividad. El flujo y la Psicología del descubrimiento y la invención*, Paidós, Barcelona, 1998, p. 43.

²⁷ BODEN, M. A., *The Creative Mind. Myths and Mechanisms*, Weidenfeld and Nicolson, Londres, 1991. Vers. cast de J. A. Álvarez: *La mente creativa: Mitos y mecanismos*, Gedisa, Barcelona, 1994, p. 18.

²⁸ BODEN, M. A., *La mente creativa: Mitos y mecanismos*, pp. 54-55.

²⁹ *La mente creativa: Mitos y mecanismos*, p. 55.

satisfacer algunos requerimientos o fines"³⁰. De acuerdo con esto, los actos creativos son teleológicos³¹. Sin embargo, Dasgupta señala que no todos los actos que resuelven problemas son creativos³², pues hace falta algo nuevo u original. En este sentido, López Quintás —que se interesa por el Arte— explica que “la creatividad va unida con la aparición de una realidad nueva”³³. Participa así en la creatividad el aspecto cognitivo, que está abierto a los ámbitos psicológico e histórico.

Como señala Hans Lenk, la “creatividad se vincula a la novedad y a la originalidad”³⁴. Pero es difícil evaluar o clasificar el nivel de novedad u originalidad del acto creativo. ¿En qué medida debe ser la aportación novedosa para que se pueda considerar propiamente como “creativa”?³⁵. Cabe distinguir la novedad de primera vez y la originalidad radical. “Una idea meramente novedosa es una que puede ser descrita y/o elaborada por el mismo conjunto de reglas generadoras que otras ideas conocidas. Una idea genuinamente original o creativa es una que no puede serlo. Para que se justifique llamar a una idea creativa, se debe entonces identificar los principios generativos respecto de los cuales ésta es imposible. Cuanto más claramente pueda hacerse esto, mejor”³⁶.

Hay, pues, niveles de creatividad, que se pueden apreciar en la Ciencia y, más en concreto, en las Ciencias Aplicadas como las Ciencias

³⁰ DASGUPTA, S., *Creativity in Invention and Design. Computational and Cognitive Explorations of Technological Originality*, p. 8. El concepto de “creatividad” ha sido delimitado por muchas nociones. Cfr. DASGUPTA, S., *Creativity in Invention and Design. Computational and Cognitive Explorations of Technological Originality*, p. 16.

³¹ Para Simon, Los actos de descubrimiento también pueden ser maneras de resolver problemas. Cfr. SIMON, H. A., “Discovering Explanations”, p. 18.

³² Cfr. DASGUPTA, S., *Creativity in Invention and Design. Computational and Cognitive Explorations of Technological Originality*, p. 8.

³³ LÓPEZ QUINTÁS, A., *El arte de pensar con rigor y vivir de forma creativa*, Asociación para el Progreso de las Ciencias Humanas, Madrid, 1993, p. 693.

³⁴ LENK, H., *Global Technoscience and Responsibility. Schemes Applied to Human Values, Technology, Creativity and Globalisation*, LIT, Berlin, 2007, p. 342.

³⁵ Cfr. BODEN, M. A., *La mente creativa: Mitos y mecanismos*, p. 17.

³⁶ BODEN, M. A., *La mente creativa: Mitos y mecanismos*, p. 65.

de Diseño. En ellas tienen un papel crucial las nuevas formas de afrontar problemas específicos. Y, desde un punto de vista general, cabe afirmar con Mihaly Csikszentmihalyi que “los acontecimientos creativos más trascendentes son aquellos en los que se crean nuevos sistemas simbólicos enteros”³⁷. Sin embargo, como advierte Lenk, siempre “debe haber una fusión entre los aspectos tradicionales y aquellos iconoclastas y revolucionarios”³⁸.

10.2.2 Creatividad en el diseño científico

En el caso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, la creatividad en el diseño científico participa de modo claro para dar lugar a la innovación. La Tecnología conecta así con la noción de “creatividad” mediante su vertiente epistemológica, pues atañe al conocimiento científico que necesita para su desarrollo. De hecho, a través de actos de creatividad surgieron avances científicos que incidieron en la radio, la televisión e Internet. En todos ellos se aprecia que ha sido un conocimiento creativo al servicio de un fin. Se trata de una *creatividad dirigida*: el carácter teleológico de las Tecnologías de la Información y la Comunicación involucra al diseño científico para la tarea de la innovación tecnológica.

Se ha resaltado que hay, al menos, dos vertientes de la noción de *creatividad*: en la primera se alude a los aspectos de carácter más individuales, mientras que en la segunda se atiende a una originalidad de carácter social o histórico. Esto supone, por una parte, que hay

³⁷ CSIKSZENTMIHALY, M., *Creatividad. El flujo y la psicología del descubrimiento y la invención*, p. 330.

³⁸ LENK, H., *Global Technoscience and Responsibility. Schemes Applied to Human Values, Technology, Creativity and Globalisation*, pp. 342-343.

componentes cognitivos y psicológicos en la creatividad científica; y, de otra parte, que se dan factores de tipo social e históricos vinculados a un entorno concreto. Ambos grupos inciden en la innovación de la Tecnología, esto es, contribuyen a propiciar nuevas Tecnologías o a mejorar las existentes.

Desde una vertiente cognitiva, la creatividad en general conecta con la capacidad de las personas para cambiar los esquemas conceptuales tradicionales. La creatividad humana "supone la exploración de los espacios conceptuales en la mente"³⁹. Para Boden, las estructuras mentales de las personas creativas son "más amplias, tienen más niveles y están detalladas en formas más ricas que las nuestras. Y sus estrategias exploratorias son probablemente más sutiles y más poderosas"⁴⁰.

Sin embargo, como advierte López Quintás, "la creatividad no parte de la nada"⁴¹. La creatividad utiliza matrices conceptuales y, de algún modo, es guiada inconscientemente por ellas⁴². Esto implica la necesidad de la existencia de un conocimiento previo. En el caso de los medios de comunicación fueron fundamentales los conocimientos sobre Electromagnetismo⁴³. Estos conocimientos científicos fueron el soporte para innovaciones en las TICs.

En el cambio de los esquemas conceptuales de la creatividad intervienen distintos factores. Así, además de los componentes cognitivos,

³⁹ BODEN, M. A., *La mente creativa: Mitos y mecanismos*, p.11.

⁴⁰ *La mente creativa: Mitos y mecanismos*, p. 343.

⁴¹ LÓPEZ QUINTÁS, A., *El arte de pensar con rigor y vivir de forma creativa*, p. 693.

⁴² Cfr. BODEN, M. A., *La mente creativa: Mitos y mecanismos*, p. 44. Para Boden, "la experiencia es esencial. Si no conocemos las reglas (ni siquiera tácitamente), no podremos ni romperlas ni retorcerlas. O más bien, no podremos hacerlo de un modo sistemático", *La mente creativa: Mitos y mecanismos*, p. 342.

⁴³ Cfr. BRAY, J., *Innovation and the Communications Revolution. From the Victorian Pioneers to broadband Internet*, pp. 9-30.

están las motivaciones de las personas, las características del propio campo de estudio, elementos como el azar, etc. Los aspectos psicológicos están asociados a una personalidad que tiene “una especial iniciativa para traer a la existencia nuevos seres y realizar actividades valiosas que presenten carácter de novedad”⁴⁴. Así, el individuo creativo participa de una capacidad para generar ideas socialmente innovadoras y ha de tener variables de personalidad tales como la aceptación del riesgo y la actitud para sobreponerse a los obstáculos⁴⁵. Como indica Lenk, la “creatividad es propulsión. También supone cierto liderazgo, moverse de un punto a otro”⁴⁶.

Desde una vertiente ética, Quintás precisa que sólo se descubre la creatividad en las personas que cumplen unas determinadas condiciones: “generosidad, apertura de espíritu, constancia, paciencia, imaginación, fidelidad. Estas condiciones no son privativas de la experiencia ética”⁴⁷. A su juicio, esto es debido a que “toda experiencia, para ser creativa, debe significar un encuentro, y este supone un entreveramiento de ámbitos que no es posible sino cuando se actúa de manera generosa, abierta tenaz, etc.”⁴⁸. Sin embargo, aunque este espíritu generoso se aprecia en unos casos de creatividad, no aparece en todos ellos.

Para la presencia o ausencia de la creatividad en los actos y procesos de diseño científico relacionados con los medios de comunicación, hacen falta no sólo las capacidades personales y

⁴⁴ LÓPEZ QUINTÁS, A., *El arte de pensar con rigor y vivir de forma creativa*, p. 693.

⁴⁵ Cfr. LENK, H., *Global Technoscience and Responsibility. Schemes Applied to Human Values, Technology, Creativity and Globalisation*, p. 338.

⁴⁶ LENK, H., *Global Technoscience and Responsibility. Schemes Applied to Human Values, Technology, Creativity and Globalisation*, p. 338.

⁴⁷ LÓPEZ QUINTÁS, A., *El arte de pensar con rigor y vivir de forma creativa*, p. 690.

⁴⁸ LÓPEZ QUINTÁS, A., *El arte de pensar con rigor y vivir de forma creativa*, p. 690.

específicas del individuo sino también de los aspectos sociales e históricos. Es decir, hay ciertos entornos que favorecen el desarrollo de las habilidades creativas en el individuo. *De facto*, hay diferencias entre las distintas áreas temáticas, localizaciones geográficas y momentos históricos. Se puede decir que “la creatividad no se produce en la cabeza de la persona, sino en la interacción entre pensamiento de una persona y un contexto socio-cultural. Es un fenómeno sistémico, más que individual”⁴⁹.

Csikszentmihalyi explica que “el medio adecuado es importante en más de un sentido. Puede afectar a la producción de novedad tanto como su aceptación; por tanto, no resulta sorprendente que los individuos creativos tiendan dejarse atraer hacia centros de actividad vital donde su trabajo pueda tener la oportunidad de triunfar”⁵⁰. Esto supone que, el entorno influye en las dos vertientes principales de la noción de creatividad: lo hace tanto en el aspecto psicológico como en el histórico.

Así pues, el entorno incide potenciando las capacidades creativas del individuo de alguna manera, el “ambiente” activa de la creatividad. En este sentido piensa este autor que hay ambientes que tienen una “densidad mayor de interacción y proporcionan más ilusión y una mayor efervescencia de ideas; por tanto, incitan a la persona y al individuo a romper con las convenciones, a experimentar más fácilmente con la

⁴⁹ CSIKSZENTMIHALY, M., *Creatividad. El flujo y la psicología del descubrimiento y la invención*, p. 41.

⁵⁰ *Creatividad. El flujo y la psicología del descubrimiento y la invención*, p. 158.

novedad que si hubiera permanecido en el contexto más conservador y represivo"⁵¹.

Junto a la faceta psicológica de la creatividad, el ambiente también conecta con la noción histórica de creatividad. Porque puede impulsar el desarrollo de la creatividad o bien obstaculizar el debate de ideas nuevas. A este respecto, Margaret Boden advierte la presencia de elementos de complejidad, puesto que "el origen y la supervivencia a largo plazo de una idea y la medida en que es valorada depende de muchas cosas diferentes. El conocimiento compartido y las modas intelectuales cambiantes son especialmente importantes (y son en parte responsables de los muchos casos registrados de 'descubrimiento simultáneo')"⁵². Pero en ese entorno también inciden otros factores muy diversos, como son: lealtades y celos, finanzas y salud, religión y política, comunicaciones y almacenamiento de información, comercio y tecnología.

Según el análisis de Csikszentmihalyi, cabe señalar siete elementos del medio social que hacen posible las contribuciones creativas. Se trata de la formación, las expectativas, los recursos, el reconocimiento, la esperanza, las oportunidades y las recompensas. Ciertamente, algunas de ellas son responsabilidad del ámbito más inmediato, mientras que otras dependen del sistema social entendido de modo más amplio⁵³. Pero en todos los casos participan tanto en la vertiente psicológica como histórica de la noción de creatividad.

⁵¹ CSIKSZENTMIHALY, M., *Creatividad. El flujo y la psicología del descubrimiento y la invención*, p. 159.

⁵² BODEN, M. A., *La Mente Creativa. Mitos y Mecanismos*, p. 57.

⁵³ Cfr. CSIKSZENTMIHALY, M., *Creatividad. El flujo y la psicología del descubrimiento y la invención*, p. 330.

Estas circunstancias del entorno social pueden ser impulsadas por los propios Estados. De hecho, los Estados pueden desarrollar una serie de políticas I+D+i que tienen como objetivo aumentar el conocimiento en determinadas áreas, con el fin de obtener unos beneficios. Esto puede darse en el terreno militar, en el económico, en el ecológico, o en el ámbito de las comunicaciones. Estos Estados están dispuestos a gastar gran parte de su presupuesto con el fin de desarrollar entornos propicios que potencien la capacidad creativa⁵⁴.

Los pasos aquí señalados sirven de antesala para el análisis de los procesos creativos que, para desarrollar Internet y la *World Wide Web*, se han llevado a cabo en décadas recientes. Para Castells, "la creación y desarrollo de Internet en las últimas tres décadas del siglo XX se derivó de una combinación única de estrategia militar, cooperación de grandes proyectos científicos, espíritu empresarial tecnológico e innovación contracultural"⁵⁵.

10.2.3 El papel de la creatividad en el diseño de la web

Al analizar el papel de la creatividad en el diseño de la web es preciso detenerse en dos ámbitos principales: 1) en los aspectos cognitivos y psicológicos y 2) en los elementos sociales y culturales. La *World Wide Web* fue creada en 1989 por el inglés Tim Berners-Lee, con la ayuda del belga Robert Calliau. En el desarrollo de este medio de

⁵⁴ El papel que desarrolla el Estado conecta con el ámbito de la innovación tecnológica. En este sentido, para Manuel Castells, "el Estado puede ser, y lo ha sido en la historia (...), una fuerza dirigente de innovación tecnológica; por otra, precisamente debido a ello, cuando cambia su interés por el desarrollo tecnológico, o se vuelve incapaz de llevarlo a cabo en condiciones nuevas, el modelo estatista de innovación conduce al estancamiento debido a la esterilización de la energía innovadora autónoma de la sociedad para crear y aplicar tecnología", *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 40.

⁵⁵ CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 66

comunicación han intervenido conocimientos y procesos tanto de las Ciencias de Diseño como de la Tecnología. De ahí que, tanto la creatividad como la innovación han incidido en el desarrollo de este proyecto.

En la vertiente del primer ámbito —la cognitiva—, hay que resaltar que Tim Berners-Lee fue capaz de cambiar de forma apreciable sus estructuras conceptuales previas. Lo hizo con el fin de desarrollar nuevos conocimientos, para poder diseñar una forma de comunicación y gestión de la información que fuese más eficiente. Estos conocimientos son los que dieron lugar a esa innovación tecnológica que es la web.

La originalidad de fusionar una Tecnología de Información y la Comunicación con el hipertexto (una nueva estructura narrativa) fue clave para la difusión definitiva de Internet. También lo fue la implantación de la web como sistema de gestión de la información. Visto el asunto desde un enfoque de la innovación tecnológica, “la genialidad de Berners-Lee no estuvo en inventar algo nuevo, sino en saber unir las piezas tecnológicas que existían en un momento determinado para crear algo infinitamente más grande que lo que cada una de estas piezas podía significar por separado”⁵⁶.

Pero, para que se produjera ese cambio conceptual sobre el que se apoyó el diseño tecnológico de la web, hubo dos tipos de factores relevantes: por un lado, el papel de los conocimientos, procesos y tecnologías previos; y, por otro lado, la propia personalidad de Tim Berners-Lee. La principal motivación de Tim Berners-Lee era crear un

⁵⁶ SOLÁ MARTÍ, J., “Prólogo”, en BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, Siglo XXI, Madrid, 2000, p. XI.

espacio global e único de información: la infoesfera⁵⁷. Esta infoesfera permitió mejorar los procesos de almacenamiento, gestión y recuperación de información. Pero también supuso un incremento de la eficiencia de medios de comunicación, tanto a nivel interpersonal como grupal y de masas. Ahí se aprecia la existencia de un plano teleológico que no sólo afecta al terreno tecnológico (es decir, a la innovación) sino también a la vertiente científica, sobre todo en tanto que supone una creatividad dirigida a fines concretos.

Al resaltar el nivel cognitivo, el propio Berners-Lee advierte que la modificación debida al diseño de la web se apoyó en una serie de conocimientos previos. Fueron tanto de carácter tecnológico como científico. De hecho, afirma que “la web fue el resultado de muchas influencias que llegaron a mi cabeza, pensamientos a medio formar, conversaciones dispares y experimentos aparentemente desconectados”⁵⁸. Que su originalidad cuenta con un soporte previo es claro. *De facto*, “su trabajo estaba en consonancia con una larga tradición de ideas y proyectos técnicos llevada a cabo a lo largo de los cincuenta años precedentes, con la idea de enlazar entre sí diversas fuentes de información mediante un sistema interactivo de computación”⁵⁹.

⁵⁷ Tim Berners-Lee se planteó lo siguiente: “supongamos que toda la información almacenada en ordenadores de todas partes esté unida entre sí, pensé. Supongamos que pueda programar mi ordenador para crear un espacio en el que cualquier cosa pueda relacionarse con cualquier otra. Todos los fragmentos de información de cada ordenador que había en el CERN, y en el planeta, estarían a mi disposición y a la de cualquier otro. Habría un espacio único y global de información”, *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 4.

⁵⁸ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 2.

⁵⁹ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 29.

En efecto, la Historia dentro de un entorno científico enseña que Vannervar Bush propuso el sistema Memex (un sofisticado sistema de hipertexto que nunca se llegó a materializar) en 1945. Después, a partir de 1967, Ted Nelson trabajó durante muchos años en la creación de un sistema denominado Xanadú, un documento global en forma de hipertexto que tenía como objetivo cubrir todo lo escrito en el mundo. Y la Historia desde el ámbito tecnológico muestra que Douglas Engelbart diseñó el *On-line System* un año después. Ahí ya se incluía una interfaz gráfica y el ratón. En los años ochenta, Hill Atkinson, autor de la interfaz gráfica de Macintosh, desarrolló el sistema HyperCard para interrelacionar información. Pero fue Berners-Lee, en 1980, quien consiguió materializar estos proyectos al perfeccionar el programa Enquire que había ideado⁶⁰.

Analizado desde un ángulo psicológico, fue fundamental el papel de liderazgo que desarrolló Tim Berners-Lee como impulsor, coordinador y defensor del proyecto. De hecho, fue clave para que la web se impusiera sobre otro tipo de proyectos. Este liderazgo, ejercido de manera altruista, primero permitió la rápida participación del entorno más cercano dentro del proyecto. Y, después, auspició la difusión de la nueva invención de manera fulminante. Como explicó Berners-Lee “uno de los temas de desarrollo del web (era) la interrelación constante entre la astuta decisión diplomática y la cosa técnica y limpia que había que hacer”⁶¹. Es decir, en el momento en que se diseñó la web, además de elementos técnicos

⁶⁰ Cfr. CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 29.

⁶¹ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 39.

y científicos, el carisma de su impulsor intervino en el proceso de gestión del proyecto, lo que permitió alcanzar los objetivos del proyecto.

En el diseño de la web, no sólo incidieron aspectos psicológicos y cognitivos en los procesos creativos, sino que también lo hicieron elementos sociales e históricos. En este sentido, el entorno en donde se diseñó la web influyó en los dos sentidos principales de la noción de creatividad: a) lo hizo en la vertiente psicológica de la originalidad; y b) lo hizo asimismo en la componente histórica de novedad en el contexto. Por lo tanto, la web no sólo es producto de una mente genial, sino que es también el resultado de las necesidades y circunstancias de un momento.

Ciertamente, el entorno facilitó que se dieran las condiciones adecuadas que propiciaran la creatividad desde una vertiente psicológica. Cuando empezó a desarrollar sus investigaciones acerca de la web, Tim Berners-Lee trabajaba en el CERN —el Laboratorio Europeo de Física de Partículas, que se encuentra en la frontera franco-suiza, cerca de Ginebra, Suiza—. Posteriormente, se trasladó al MIT (Estados Unidos), donde se estableció la sede del Consorcio WWW.

En este ambiente se compartía una serie de valores que impulsaron el proceso creativo que permitió desarrollar la web. Estos valores se apoyaron en la cultura que habían implantado los entusiastas de Internet. Esta cultura se caracterizaba por tener una idea de libertad muy amplia. Todas estas fuentes de valores —a juicio de Manuel Castells— tienen como base común: el mundo universitario⁶².

⁶² Cfr. CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 427.

También el entorno propició que calaran esas ideas creativas. Un elemento especialmente original en el proceso de diseño de la web es que, a pesar de la existencia de un claro líder —Tim Berners-Lee—, el proyecto se desarrolló de manera completa de forma cooperativa. El trabajo de Berners-Lee se inscribe dentro de un ámbito —el informático—, compuesto por entusiastas de Internet y la Tecnología, que no sólo tenían un papel evaluador, sino que participaban activamente en el desarrollo de la web⁶³. Así, el propio Tim Berners-Lee señala que “muchas otras personas, la mayoría desconocidas, contribuyeron con elementos esenciales (...). Un grupo de individuos que compartían un sueño común y que trabajaban juntos a distancia hicieron surgir un gran cambio”⁶⁴.

A un grupo de noticias de Internet Tim Berners-Lee le expuso su trabajo para su la evaluación y para intercambiar comentarios. Fue a partir de entonces cuando la gente interesada en Internet proporcionó ideas y estímulo —contribuían con fuentes de códigos y con ayuda moral— algo que “habría sido difícil de encontrar cerca. La gente que estaba en Internet construyó la web, al auténtico estilo popular”⁶⁵. Esto supone que, en el diseño de la web hubo una acción colectiva de tipo cooperativo⁶⁶, donde participó un número elevado de personas en los aspectos más operativos. Pero también hubo esa participación en el desarrollo de los aspectos creativos del proyecto de la web.

⁶³ “La unión de Internet con el hipertexto fue la semilla a la que otros fueron añadiendo piezas (como los gráficos que Andreessen incluyó en el navegador “Mosaic” o nuevos lenguajes como Java o XML) para llegar a lo que hoy es el World Wide Web, una mezcla de formatos de datos interrelacionados a los que un usuario puede acceder sin tener que preocuparse del formato, solamente sabiendo utilizar un navegador, algo que no se tarda más de una hora en aprender”, BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. XI.

⁶⁴ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 2.

⁶⁵ *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 44.

⁶⁶ Cfr. FLORIDI, L., *Philosophy and Computing*, p. 65.

Ahora bien, en el proceso creativo, junto con los individuos, hay un papel de los Estados y del sector empresarial. El entorno incide en este proceso creativo del diseño. Lo hacen impulsando o ralentizando la actividad creativa. En un primer momento fue "el estado, no el empresario innovador en su garaje, tanto en los Estados Unidos como en el resto del mundo, (...) el iniciador de la revolución tecnológica de la información"⁶⁷. El desinterés del ámbito empresarial está motivado a que "era una tecnología demasiado osada, un proyecto demasiado caro y una iniciativa demasiado arriesgada como para ser asumida por la empresa privada"⁶⁸.

En una segunda fase, hubo una variación importante en cuanto que es obra de los emprendedores la difusión de Internet desde los círculos internos de tecnólogos y el entorno comunitario hacia la sociedad en general. "Este fenómeno no apareció hasta los años noventa, pero su progresión ha sido vertiginosa"⁶⁹. La incidencia de este importante factor supuso un nuevo impulso para la difusión de esta Tecnología, pero también introdujo nuevos criterios vinculados a la mejora de los procesos comerciales en el diseño de la web que condicionarían su desarrollo.

10.3 Leyes tecnológicas en el contexto de Internet y la web

Todas las novedades señaladas incorporan algún tipo de pauta. Así, los procesos de innovación que han servido para crear y desarrollar las Tecnologías de la Información y la Comunicación, como es Internet o

⁶⁷ CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 87

⁶⁸ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet*, p. 36.

⁶⁹ *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet*, p. 71.

la web, han seguido una serie de pautas. En ellos destacan los diseños que apoyados en conocimientos de carácter científico permiten alcanzar sus objetivos. Para ello, los diseños han de seguir unas determinadas pautas —sean normas o leyes— que permitan alcanzar determinados resultados.

10.3.1 Sentido y referencia de "leyes tecnológicas"

Lo primero que se ha de establecer es el sentido y la referencia de "leyes tecnológicas". Es una expresión que conecta tanto con el plano interno como externo de la noción de Tecnología. Dentro del plano interno hay dos opciones principales: Una primera posibilidad es que se trate de leyes "en" la Tecnología, esto es, pautas que se cumplen a la hora de establecer objetivos, procesos y resultados. Una segunda posibilidad consiste en que sean leyes "de" la Tecnología, esto es, unos "imperativos" que se han de cumplir en todo el ámbito tecnológico. A este respecto, Niiniluoto se ha preguntado si debemos obedecer los criterios tecnológicos como "normas de obligado cumplimiento"⁷⁰.

Ahora bien, cabe ver el asunto desde un ángulo externo. Así se puede plantear también que las leyes tecnológicas tienen un plano externo. Porque puede haber leyes que regulen expresamente la Tecnología dentro una Comunidad, en un país o en un ámbito Internacional. Estas leyes pueden servir como límites a la Tecnología, sobre todo desde un punto de vista terminal (en cuanto que indican un techo final). Vistas en este contexto, "leyes" tienen que ver con

⁷⁰ Cfr. NIINILUOTO, I., "Should Technological Imperatives be Obeyed?", pp. 181-189.

“regularidad”, “obligatoriedad”, “posibilidad” y “límites”. Esto es algo que puede afectar a los diseños, al quehacer y al producto.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación no sólo atienden a una serie de objetivos que ha de alcanzar, sino que también se componen de otra serie de requisitos. Antonio Bereijo señala que “la aplicación del diseño a tenor de reglas supone la existencia de unos límites de diseño, y estos límites están directamente relacionados con su capacidad de adaptación a la realidad. En consecuencia, los resultados son acordes con la existencia de limitaciones”⁷¹. En el caso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación estos límites están vinculados con varios aspectos principales: i) los medios económicos, humanos y materiales disponibles, ii) el contexto político-legislativo; y iii) el entorno social y cultural.

Estas limitaciones influyen en el proceso de generación de los diseños. Como explica Herbert A. Simon, “el diseño es un proceso de búsqueda y de descubrimiento de nueva información sobre las alternativas que están disponibles y acerca de las consecuencias que se seguirán si se escogen esas alternativas. Pero el diseño es también un proceso de descubrimiento de metas a alcanzar y de restricciones a satisfacer. Las metas y restricciones no son más que elementos fijos del diseño [en mayor medida] que lo pueda ser cualquier otra cosa”⁷².

⁷¹ BEREIJO, A., “Las Ciencias de lo Artificial y las Ciencias de la Documentación: Incidencia de la Predicción y la Prescripción”, p. 281.

⁷² SIMON, H. A., “Formación de problemas, detección de problemas y solución de problemas de Diseño”, p.159.

10.3.2 Restricciones vinculadas a la complejidad

Con respecto al ámbito que nos atañe ha habido limitaciones: el diseño de Internet y la *World Wide Web* estuvieron sujetos a una serie de restricciones vinculadas fundamentalmente a los problemas de la complejidad. Internet es una Tecnología compleja, donde se pueden apreciar distintas dimensiones interrelacionadas: por una parte, conecta aspectos puramente tecnológicos con otros que están relacionados con las Ciencias de Diseño; cuenta con la presencia de tres dimensiones distintas relacionadas con su contenido (el planteamiento de tipo cognitivo, la postura operativa, y la visión del resultado obtenido); depende del *software* y del *hardware*, al tiempo que tiene incidencia sobre aspectos sociales, políticos y económicos.

A este respecto, se puede pensar que el problema de la complejidad tiene más que ver “con la naturaleza de las interacciones que con la naturaleza de los objetos que interaccionan, aunque estos últimos imponen algunas limitaciones sobre lo que puede ocurrir en el siguiente nivel”⁷³. Planteado así, el intento por comprender la complejidad requiere formas distintas de mirar a la realidad. Hace falta “el mapa de conexiones entre elementos. Necesitamos este mapa para dar sentido al mundo”⁷⁴. Las conexiones entre los distintos elementos pueden llegar a formar una realidad compleja. En tal caso ha de superar un cierto umbral de conexiones críticas⁷⁵, de manera que han de estar ligadas entre sí conformando una red.

⁷³ SOLÉ, R. V., *Redes complejas: de genoma a Internet*, p. 25.

⁷⁴ *Redes complejas: de genoma a Internet*, p. 25.

⁷⁵ Este umbral se denomina umbral de percolación y supone la transición entre un mundo aislado compuesto por pequeñas comunidades y un mundo conectado, formando una gran sociedad de elementos bien comunicados entre sí. Cfr. SOLÉ, R. V., *Redes complejas: de genoma a Internet*, p. 38.

En el ámbito de la comunicación de masas hay también redes. Son muy anteriores a la existencia de la Tecnología presente en la "Red de redes" o *World Wide Web*. La Tecnología favoreció el desarrollo de la complejidad en los procesos de comunicación. Antes de la revolución digital, hubo diversos precedentes. Podemos incluso remontarnos a "la Inglaterra victoriana del siglo XIX, en la que una red de comunicaciones emergió a caballo de la primera revolución de la información. Esta red se extendió con enorme rapidez a lo largo de décadas y cambió por completo el horizonte de la economía y de la comunicación. El invento no es otro que el telégrafo"⁷⁶.

Cuando se analiza la comunicación de masas se aprecia una diferencia con otros aspectos del pasado. A este respecto, cabe señalar que es una complejidad organizada, pues trabaja en torno a objetivos, procesos y resultados sofisticados. Es una tarea guiada por la intencionalidad que aspira cada vez más a cotas más sofisticadas. Los mapas que representan los procesos de comunicación de masas ponen de relieve que son altamente eficaces y eficientes. Sucede, precisamente que para Ricard Solé, la clave de la eficiencia de Internet es su estructura en Red⁷⁷.

Ahora bien, la complejidad de Internet tiene más facetas. De hecho, se plasma en tres aspectos diferentes: 1) en la estructura que es en forma de red; 2) en características de la transmisión, que requiere una serie de normas específicas; y 3) en el contenido que corresponde a los paquetes de datos. En este sentido, Luciano Floridi señala que Internet está compuesto por tres aspectos principales: "la infraestructura —físico—, la

⁷⁶ SOLÉ, R. V., *Redes complejas: de genoma a Internet*, p. 50.

⁷⁷ Cfr. SOLÉ, R. V., *Redes complejas: de genoma a Internet*, p. 57.

memoria —el aspecto digital— y la semántica —la dimensión ciberespacial—”⁷⁸.

Suele llamar la atención la eficiencia de la Red. Según Ricard Solé, Internet “es capaz de dirigir eficientemente su corriente interna de paquetes por una combinación especial de normas de transmisión locales y una particular arquitectura en Red. La transmisión alcanza un óptimo, un tráfico de bajo coste que fluye debido al sacrificio de los esquemas de transmisión azarosas por los deterministas”⁷⁹.

Aunque la estructura en red es un elemento de su complejidad, es también un requisito necesario para alcanzar los objetivos de Internet de forma eficiente. Mediante esas estructuras en red se evita el colapso del conjunto del sistema y la distingue de estructuras de tipo jerárquico o polijerárquico⁸⁰. Parece claro que las redes son formas muy antiguas de comunicación humana, “pero actualmente dichas redes han cobrado nueva vida, al convertirse en redes de información. Las redes tienen extraordinarias ventajas debido a su flexibilidad y adaptabilidad. Es un entorno que cambia a toda velocidad”⁸¹. La necesidad de la adaptabilidad en la estructura del sistema conecta con la presencia de una racionalidad limitada de índole adaptativa. Esto favorece el desarrollo de los procesos comunicativos en red atendiendo a las condiciones contextuales.

Ciertamente la estructura en red facilita que la navegación sea altamente sencilla y fluida. Para llegar a este nivel de eficiencia hace

⁷⁸ FLORIDI, L., *Philosophy and Computing*, p. 61.

⁷⁹ VALVERDE, S. Y SOLÉ, R., “Internet’s critical path horizon”, *The European Physical Journal, Condensed Matter and Complex System*, (2004), v. 38, n. 2, p. 245.

⁸⁰ En este sentido Ricard Solé señala que las estructuras jerárquicas no serían una estructura adecuada para Internet. Cfr. *Redes complejas: de genoma a Internet*, p. 63.

⁸¹ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 15.

falta la presencia de ciertos nodos. Han de tener alta conectividad mientras que el resto de los elementos muestran pocas conexiones. Mediante esos nodos cabe la creación de “un mundo pequeño”⁸², donde el acceso a cualquier nodo presente en la red se realice con un menor número de pasos.

Si bien la red original fue diseñada de forma bien definida —fue concebida para un Centro de Investigación—, su complejidad aumentó de prisa⁸³. El análisis estadístico del mapa de Internet “ha mostrado un diseño con una conectividad muy compleja con una fluctuación que se extiende a varios niveles. En particular, se ha observado un comportamiento de Ley de Potencia en la métrica y la distribución estadística en los diferentes niveles de los mapas de Internet. Esta evidencia hace que Internet sea un ejemplo de las denominadas redes libres de escala. Además se ha descubierto que tiene una estructura peculiar que no puede ser reproducida de forma satisfactoria con los generadores de topología tradicionales”⁸⁴.

Al analizar la estructura de la Red, se aprecia que en su codificación racional parece claro que Internet “es una red donde la inteligencia del sistema es lo más independiente posible del *hardware* y puede sobrevivir aunque este esté muy dañado”⁸⁵. Sin embargo, hay una dependencia del sistema respecto de unos cuantos “puntos clave”. Esto añade vulnerabilidad al conjunto, puesto que la pérdida de conectores

⁸² SOLÉ, R. V., *Redes complejas: de genoma a Internet*, p. 58.

⁸³ *Redes complejas: de genoma a Internet*, p. 56.

⁸⁴ Cfr. VÁZQUEZ, A., PASTOR-SATORRAS, R. y VESPIGNANI, A., *Internet topology at the router and autonomous system level*, eprint arXiv:cond-mat/0206084, (2002), p. 1

⁸⁵ FLORIDI, L., *Philosophy and Computing*, p. 57.

provocaría un cambio apreciable en el comportamiento de la red, pudiéndose incluso llegar a destruir el sistema⁸⁶.

Sucede que hay un “Talón de Aquiles” en las redes complejas. Son los puntos de conexión —*hubs*— de los elementos principales de la red. De hecho, si se destruye o se daña seriamente un punto clave de Internet puede incidir en toda la red, puesto que el proceso de transmisión de información puede verse deteriorado rápidamente⁸⁷, debido a que se ha fragmentado la Red⁸⁸. Esto lleva a pensar en que esta “nueva realidad artificial está compuesta por dos características inseparables: la complejidad y la fragilidad. Parecen que han de ir juntas y que no pueden ser separadas”⁸⁹.

Junto con el diseño en red, —una estructura básicamente “horizontal” o, al menos, no jerárquica— otros dos son los requisitos necesarios para alcanzar los objetivos de Internet. Son unos requisitos que afectan directamente a la configuración del contenido, al tiempo que otros se refieren a los procesos de transmisión. En este sentido, los tres factores fundamentales en la génesis de Internet son, para Floridi, 1) la tecnología de conmutación de paquetes; 2) la adopción en 1982 del TCP y de las IP, así como los protocolos estándar; y 3) la implantación en 1984 de los dominios⁹⁰. Estos dos últimos versan sobre los grupos de normas que regulan el funcionamiento de la Red.

Esto supone que las normas han sido clave en la Historia de Internet y también han sido el condicionante para sus restricciones. Sucede que

⁸⁶ Cfr. SOLÉ, R. V., *Redes complejas: de genoma a Internet*, p. 63.

⁸⁷ Cfr. SOLÉ, R. V., “On Networks and Monsters: The Possible and the Actual in Complex Systems”, *Leonardo*, v. 41, n. 3, p. 253.

⁸⁸ Cfr. *Redes complejas: de genoma a Internet*, p. 64.

⁸⁹ SOLÉ, R. V., “On Networks and Monsters: The Possible and the Actual in Complex Systems”, p. 253.

⁹⁰ Cfr. FLORIDI, L., *Philosophy and Computing*, pp. 58-59.

Tim Berners-Lee ve la “esencia de Internet” en una “serie de protocolos estándar, convencionales gracias a los que se envía información los unos a los otros”⁹¹. Es preciso recordar que Internet fue diseñado en el año 1969, pero su verdadera difusión y desarrollo no se llevó a cabo hasta mediados de los años 90. Esto fue posible precisamente gracias a la *World Wide Web*, que facilitó la difusión de una serie de códigos normativizados: por un lado el *software*, cuyo desarrollo conecta con las Ciencias de Diseño (que permiten la transferencia de datos mediante redes y ordenadores); y, por otro lado, el *hardware*, que está ligado a la Tecnología.

Visto en retrospectiva, a comienzos de los años 90, como explica el inventor de la WWW “los sistemas iban cayendo uno tras otro porque los vendedores intentaban obligar a los indignados investigadores a reorganizar su trabajo APRA que se ajustara al sistema. Yo tenía que crear un sistema con reglas comunes que fuese aceptable para todo. Eso quería decir que estuviera lo más cerca posible de no tener reglas en absoluto”⁹². Es decir, los protocolos debían apoyarse en una racionalidad de índole adaptativa; porque para alcanzar sus objetivos tenían que adaptarse a multitud de formas tecnológicas —las diferentes formas de *hardware*—; y, al mismo tiempo, tenía que atender a abundantes sistemas de descodificación de contenidos que eran las variedades de *software*.

Ante esa búsqueda de “leyes” o reglas generales se da un hecho, como bien explica Tim Berners-Lee, puesto que “crear estándares

⁹¹ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 17.

⁹² *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 15.

globales es difícil. Cuanto mayor sea el número de personas involucradas, peor. El principio de diseño minimalista nos dice: tratemos de constreñir lo menos posible para conseguir un objetivo común"⁹³. Esto, sin duda, incide en el aumento de la complejidad del sistema, puesto que incrementa de forma considerable el número de variables que se ha de tener en cuenta.

10.3.3 Leyes "en" la Tecnología y mensaje

Junto a la aspiración a lograr reglas generales y a la aspiración de constreñir lo menos posible, está aquello que afecta al mensaje. Porque cabe pensar sobre las leyes "en" la Tecnología, entendidas como regularidades que se dan y que afectan directamente a la configuración de Internet. La conmutación de paquetes es un sistema de transmisión de la información habitual en la Red. El mensaje se disgrega en distintos "paquetes" que circulan a través de la red mediante distintas rutas. Estos paquetes sólo coinciden en el destino final, donde se vuelve a reagrupar el mensaje y puede ser decodificado por el receptor.

Como en otros componentes de Internet, hay una raíz histórica. A este respecto, Manuel Castells advierte que "el diseño de Baran tenían una orientación claramente militar"⁹⁴. Esto es un inconveniente aquí, porque la Tecnología de conmutación de paquetes permite, en general, el alcanzar una mayor eficiencia en la transmisión de los datos, puesto que los paquetes, al tener un límite de tamaño, pueden formar una cola y transmitirse de la manera más rápida posible.

⁹³ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 173.

⁹⁴ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, pp. 31-32.

Además de las leyes “en” la Tecnología, se puede considerar las leyes “acerca” de la Tecnología en cuanto disposiciones externas que sirven para reglar el uso de Internet. La evaluación política y la normativa legal en los distintos niveles (internacional, nacional y autonómica) suponen un proceso de regulación tecnológico. Y esto lo advierte Byrne cuando explica que, “como sugiere la idea misma de estandarización, la regulación puede afectar a la misma naturaleza del desarrollo tecnológico”⁹⁵.

Numerosos pensadores consideran hoy de una manera reticente a la regulación. La ven desde un enfoque global, en lugar de local. Sus reticencias se dan especialmente en cuanto a las nuevas Tecnologías y formas de legislar acerca de ellas. Sin embargo, al igual que para vivir en sociedad es necesario tener reglas que regulen nuestro comportamiento social, también es necesario tener reglas que regulen los procesos científicos y sociales, que son una faceta del quehacer humano.

Durante un tiempo fue correcto afirmar que “en Internet pesa más lo tecnológico que lo legal”⁹⁶. Pero los múltiples usos que han hecho los usuarios de las TICs han ido cambiando la percepción de Internet y la web. Así, poco a poco, los posibles excesos informáticos se van atajando mediante unos cuerpos de seguridad especializados en los delitos en este ámbito y una incipiente legislación, que ha sido desarrollada de manera específica en cada país. En el caso español, hay normativa que garantiza la red de comunicaciones, que vela por la protección de los datos, el secreto de las comunicaciones y la propiedad intelectual.

⁹⁵ BYRNE, E., “Can Government Regulate Technology?”, p. 24.

⁹⁶ CLARK, D. D. y BLUMENTHAL, M. S.: “Rethinking the design of the Internet: the end to end arguments versus the brave new World”, p. 90.

También hay legislación vinculada con la vertiente económica de Internet, que incluye aspectos acerca del comercio electrónico, la publicidad, la fiscalidad y los nombres de dominio⁹⁷.

En suma, cuando se aborda el asunto de las leyes tecnológicas de Internet, se puede apreciar una doble dimensión: la interna y la externa. En la dimensión interna se encuentran las normas que regulan aspectos puramente tecnológicos que atienden a tres dimensiones relevantes de Internet (el mensaje, el proceso de transmisión y la estructura en red). Dentro de la dimensión externa se hallan las normativas de diversa índole (internacional, nacional o autonómica). Así existen unas leyes externas que regulan los usos de Internet y el uso de la web. También regulan los aspectos fiscales y empresariales relacionados con las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

10.4 Factores externos que influyen en los procesos de las Tecnologías de la Información y la Comunicación

Se ha resaltado que la Tecnología, en general, y las TICs (en los casos como Internet y la web), en particular, están fuertemente afectadas por valores que pertenecen al entorno externo de ese quehacer. Principalmente son sociales, culturales y políticos. Porque la Tecnología aparece marcada por su orientación a fines dentro de su marco social. Los objetivos tecnológicos buscan modificar su entorno externo, por lo que incide sobre el ámbito, precisamente para transformarlo. Ahora bien, también el entorno influye en la Tecnología. De este modo se da un proceso de retroalimentación continuo.

⁹⁷ Cfr. SVANTESSON, D. J. V., *Private International Law and the Internet*, Kluwer, Londres, 2012 y MIGUEL ASENSIO, P. A. DE, *Derecho privado de Internet*, Civitas, Madrid, 2011.

Entre los factores externos que influyen en los procesos de las TICs se pueden señalar los económicos, los estéticos, los ergonómicos, los ecológicos, los éticos, los sociales y los políticos. Estos elementos tienen incidencia en cuanto pueden afectar a los procesos de la actividad tecnológica. Pero también “hay un riesgo de que los nuevos requisitos tengan consecuencias en los objetivos iniciales de Internet”⁹⁸. Aquí, según D. D. Clark se dan “una serie de tendencias: el aumento de corredores de acceso, el aumento de proveedores de Internet, los intereses gubernamentales, las motivaciones cambiantes de una base de usuarios creciente y la tensión entre la demanda de operaciones falsas y la imposibilidad de controlar el comportamiento de los usuarios individuales”⁹⁹.

Visto el asunto desde el proceso de innovación, el problema está —a mi juicio— en que en los comienzos Internet estaba liderado por el sector público y la Universidad. Pero, en la actualidad, está fundamentalmente impulsada por el sector privado y la vertiente más gubernamental de la política. Frente a los objetivos iniciales para los que se diseñó Internet, aparecen ahora los objetivos muy circunscritos de los grupos de presión, que pretenden utilizar Internet para sus propios fines. Sin embargo, es en los procesos donde este conjunto de factores realmente tienen una incidencia directa.

Ciertamente Internet es una Tecnología de la Información y la Comunicación de índole social. Se desarrolla en una sociedad donde están cubiertas una serie de necesidades primarias, pero

⁹⁸ CLARK, D. D. y BLUMENTHAL, M. S., “Rethinking the design of the Internet: the end to end arguments versus the brave new World”, p. 70.

⁹⁹ “Rethinking the design of the Internet: the end to end arguments versus the brave new World”, p. 70.

progresivamente la comunicación es cada vez una de las principales demandas. Inicialmente, el interés estaba orientado hacia fines no públicos (en la etapa de Arpanet), pero está claro que Internet es fruto de la necesidad de una comunicación rápida y barata. Se inscribe en una sociedad que se relaciona a nivel internacional y en donde la Economía —como Ciencia y como actividad— tiene una importancia vital.

Por un lado, Internet es un producto tecnológico que, al facilitar las comunicaciones (entre individuos, pueblos, comunidades, países,...), dinamiza los procesos económicos y sociales; y, por otro lado, los procesos económicos y sociales han modificado e influyen en la configuración de Internet. Se da así una constante retroalimentación entre esta nueva forma tecnológica y las nuevas demandas sociales de comunicación.

Los procesos de innovación que han permitido la creación y crecimiento de Internet conectan con el desarrollo tecnológico, social y económico de la sociedad en la que se introduzca. La Tecnología de Internet necesita unas ciertas infraestructuras: unos terminales (ordenadores) que tengan conexiones finales (líneas telefónicas, fibra óptica...). Ahora bien, estas bases requieren a su vez unas ciertas condiciones económicas (de índole socio-económica en cuanto a la población, al precio de los ordenadores, el importe de las llamadas telefónicas,...). Sin lo segundo no hay avance en las TICs.

Castells advierte, sin embargo, que aunque “los contextos culturales/institucionales y la acción social intencionada interactúan decisivamente con el nuevo sistema tecnológico, este sistema lleva

incorporada su propia *dinámica*"¹⁰⁰. Es una dinámica que se caracteriza por la capacidad de traducir todos los aportes a un sistema de información común, que es capaz de procesar esa información "a una velocidad creciente, con una potencia en aumento, a un coste decreciente, en una red de recuperación y distribución potencialmente ubicua"¹⁰¹.

Los criterios externos, tales como los factores económicos, estéticos, ergonómicos, ecológicos, éticos, sociales y políticos, lejos de ser un mero complemento de los valores internos de la Tecnología tienen un peso específico. Inciden en la toma de decisiones sobre los objetivos de diseño, pero sobre todo en los procesos de Internet y la web. Repercuten en la selección de medios adecuados ante fines ya escogidos. Esto supone que la evaluación tecnológica no se reduce a lo interno (lo específicamente "tecnológico") pues atiende a valores de tipo social y humanístico. Sucede con frecuencia que estos procesos son incorrectamente tratados o simplemente ignorados.

10.4.1 Factores económicos

Se asume que entre Internet, como Tecnología de Información y la Comunicación, y el ámbito de la Economía hay un nexo estrecho de relaciones recíprocas. Así, cada avance en el producto tecnológico se da por impacto económico, que se constata en los procesos que desarrolla la Tecnología. De este modo, junto al ámbito cognitivo del

¹⁰⁰ CASTELLS, M., *La era de la información: Economía, sociedad y cultura*, p. 59.

¹⁰¹ *La era de la información: Economía, sociedad y cultura*, p. 59.

diseño tecnológico, están los valores económicos que atañen al plano metodológico, que es la segunda vertiente interna de la Tecnología¹⁰².

Los valores económicos influyen decisivamente en el modo de desarrollar los métodos, debido a que el diseño tecnológico está relacionado con la obtención de objetivos con procedimientos que emplean el menor posible de pasos (esto es economía de medios). Esta "economía de medios" que la Tecnología incorpora se aprecia en las TICs.

El desarrollo de Internet se apoyó en la técnica de "conmutación de paquetes" con la finalidad de establecer un sistema de comunicación segura. Mediante la técnica de "conmutación de paquetes", el sistema independizó "la red de los centros de mando y control, de modo que las unidades del mensaje encontraban su propia ruta a través de la red, reensamblándose con un significado coherente en cualquiera de sus puntos"¹⁰³. Estas condiciones tecnológicas crearon un sistema reticular de conexiones que permitía alcanzar la eficiencia mediante una "economía de medios"¹⁰⁴.

La centralización también suponía problemas para conseguir la eficiencia dentro de la *World Wide Web*. Berners-Lee ha resaltado que el sistema diseñado tenía que estar completamente descentralizado. De esta manera, una nueva persona podía empezar a usar el sistema "en

¹⁰² GONZÁLEZ, W. J., "Racionalidad científica y racionalidad tecnológica: La mediación de la racionalidad económica", p. 104.

¹⁰³ CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 74.

¹⁰⁴ Otra red que en Francia se llegó a popularizar alrededor de los años 80 fue Minitel. Este sistema de vídeo-texto, al contrario que Internet, se caracterizó por tener una estructura muy jerárquica. Esto podía provocar bloqueo del sistema cuando accedían muchos usuarios.

cualquier parte sin tener que pedir acceso a otro"¹⁰⁵. Además sería la forma para que el sistema pudiera adaptarse de modo que no se atascase, aun cuando lo usase cada vez más gente. Quería una Ingeniería de Internet donde "el hecho de añadir un nuevo vínculo fuese trivial; si lo era, entonces se podía extender regularmente una web de vínculos por todo el globo"¹⁰⁶.

Desde el punto de vista metodológico, la evolución de Internet también se apoyó en la búsqueda de la eficiencia en el procedimiento de conectar dos o más ordenadores entre sí. Ese desarrollo requería que la capacidad de interconexión aumentara exponencialmente, de manera que su valor residiera en la capacidad de adquisición y transmisión de información por parte de cualquier persona de una manera económica —con bajo coste— y rápida.

La innovación en este campo se basó en la optoelectrónica, junto con avanzadas arquitecturas de conmutación y selección de rutas. Estos avances tecnológicos permitieron aumentar progresivamente la velocidad y la cantidad de información transmitida a través de Internet. De este modo, incrementaron *de facto* la eficiencia del proceso. Esta agilidad de la "economía de medios" ha sido después una constante del desarrollo de Internet.

Los cambios en el *modus operandi* de los ordenadores (el *hardware* que permite acceder a la Red) fueron otro de los pilares en los que se fundamentó el desarrollo metodológico de Internet. Concebidos desde unas reglas claras, la innovación en los ordenadores se basó en

¹⁰⁵ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 15.

¹⁰⁶ *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 15.

tres problemas de diseño fundamentales: 1) la cantidad de información gestionada; 2) la rapidez en la gestión de la información; y 3) el tamaño de los ordenadores. Estas tres prioridades están vinculadas a la necesidad de generar diseños y procesos que atiendan a una “economía de medios”.

Los diseños de ordenadores se orientaron hacia la accesibilidad y la versatilidad. Tanto los equipos mismos como los programas utilizados se encaminaron hacia el uso del mínimo número de medios posible. Appel fue la primera empresa que lanzó al mercado el ordenador de mesa y pronto le seguiría IBM¹⁰⁷. Fue la arquitectura abierta de los ordenadores IBM (es decir, que eran susceptibles de ser modificados total o parcialmente) y permitir la clonación del *software*¹⁰⁸ autorizado a las empresas —la mayor parte de ellas, asiáticas—, lo que permitió la difusión a gran escala del uso del ordenador de mesa (*desktop*).

Tanto para el desarrollo de Internet como infraestructura tecnológica como para la ampliación de la *World Wide Web* fue necesario dar un impulso a la interconectividad. Esto supuso crear el *software* que permitiera el acceso simultáneo a la información entre diversos ordenadores. En la elaboración de estos programas tuvieron un papel fundamental los estudiantes de Informática de Tercer Ciclo, que diseñaron de manera altruista un gran número de navegadores¹⁰⁹.

El proceso de creación de los programas debería haberse desarrollado elaborando navegadores que permitieran acceder a la

¹⁰⁷ Cfr. CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 74.

¹⁰⁸ Como ya se ha citado previamente, el *software* conecta con el ámbito de las Ciencias de lo Artificial.

¹⁰⁹ Estos jóvenes también tuvieron un papel activo en el desarrollo de ARPANET. CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 39.

información y *software* que permitiera incluir contenidos de manera sencilla. Sin embargo, esto no sucedió así, puesto que se crearon una gran cantidad de navegadores, pero no de editores de páginas web. Esto suponía una descompensación del sistema y, en consecuencia, una paralización en su desarrollo.

Todo ello se dio en una sociedad donde las necesidades primarias están cubiertas y donde se ha alcanzado un amplio desarrollo técnico. En este sentido, Internet y la web son Tecnologías que se han expandido fundamentalmente dentro del primer mundo. Es una sociedad que demanda en mayor medida la información. Esto implica que, la implantación de la Tecnología de Internet se ha desarrollado de una manera desigual a lo largo y ancho del orbe. Países como Estados Unidos, Canadá y el norte de Europa gozan de una amplia implantación y uso de Internet por parte de la mayor parte de su población, mientras que en los países del Tercer Mundo sólo disfrutan de este servicio una escasísima minoría adinerada que tiene acceso a las comunicaciones vía satélite. Entre ambos extremos, la implantación de Internet en el resto de los países depende de su nivel económico.

Un análisis económico permite apreciar que "las diferencias son considerables, no sólo entre los países industrializados y los menos desarrollados, sino en el seno de aquéllos, entre distintos grupos sociales. Además de la distinción geográfica, el acceso efectivo diferencial a las Tecnologías de la Información y la Comunicación se encuentra

condicionado por barreras de naturaleza material, financiera, cognitiva y política"¹¹⁰.

Los valores económicos vuelven a ser el factor clave, puesto que éstos facilitan superar el resto de las barreras: las materiales, cognitivas y políticas. En este sentido, Manuel Castell afirma que "la comunicación a través del ordenador comienza como el medio utilizado por los segmentos cultos y acomodados de la población de los países más cultos y ricos, y con mayor frecuencia, que lo contrario, en las áreas metropolitanas mayores y más sofisticadas"¹¹¹.

10.4.2 Factores estéticos

Los aspectos estéticos también han incidido en el desarrollo de Internet, es decir, la Tecnología no sólo ha de ser eficiente sino que ha de poder ser considerada bella. Estos valores conectan con la noción de "sublime". Lo sublime es una categoría estética que aparece en la segunda mitad del siglo XVIII de la mano de Burke y de Kant. Lo sublime es una sensación producida por la contemplación de objetos o fenómenos en los que la magnitud y la intensidad son relevantes¹¹². Lo sublime en el ámbito tecnológico empieza a estar patente a principios del siglo XX vinculados al movimiento artístico del futurismo¹¹³.

¹¹⁰ ONTIVEROS, E., *La Economía en la Red. Nueva Economía, nuevas finanzas*, Taurus, Madrid, 2001, p. 168.

¹¹¹ CASTELLS, M., *La Era de la información: Economía, sociedad y cultura. Volumen I: La sociedad Red*, p. 392.

¹¹² Cfr. NAVARRO VERA, J. R., "La forma en el proyecto de ingeniería. De la utopía al espectáculo", *Ingeniería y territorio*, nº 81, (2008), p. 43.

¹¹³ Movimiento artístico vinculado a las corrientes vanguardistas de principio de siglo XX, fundado por Filippo Tommaso Marinetti quien publicó en 1909 su manifiesto. Este movimiento. Precisamente, esta vanguardia tenía dos temas dominantes: la máquina y el movimiento.

Cabe, sin embargo, advertir que el icono formal de las nuevas Tecnologías de la Información, que es el ordenador, carece de cualidades visuales para inducir a una experiencia estética de lo sublime tecnológico en el mundo posmoderno. En la medida en que las TICs son tecnologías “invisibles” se puede decir que lo sublime en las Tecnologías de la Información se desplaza hacia representaciones más visibles, como son las formas de la arquitectura del sistema y las características de la ingeniería¹¹⁴.

Ahora bien, los valores de carácter estético inciden —a mi juicio— en los procesos de diseño, en el quehacer y en el producto resultante de las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación. Esto se debe sobre todo a que, al igual que otros productos, los ordenadores están sometidos a la fuerte competencia del mercado. Así, para los usuarios sin mucha formación tecnológica, es una manera de diferenciación del producto.

Estos valores estéticos de las TICs están fuertemente influidos por los valores sociales (conforman una dualidad estética-sociedad), en donde existe una importante interdependencia con la sociedad actual. Esto favorece la rápida transformación de los valores estéticos, que se materializan en modas. Estas modas además de tener un impacto sobre los productos tecnológicos y sobre la sociedad, tienen también un importante impacto económico.

La incidencia de estos valores estéticos en Internet y la web afecta al producto tecnológico. Repercuten tanto en el *hardware* como en el *software*, de modo que atañe asimismo a los contenidos. La evaluación

¹¹⁴ Cfr. NAVARRO VERA, J. R., “La forma en el proyecto de ingeniería. De la utopía al espectáculo”, p. 44.

estética tiene su incidencia sobre el *hardware*, tanto en el modo de concebir de las terminales como en la forma de conexión entre terminales. En este sentido, los valores estéticos han modificado la presentación formal y las características físicas de los terminales. Gradualmente, estos dispositivos (ordenadores fijos, ordenadores portátiles, teléfonos móviles¹¹⁵, PDAs) han ido reduciendo su tamaño. Esto ha facilitado su transporte, pero también ha permitido reducir su impacto estético dentro de su entorno.

En la comercialización de productos tecnológicos, los valores estéticos, están muy presentes. Se están utilizando en este mercado para segmentar la clientela. De esta manera en el mercado de los ordenadores portátiles podemos encontrar productos de distintos tamaños, con el fin de satisfacer las necesidades reales de cada cliente¹¹⁶. Los hay de distintos colores, incluyéndose el rosa, con el fin de atender a la demanda femenina. Por otra parte, se han impuesto los diseños estéticos de una determinada marca comercial de ordenadores (Apple). El resto de la competencia tiende en la actualidad, a imitar sus diseños, en donde destacan los tonos neutros, destacando el blanco. Con respecto a las conexiones entre terminales, la divulgación del uso del

¹¹⁵ En este caso cabe una matización. Porque, aun cuando la evolución histórica de la evolución del tamaño de los teléfonos móviles fue una tendencia hacia la reducción, hubo un cambio. Tras la incorporación del acceso a Internet, estos dispositivos han sufrido un aumento de tamaño, con el fin de facilitar la visualización de los contenidos y la introducción de datos.

¹¹⁶ Con respecto a los tamaños de los ordenadores portátiles cabe señalar que muchos usuarios prefieren adquirir este tipo de terminales. Lo hacen con el fin de evitar el impacto estético de los ordenadores fijos (aunque ahora también existen terminales cuya pantalla incorpora la CPU, por lo que eliminan este problema) así que la ubicación del ordenador es siempre estable y otros lo mueven, pero siempre dentro de localizaciones muy cercanas. En ambos casos, los usuarios prefieren que sean dispositivos de un cierto tamaño, que les permitan trabajar con mayor comodidad y faciliten el descanso visual. Por el contrario, aquellas personas que transporten habitualmente estos dispositivos prefieren que sean ligeros, por los que adquirirán aquellos de menor tamaño.

WIFI está muy vinculada al deseo de eliminar cables antiestéticos, que molestan tanto en los hogares como en las oficinas y escuelas.

También incorporan en sus diseños criterios estéticos el *software* necesario para el uso de Internet. Se ve en navegadores, programas de diseño web, gestores de contenido... La tendencia dominante se mueve hacia la eliminación progresiva de elementos gráficos y su sustitución por iconos y contenidos de carácter audiovisual. Esta tendencia también se impuso al imitar a Appel, que fue la empresa pionera en incorporar a sus programas este tipo de diseños gráficos.

Los contenidos expuestos en Internet —y más concretamente en la web— atienden progresivamente a unos criterios estéticos. Habitualmente, estos criterios estéticos se apoyan en tendencias de carácter internacional porque es un ámbito donde a pesar de existir tradiciones de carácter local (que imponen en los diseños unas determinadas características, por ejemplo, el gusto por los colores y cierta tendencia al "horror vacui", de los indios), se suelen imponer modas de carácter global. Ellos prevalecen en los contenidos web y de Internet de todo el mundo.

10.4.3 Factores ergonómicos y ecológicos

Otros valores presentes en los procesos tecnológicos de Internet y la web son los ergonómicos. La interacción entre el hombre y la máquina es otro aspecto importante, que se ha de reflejar en el diseño inicial y en el producto final. La Ergonomía es un área de conocimiento que analiza las situaciones de trabajo, con el fin de armonizar las relaciones entre el hombre y su entorno. Las primeras investigaciones de carácter

ergonómico se desarrollaron en los centros de control de espacios aéreos militares y civiles. Estos estudios fueron los pioneros y sirvieron de punto de partida para los estudios vinculados a Internet y la web, así como para todos los elementos físicos e informacionales relacionados con la Red.

Se puede aplicar la Ergonomía a tres aspectos de Internet: 1) a los aspectos físicos, tales como pantallas (tamaños, alturas, radiación), teclados (diseño de las teclas), ratones (formas); 2) a los contenidos (claridad en la comprensión, facilidad de lectura); y 3) al entorno, como son los sistemas de ahorro de energía, disminución de las cantidades de calor disipado, la reducción de los niveles de ruido, la disposición del mobiliario; la ubicación de las luces frente a las pantallas de visualización, los grados de humedad relativa en el ambiente, etc.

El trabajo con ordenadores está asociado a una serie de trastornos físicos, y, en ocasiones, de tipo psíquico. Entre los primeros están los asociados a la vista, y los de tipo muscular de ahí que las innovaciones que conectan los ámbitos de la Ergonomía y la Informática atienden, fundamentalmente, a los problemas vinculados con la fatiga ocular, las cervicales, la espalda, los hombros y las muñecas. Hay además otros síntomas o enfermedades asociados al uso de ordenador, como son el nerviosismo, los mareos y las adicciones.

Otro criterio que se tiene presente en el desarrollo de Internet es el ecológico. Estos valores se refieren a las relaciones de los seres vivos entre sí y con su entorno. Históricamente, el desarrollo de nuevas Tecnologías ha estado vinculado al padecimiento de unos efectos no buscados que están relacionados con el desgaste y destrucción del ecosistema: desde la máquina de vapor o las hidroeléctricas hasta los motores de

combustión, ha habido colaboración al proceso de contaminación del medio ambiente. Estas contaminaciones tecnológicas influyen en el cambio climático que padece nuestro planeta.

Hay que partir de una base: en principio, todo producto tecnológico tiene una incidencia negativa sobre el entorno. Porque la gran mayoría del *hardware* está fabricado con productos generalmente no biodegradables y que consumen energía. Por eso, en el desarrollo de Internet estuvieron presentes estos valores ecológicos, que además ya estaban muy asumidos en las sociedades occidentales cuando Internet se desarrolló.

Los valores ecológicos conectan con la necesidad de diseñar de forma sostenible. De ahí que guardan relación con la racionalidad económica, además de estar en relación con el respeto al medio ambiente¹¹⁷. El proceso de desarrollo de esta Tecnología debe ir guiado mediante un diseño sostenible, de modo que busca eliminar el impacto ambiental negativo a través de un diseño que de forma eficaz atienda a estos criterios ecológicos¹¹⁸.

Al atender a la necesidad de compartir recursos, Internet inserta en sus procesos los valores ecológicos y de sostenibilidad. Si bien en la actualidad el objetivo principal de la Red es compartir recursos de contenido (conocimiento, etc.); no hay que olvidar que, en primera instancia, el diseño atendía a la necesidad de compartir recursos de procesamiento. Se ha de recordar que Internet aparece en el año 1969,

¹¹⁷ Cfr. NIINILUOTO, I., "Nature, Man, and Technology — Remarks on Sustainable Development", en HEININEN, L. (ed.), *The Changing Circumpolar North: Opportunities for Academic Development*, Arctic Centre Publications 6, Rovaniemi, 1994, pp. 73-87.

¹¹⁸ Cfr. MCLENNAN, J., F., *The Philosophy of Sustainable Design*, Ecotone, Kansas, 2004, p. 4.

tras la publicación en 1962 de *Silent Spring*¹¹⁹. Es un libro que aborda la problemática generada por el abuso de los pesticidas y su incidencia sobre el resto de la fauna y flora. Su impacto impulsó el movimiento ecologista. Cuestiones tales como la utilización de materiales con menor impacto ecológico; la búsqueda de la eficiencia energética; el aumento de la durabilidad, el reciclado, el análisis de la huella de carbono, y el biomimetismo son aspectos que se han tenido en cuenta en el diseño de Internet.

10.4.4 Factores ético-sociales

Cabe señalar que, en los procesos que se dan en Internet y en la web, también tienen un impacto importante los aspectos éticos. A este respecto, Floridi señala que “en la sociedad que se llama a sí misma de la información es vital desarrollar una teoría ética que tenga recursos conceptuales para tener en cuenta los objetivos de información. La ética de la información es una ética arquitectura, una ética dirigida no sólo a los usuarios sino también a los creadores y diseñadores de la infoesfera”¹²⁰.

De este modo, plantea cometidos amplios: “la ética de la información pretende ser un bien, una plataforma sin sesgos desde la cual educar no sólo a estudiantes de informática sino a los ciudadanos de la sociedad de la información”¹²¹.

Para Luciano Floridi, los problemas éticos vinculados a Internet son los siguientes: a) su capacidad educativa, b) el flujo y la cantidad de

¹¹⁹ CARSON, R., *Silent Spring*, Houghton Mifflin, Boston, 1962.

¹²⁰ FLORIDI, L., “Information technologies and the tragedy of the Good Will”, p. 262.

¹²¹ “Information technologies and the tragedy of the Good Will”, p. 262.

información, c) la privacidad¹²² y la propiedad; d) la capacidad de acceso universal, e) la capacidad de crear nuevos espacios digitales, f) la posibilidad de compartir contenidos; g) el respeto a la diversidad y, h) el evitar la división digital¹²³.

En este sentido, Floridi señala que “manejar el desarrollo de las Tecnologías de la Información significa lo siguiente: 1) comprender y hacer uso de la Tecnología del ordenador (y lo que supone, además, Internet y la web); 2) usar los productos digitales y combatir la especialización; 3) aumentar los proyectos que son teóricamente posibles; y 4) presentarse no sólo como un filósofo sino como un usuario que puede dialogar con la industria para mejorar el mercado de las TICs”¹²⁴.

Ciertamente, los valores éticos conectan con la presencia de valores sociales en el diseño de Internet. El desarrollo de esta Red ha estado vinculado a los valores presentes en los grupos de agentes que participaban tanto en su diseño como uso. Inicialmente, el diseño estuvo en manos de un pequeño grupo de personas, cuyo vínculo en común era el ámbito científico-universitario. Estas personas desarrollaron sus carreras de dos maneras diferentes: o bien lo hicieron en la militar, o bien lo hicieron en la científica¹²⁵.

En los campus universitarios de los años 60 y 70 se desarrolló una cultura cuyos principios se apoyaban en el valor de libertad, pero también había una búsqueda de la innovación tecnológica por el puro

¹²² Es un concepto fundamental, que se asocia a la entidad con distorsiones de la información, la privacidad se relaciona con la integridad, de manera que la privacidad es la defensa de la integridad personal.

¹²³ Cfr. FLORIDI, L., “Information Ethics: On the Philosophical Foundation of Computer Ethics”, p. 53.

¹²⁴ FLORIDI, L., *Philosophy and Computing: An Introduction*, p. 19.

¹²⁵ CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 427.

placer de innovar¹²⁶. Posteriormente, ya en la década de los noventa, fueron estudiantes de doctorado quienes participaron en el desarrollo de la web. El hecho de que fueran estudiantes tuvo un impacto importante en el desarrollo de Internet, porque la confianza de un estudiante en sus avances es menor que la que tiene un investigador experimentado. Esto hizo que fuese habitual la comunicación del resultado de las investigaciones. Así se favoreció que el trabajo fuese realizado bajo una Metodología de investigación guiada por la cooperación.

Esto produjo que se crearan grupos de tecnoélites. Estos grupos se apoyaban en una cultura meritocrática —característica del ambiente universitario—, y gente “hackeriana”¹²⁷, en el sentido de disfrutar con el puro placer de innovar y el disfrute personal de la creatividad¹²⁸. Fue una cultura de la comunidad virtual que facilitó el desarrollo de procesos cooperativos. Posteriormente, hubo una cultura emprendedora, que movilizó el capital suficiente para invertir en el desarrollo de esta Tecnología y que permitió que Internet se difundiera en los años noventa en la sociedad. Esto lleva hasta el momento actual.

La mayoría de los componentes de estos grupos de expertos tecnológicos no participaban de una actitud contracultural (no les importaba que el dinero fuera aportado por el gobierno), pero en cambio sí demandaban amplias libertades individuales para el ejercicio de su investigación¹²⁹. Este deseo de libertad se apoyaba en un pensamiento independiente presente tanto en la Ciencia como el

¹²⁶ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 38.

¹²⁷ No se ha de confundir con los crackers vinculados al cibercrimen.

¹²⁸ Cfr. CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 67.

¹²⁹ Cfr. *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 39.

ámbito estudiantil, de modo que favorecía la comunicación libre entre ellos. En conjunto, compartían el sentimiento de pertenencia a una comunidad que estaba estructurada alrededor de las costumbres y principios de una organización social informal¹³⁰.

Una vez que Internet se difundió; también aumentó el espectro de personas que participan en su desarrollo e innovación. De este modo sucedió que "la difusión de la tecnología amplifica su poder al apropiársela y redefinirla sus usuarios"¹³¹. Ahora bien, los procesos de generación de nuevas Tecnologías han de estar lo más transparentes y abiertos posibles, puesto que este hecho facilita una permeabilidad mayor de los valores sociales. Las Tecnologías en cuya ejecución hubieran estado presente numerosos investigadores de diversas partes del mundo, como la WWW, creada a través de un proceso de mutua colaboración entre investigadores de distintas partes del mundo, disfrutaron no sólo de una rápida absorción por parte de la sociedad, sino que incluso puede modificarla sin producir grandes rupturas.

Sin duda, esto facilita que la innovación que se está desarrollando se implante y desarrolle más fácilmente. Porque, en sentido contrario, tenemos que "cuando una innovación tecnológica no se difunde en la sociedad debido a obstáculos institucionales; se produce un retraso tecnológico por ausencia de retroalimentación sociocultural necesaria para las instituciones de la innovación"¹³².

A pesar de la enorme difusión de esta Tecnología, cabe hablar que existe una brecha de género en el desarrollo de los procesos de

¹³⁰ Cfr. ¹³⁰ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 63.

¹³¹ CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 63.

¹³² *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 48.

Internet. Para Pamela Tayakosi, “la cultura informática fue creada, definida y controlada por hombres. Las mujeres no estaban aceptadas dentro de este tipo de sistemas”¹³³. A su juicio, esta brecha puede estar motivada por la incapacidad de la cultura informática a transmitir usos vinculados al cuidado, emoción y a la relación.

Pero, la realidad es que la innovación en Internet ha estado vinculada a los valores ahora mencionados, que está más vinculados al género femenino. De hecho, la expansión de las conocidas redes sociales está vinculada con la satisfacción de este tipo de necesidades humanas relacionales. Por eso, en estos momentos es preciso mantener a este respecto una postura equilibrada, situada entre las posturas más pesimistas y las más optimistas —vinculadas al acceso de la mujer a Internet y al ámbito informático— para tener una visión más compleja de la Tecnología¹³⁴.

Junto a los valores sociales —vinculados al propio género—, cabe señalar la presencia de valores políticos en el desarrollo de Internet, que también están relacionados con los valores sociales. Si bien existe una presencia de valores políticos en la tecnología, como se ha señalado previamente, en el caso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación la incidencia de estos valores es muy acusada, debido al valor estratégico que tienen para el ámbito geopolítico.

A lo largo de la Historia, todos los gobiernos —de un modo u otro— han pretendido controlar los medios de comunicación, puesto que les permitía contactar y “manejar” a la masa social. Por lo tanto, las distintas

¹³³ TAYAKOSI, P., “Complicated Women: Examining Methodologies for Understanding the Uses of Technology”, p. 124.

¹³⁴ Cfr. TAYAKOSI, P., “Complicated Women: Examining Methodologies for Understanding the Uses of Technology”, p. 132.

instituciones políticas han pretendido introducir factores en su diseño que les permitiera manejar estas Tecnologías. Para David D. Clark, "el papel del gobierno es el mismo que el resto de las telecomunicaciones: antimonopolio, vigilancia, control del fraude, definición del código comercial"¹³⁵.

Inicialmente, el papel gubernamental se ceñía al cometido de proveedor de recursos financieros. Al principio, Internet era una herramienta de comunicación que no conectaba entre sí a la sociedad, sino a una élite tecnificada con la suficiente cualificación. En un segundo momento, disminuyó el papel gubernamental de Internet, puesto que se incrementó el papel de los consumidores y empresas¹³⁶. Sin embargo, en la actualidad en algunos países las ISP (los proveedores de Internet) se identifican con los gobiernos, o los gobiernos establecen unos límites muy rigurosos a las ISP¹³⁷, y "los proveedores institucionales de Internet establecen límites, y los usuarios no pueden navegar por donde quieren"¹³⁸.

Esto sucede especialmente en los países no democráticos (como China o Irán); aunque poco a poco todos los gobiernos quieren adquirir un mayor protagonismo sobre el control de Internet. Sin embargo, existe una tensión entre el poder gubernamental y los usuarios. Así, frente a las ansias de control de las instituciones gubernamentales, se sitúan los usuarios que, gracias a las características propias de Internet, pueden

¹³⁵ CLARK, D. D. y BLUMENTHAL, M. S., "Rethinking the design of the Internet: the end to end arguments versus the brave new World", p. 91.

¹³⁶ Cfr. CLARK, D. D. y BLUMENTHAL, M. S., "Rethinking the design of the Internet: the end to end arguments versus the brave new World", p. 91.

¹³⁷ CLARK, D. D. y BLUMENTHAL, M. S., "Rethinking the design of the Internet: the end to end arguments versus the brave new World", p. 93.

¹³⁸ "Rethinking the design of the Internet: the end to end arguments versus the brave new World", p. 93.

agruparse y conformarse con un grupo de poder que protesta contra el control de esta Tecnología.

En suma, se ha resaltado que diversos factores externos influyen en los procesos de las TICs. Se ha hecho especial hincapié en el caso de Internet, y la web. Se ha vinculado esos procesos con los diseños de partida y con la actividad racional que la sustentan. Entre ellos se han puesto de relieve los factores de tipo económico, estético, ergonómico, ecológico, ético, social y político.

CAPÍTULO 11: RESULTADOS Y EFECTOS DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN
ELECTRÓNICOS

Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación, mediante el establecimiento de determinados objetivos, —y los consiguientes procesos que llevan a cabo para alcanzarlos— obtienen una serie de repercusiones. Si la Tecnología ha sido diseñada de forma eficaz, los resultados y efectos conectarán con los objetivos previamente seleccionados. Sin embargo, también se puede hablar de Tecnologías cuyos usos no se identifican directamente con los objetivos para los cuáles fueron diseñadas inicialmente, como puede ser en cierta manera el caso de Internet.

Además de la evaluación de los objetivos y procesos, la Tecnología requiere que se valoren sus resultados. La evaluación de Internet como producto tecnológico se puede realizar de dos modos diferentes: por una parte, en términos internos, mediante el análisis de la adecuación de los medios para los objetivos prefijados; y por otra parte, mediante una perspectiva externa, que consiste en evaluar la adecuación de dicha Tecnología dentro de la Sociedad.

En la vertiente interna, en cuanto producto tecnológico, es preciso revisar aspectos tales como el grado de accesibilidad que tiene la citada Tecnología, su versatilidad, su grado de rendimiento interno o eficacia y, como no, su eficiencia. Otros aspectos, que son necesarios evaluar son aquellos que afectan a la dimensión externa de la Tecnología, relacionados con la Estética y la Ergonomía, la Ecología, la Ética y las consecuencias sociales, políticas... y, su incidencia económica. Está última, también puede ser revisada desde una vertiente interna, ya que

los valores económicos tienen consecuencias tanto a nivel interno como externo.

11.1 Valoración interna acerca del producto tecnológico

Al evaluar Internet como producto tecnológico, existen dos criterios de valoración: a) por su innovación cualitativa, que destaca aquello que no ha sido hecho previamente; b) por su innovación cuantitativa, que revisa la capacidad para alcanzar de forma mejor sus objetivos.

Acerca de la evaluación interna, Simon considera que “el cumplimiento de una finalidad o adaptación a un objetivo comporta una relación entre tres términos: la finalidad u meta, la índole del artefacto, y el entorno donde el artefacto actúa”¹. Para explicar esta relación pone el ejemplo de un reloj. El reloj tiene como finalidad medir el tiempo, de manera que su estructura ha de ser diseñada con ese fin, pero el entorno puede afectar en el cumplimiento del cometido, ya que un reloj solar lógicamente no funcionará en Alaska. Por lo tanto, que un artefacto funcione y cumpla los objetivos para los cuales ha sido diseñado depende no sólo de su estructura interna sino también del entorno en que se ubique.

En este sentido, los objetivos y el entorno definirán el grado de eficacia de la Tecnología de la Información y de la Comunicación. La versatilidad conecta con los objetivos, la índole y el entorno en el que se sitúa el desarrollo tecnológico. Y la eficiencia y la accesibilidad se

¹ SIMON, H. A., *The Sciences of Artificial*, p. 5.

vinculan fundamentalmente con temas vinculados al desarrollo tanto del producto como el entorno en el que se sitúa.

11.1.1 Accesibilidad

Entre los valores internos que se han de tener en cuenta en la evaluación de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación están las cuestiones relacionadas con la accesibilidad. El término "accesibilidad" tiene una doble vertiente: "física" y cognitiva. La primera versa sobre la conveniencia de tener fácil acceso. Esto supone que la sociedad en su conjunto, desde una perspectiva material, pueda hacer uso de este tipo de herramientas de manera sencilla. La segunda vertiente es cognitiva. Está vinculada con la comprensión adecuada para el usuario. Esto comporta que las TICs no han de requerir un nivel de formación alto para su uso. Así, las TICs han de ser comprensibles para la gran mayoría de la población.

En Internet, como red que facilita el intercambio, acceso y gestión a la información, la accesibilidad conecta con el desarrollo de la web. De hecho, la web aumentó la accesibilidad de Internet tanto en el sentido físico como en el cognitivo. Así, Internet ha hecho posible la administración aún más rápida del conocimiento, con un espectro más amplio y completo en términos de información y facilidad². Por ello, a la hora de elaborar y construir ordenadores, se tuvo en cuenta la accesibilidad —física y cognitiva— y la versatilidad (entendida como diversidad de fines). Tanto los equipos mismos como los programas utilizados se orientaron hacia la economía de medios.

² FLORIDI, L., "Internet: Which Future for Organized Knowledge, Frankenstein or Pygmalion?", p. 267.

Appel fue la primera empresa que lanzó al mercado el ordenador de mesa y pronto le seguiría IBM³. Sin embargo, fue la arquitectura abierta de los ordenadores IBM (es decir, su susceptibilidad de ser modificados total o parcialmente) y la posibilidad de clonación del software por otras empresas⁴, la mayor parte de ellas asiáticas, lo que permitió la difusión a gran escala del uso del ordenador de mesa (desktop). Con todo, el primer paso lo dio Appel en 1984, cuando comenzó a desarrollar el concepto de "Informática fácil"⁵ o accesible a un amplísimo número de usuarios.

La difusión y utilización de manera masiva por parte de la población ha provocado que sea prioritario el valor de la sencillez de uso (además de un diseño externo atractivo). Por eso, hoy en día los ordenadores de la marca Appel tienen un segmento de mercado cada vez más amplio e, incluso, una imagen de marca más reconocida que sus competidores.

Una evolución semejante se dio en Internet, al menos en lo que atañe a la accesibilidad. La red Internet, creada en el año 1969, inicialmente tenía un pequeño conjunto de usuarios vinculados a las áreas científicas y tecnológicas debido a dos razones: una física y otra cognitiva. La primera fue su escasa difusión física, pues el primer nodo, que estaba localizado en la Universidad de California en Los Ángeles (UCLA), se conectó inicialmente al Instituto de investigación de Stamford, a la Universidad de California en Santa Bárbara y a la Universidad de Utah.

³ Cfr. CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 74.

⁴ Como ya se ha citado previamente, el software conecta con el ámbito de las Ciencias de lo Artificial.

⁵ CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 75

Aparece entonces la segunda limitación inicial para la accesibilidad: el dominio de los contenidos cognitivos especializados. Porque a esta red tenían acceso un pequeño número de investigadores, que eran importantes en su campo y poseían amplios conocimientos informáticos. Al principio había la necesidad de una gran formación para poder hacer uso de este tipo información.

Con la progresiva implantación de www, la Tecnología propia de Internet se difundió a la Sociedad en conjunto. La www permitió paulatinamente reducir el nivel de conocimiento necesario para poder acceder a Internet. Actualmente, tan sólo es necesario conocer una dirección de Internet (o en su caso saber hacer uso de los buscadores). Esto ha promovido el incremento exponencial en el número de usuarios que reclaman esta Tecnología.

Esta innovación permitió además atraer al sector comercial hacia Internet, es decir, la Red superó ampliamente sus raíces en el ámbito militar y su posterior potenciación en el entorno universitario. Se produjo entonces la transformación del "Internet científico" al "Internet comercial". Paralelamente, esta demanda mercantil provocó que mediante redes de banda ancha se conectaran una gran parte del mundo industrializado. A su vez, esto permitió incrementar el número de servicios de la Red y su rapidez. Esto, sin duda, hizo también aumentar el número de usuarios.

En torno al eje de la accesibilidad pivotan la flexibilidad y la sencillez. Esto sucede tanto cuando se habla de hardware como en el caso del software. Es un engranaje al que hay que adherir los distintos procesos que integran el sistema y del que depende la eficacia del

conjunto. Como señala Javier Echeverría, hay un contexto de sistema: “el funcionamiento depende de numerosos tecnosistemas estrictamente interdependientes entre sí”⁶. Es decir, la flexibilidad y la sencillez se dan dentro de un todo en cuanto conjunto organizado.

Para alcanzar mayores niveles de accesibilidad, es preciso trabajar tanto en la vertiente del hardware como la faceta del software. La Sociedad ha de acceder de manera sencilla a los dispositivos que permiten trabajar y acceder a la información; pero también a los programas que la gestionan, y como no a Internet. Desde la vertiente del hardware, Javier Echeverría señala que “la integración de los distintos dispositivos que tiene el ordenador es muy importante”⁷. Los ordenadores portátiles, las tabletas (*tablets* como el iPad) y teléfonos móviles más desarrollados (*smartphones*) permiten un acceso y gestión cada vez más sencillo de la información. No sólo accedemos a Internet en lugares cerrados, como hogares y oficinas, sino que también lo hacemos en la calle, en el metro, aprovechando el tiempo mientras nos encontramos en un atasco.

Tim Berners-Lee también resalta la necesidad del desarrollo de diversos soportes para el acceso a Internet. A su juicio, frente a la noción de “eficiencia”, típicamente tecnológica, le parece que la accesibilidad es un concepto más importante. Era preciso lanzarlos al mercado, “aunque no fueran buenos escaparates (los soportes), para que todo el mundo tuviera acceso a la web”⁸.

⁶ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telepolis y el Tercer Entorno*, p. 95.

⁷ *Los señores del aire: Telepolis y el Tercer Entorno*, p. 107.

⁸ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 30.

Otra de las facetas de la noción de “accesibilidad” en su vertiente física está vinculada con los sentidos. En el acceso a la recopilación, gestión y divulgación de la información cada vez se incorporan más sentidos. Echeverría señala que “hay una tendencia hacia la pentasensibilidad”⁹. Inicialmente, el único sentido utilizado era la vista. Poco después se incorporó el sonido. El uso del tacto ya es una realidad, sobre todo en los dispositivos de acceso portátil como teléfonos móviles más desarrollados (*smartphones*) y las tabletas tipo iPad. Actualmente, las investigaciones se encaminan a incorporar el olfato y el gusto.

También desde un punto de vista “físico”, vinculado a la accesibilidad de los contenidos mediante Internet a través de los distintos sentidos, está el tema del acceso a la información de las personas con minusvalías¹⁰. A este respecto, Tim Berners Lee explica que “todos los trabajos acerca del hipertexto, los gráficos, los lenguajes multimedia comparten una preocupación de acceso para todos (minusvalías)”¹¹.

11.1.2 Versatilidad

Dentro de la dimensión interna del análisis de los resultados, los efectos de la acción y los procesos tecnológicos están fuertemente vinculados con el concepto de “versatilidad”. La noción de versatilidad conecta con la necesidad de la Tecnología —en tanto que es conocimiento, quehacer y producto— de cumplir distintos tipos de funciones. Para que las Tecnologías de la Información y la Comunicación sean efectivamente eficaces —y, en mayor medida posible, eficientes—

⁹ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telepolis y el Tercer Entorno*, p. 103.

¹⁰ W3C, (<http://www.w3.org/WAI/>), (acceso el 5 de octubre de 2011).

¹¹ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 154.

han de cumplir las funciones para las que inicialmente fueron diseñadas...

Ciertamente caben otras opciones. La primera es que no cumplan esos objetivos iniciales buscados y que sirvan para otras funciones. Históricamente, no sería la primera vez que ocurre esto. Cabe, asimismo, una segunda opción: que su función evolucione a través del tiempo, de modo que de resultados inicialmente no esperados. Una tercera opción es que los usuarios utilicen el mismo producto tecnológico para distintas funciones, aunque al principio sólo estuviese pensado para una de ellas.

Con todo, en la Web la clave es tecnológica. Porque, de suyo, Internet es un medio que sirve como soporte tecnológico para vehicular la comunicación. Inicialmente, las funciones de la Red están relacionadas con la rentabilización de los recursos informáticos de forma colectiva. Pero, al mejorarse la capacidad de procesamiento de los ordenadores, las funciones de Internet se encaminaron hacia objetivos puramente comunicativos y de gestión de la documentación.

A tenor de un enfoque más específico, Internet tiene las siguientes funciones: "1. Control remoto mediante otros ordenadores; 2. Transferir archivos (servidores FTP); 3. Hacer funcionar aplicaciones a través de la web; 4. Correo electrónico; 5. Publicación y consulta de páginas web"¹². En esta descripción de acciones concretas se puede apreciar la doble dimensión de Internet: la que incumbe a los aspectos puramente físicos —y le permiten "operar"— y la vertiente en cuanto a contenido, la que hace posible el comunicar, el informar y documentar.

¹² FLORIDI, L., *Philosophy and Computing*, p. 67

En cuanto que es un medio de comunicación requiere un soporte. Los soportes tienen como objetivo eliminar las distancias en los procesos de comunicación, información y documentación, y para facilitar la transmisión de forma masiva. La novedad, como señala Echeverría, es que Internet como medio "trata de integrar los antiguos medios y referirse a ellos"¹³. Los medios tradicionales de comunicación como la prensa, la radio y la televisión se integran en un soporte único, que permite utilizar los lenguajes específicos de cada medio.

Si se enfoca desde un ángulo epistemológico, parece claro que Internet ha introducido importantes novedades en la organización del conocimiento: la reducción del tiempo entre la elaboración del conocimiento y su utilización práctica; la promoción de la cooperación entre investigadores, la enseñanza a distancia, etc.¹⁴. Pero este incremento neto de información puede provocar también el efecto contrario, porque —como indica Luciano Floridi— "Internet incrementa el conocimiento pero también la ignorancia"¹⁵. Esto es debido a que se produce lo que se denomina "contaminación informativa". En efecto, el exceso de información puede llevar al bloqueo y rechazo de los contenidos, llevando a la audiencia a no atender la mayoría de los mensajes. Esto puede provocar que no se alcance el objetivo de incrementar la transferencia de conocimientos.

¹³ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telepolis y el Tercer Entorno*, p. 17

¹⁴ FLORIDI, L., "Internet: Which Future for Organized Knowledge, Frankenstein or Pygmalion?", p. 267.

¹⁵ "Internet: Which Future for Organized Knowledge, Frankenstein or Pygmalion?", p. 264.

Otra característica relevante del soporte on-line es la virtualidad¹⁶. Junto a la vertiente física y a la dimensión epistemológica como contenido, la virtualidad es el tercer aspecto. Se sitúa en la órbita de la Ontología de Internet, en cierto modo la completa, puesto que indica algo plenamente característico de la Red: la componente virtual. Desde un enfoque ontológico, la virtualidad tiene una cierta entidad propia. A través de ella y en ella se puede actuar. Así, las consecuencias de las acciones en el entorno virtual se perciben no sólo en ese mundo virtual, sino también en el mundo real. En efecto, sucede que en Internet —y en el entorno virtual— además de “comunicar se puede actuar”¹⁷.

En suma, Internet puede tener una multitud de usos, por eso es muy maleable¹⁸. Obviamente, esta polivalencia puede conllevar una serie de problemas, que Manuel Castells señala. En su mayor parte están relacionados con la coordinación de funciones (tal polivalencia funcional puede originar que se atienda a funciones contradictorias), la concreción de sus recursos en objetivos con la finalidad de poder evaluar la eficacia del medio y la ejecución de tareas a partir de cierto grado de complejidad¹⁹.

11.1.3 Eficacia

En el caso específico de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación, el término de “eficacia” conecta con la evaluación

¹⁶ Cfr. MORGAN, M. S., “‘Voice’ and the Facts and Observations of Experience”, en GONZÁLEZ, W. J. (ed), *New Methodological Perspectives on Observation and Experimentation in Science*, Netbiblo, A Coruña, 2010, pp. 51-70.

¹⁷ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telepolis y el Tercer Entorno*, p. 304.

¹⁸ DIMAGGIO, P., HARGITAI, E., NEUMAN, W. R. y ROBINSON, J. P., “Social implications of the Internet”, *Annual Review of Sociology*, v. 27, (2001), p. 327.

¹⁹ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p 15.

necesaria de los objetivos previamente establecidos²⁰. La eficacia es un criterio fundamental, puesto que impulsa a alcanzar el objetivo general de la Tecnología: la resolución de problemas en un entorno de la transformación de lo real. Internet es eficaz si funciona (*it works*). El concepto de eficacia resalta el enfoque teleológico, al centrar su análisis en las características internas de Internet.

Para revisar el grado de eficacia de Internet, es necesario recordar los objetivos de diseño y confirmar el grado de obtención de dichas metas. Atendiendo desde una perspectiva interna al componente teleológico de Internet y a la Web, se puede apreciar que los objetivos de diseño tecnológico atendieron inicialmente al objetivo genérico de conectar ordenadores entre sí. Lo hicieron con el fin de transmitir, procesar y compartir datos. Estas conexiones Informáticas debían atender a los siguientes criterios: en primer lugar, a la seguridad y resistencia del sistema; en segundo término, a la obtención de flexibilidad; y, en tercera instancia, a la capacidad de expansión y de crecimiento; en cuarto lugar, a la eficacia técnica y de gestión; y, por último, a su capacidad de atracción de usuarios. Esto, a su vez, permitiría un mayor crecimiento del sistema.

De manera específica, la web tenía como objetivo propio de su diseño el solucionar los problemas de incompatibilidades de formatos, para conseguir una fuente de información global de información que permitiera trabajar de forma cooperativa tanto a personas como a ordenadores. Así, la conexión de miles de ordenadores a nivel mundial, sin dificultades para compartir documentos e información, ofreció al

²⁰ SIMON, H. A., *The Sciences of the artificial*, p. 6.

mundo comercial una serie de funcionalidades ilimitadas, que permitió no sólo desarrollar definitivamente el comercio a nivel mundial, sino que, gracias al incremento del número de usuarios, también aumentó exponencialmente el tamaño de la Red.

Junto a otros valores están los económicos, que atañen a los objetivos, a los procesos y a los resultados. Estas tres vertientes económicas comienzan en los objetivos de diseño de Internet y de la Web, valores económicos que son tanto de carácter interno como externo. Entre estos factores están la rentabilidad, la competitividad y, especialmente, el rendimiento. Al menos estos tres están incorporados en los objetivos que sirvieron de guía para establecer su diseño tecnológico. Cabe destacar que la rentabilidad financiera no era un objetivo primordial ni de Internet ni tampoco de la Web.

Están asimismo aquellos objetivos que se establecen desde un entorno externo al ámbito tecnológico. Surgen de demandas sociales, políticas, ecológicas, etc. Con respecto al origen de Internet, cabe destacar inicialmente los fines militares... Estos criterios conllevaron otra serie de valores, tales como la seguridad y la búsqueda de rapidez e inmediatez en la comunicación. Para Tim Berners-Lee, la Web es fundamentalmente una herramienta de carácter social. Por eso, en su diseño se tuvieron muy en cuenta aspectos tales como la libertad, la responsabilidad y la seguridad, esto es, valores tanto éticos como políticos.

Desde el punto de vista de la relación de medios a fines, uno de los elementos fundamentales para evaluar la eficacia de Internet es la seguridad. Se entiende por seguridad la posesión de garantías

operativas, esto es la incapacidad de acceso a la información o documentación a aquellas personas u ordenadores que no tienen permitido el conocimiento de dichos documentos. Entendido así, la falta de seguridad puede afectar a la privacidad personal. Puede tener como resultado delitos de carácter económico o, incluso, el conocimiento de secretos de estado que atenten a la propia gobernabilidad de los países. En este sentido, se pueden ver tres dimensiones de la seguridad en Internet: el plano individual, el institucional y el gubernamental.

En la vertiente individual, los aspectos más destacados son los relacionados con la privacidad y la seguridad en el comercio electrónico. De ahí que estén en constante investigación y desarrollo los lenguajes de encriptación, tanto para aumentar la seguridad de los sitios web como para una mayor garantía en las identificaciones de los usuarios aquellos que hacen uso de cualquier tipo de servicio on-line.

Dentro del plano institucional, acerca de la seguridad del espacio web hay que resaltar los protocolos que permiten establecer URIs de seguridad (Uniform Resource Identifier) —identificadores que permiten acceder a recursos (páginas) web—. Los URIs de seguridad limitan el acceso a los contenidos a los agentes que no están autorizados. Además, en las instituciones enumeradas, la necesidad de aumentar la seguridad en las transferencias económicas comerciales ha impulsado el desarrollo de los protocolos https: “hypertext transfer protocol secure”²¹, que aporta mayor seguridad a las transacciones económicas y a sistemas de información corporativa con documentación sensible.

²¹ ELECTRONIC FRONTIER FOUNDATION, (<http://www.eff.org/pages/how-deploy-https-correctly>), (acceso el 5 de octubre de 2011). Esta fundación, creada en 1990, tiene como objetivo la defensa de los derechos civiles en los medios de comunicación electrónicos.

Los objetivos, en el plano institucional, también atañen a la seguridad de las transferencias comerciales, a la protección de datos que albergan sus servidores —vinculado al tema de la protección de datos y la privacidad en el plano individual—; y a los ataques por parte de crackers que buscan romper su sistema de red con tres fines posibles: (i) conseguir la paralización de la actividad de dicha empresa o institución, (ii) acceder a una cierta información o (iii) alcanzar el reto que supone traspasar líneas supuestamente infranqueables.

Sobre el plano gubernamental, el mayor peligro es el acceso y transferencia de información de los servidores de gobiernos centrales o autonómicos. Los Estados tienen en su haber cantidades ingentes de documentación clasificada, que está vinculada con informaciones de carácter civil, económico, político y militar. En la actualidad, se debate públicamente los límites del Estado para la gestión de dicha información. Por ello, los hackers y crackers se han puesto como reto el acceder a ciertos tipos de informaciones. Dichas acciones pueden ser evaluadas moralmente desde distintos enfoques. Esta situación provoca que desaparezca el monopolio por parte de la clase política de cierto tipo de información.

Sucede que uno de los objetivos relevantes de Internet es ser un medio flexible. La flexibilidad puede referirse tanto a la dimensión puramente física (hardware) como a la vertiente vinculada al software. En el primer caso está que el modo de acceso a Internet mediante la telefonía básica, que ha estado vigente durante años, ha sido sustituido gradualmente por otros sistemas: hay ahora conexiones más veloces y estables, entre ellas el ADSL, Cable Módems, o el RDSI. También han

aparecido formas de acceso a través de la red eléctrica e, incluso, por satélite (generalmente, sólo para descarga, aunque existe la posibilidad de doble vía, utilizando el protocolo DVB-RS).

Junto a la seguridad y a la flexibilidad, otro de los objetivos que debía alcanzar Internet es la capacidad de crecimiento. Desde un enfoque tecnológico, los estudios vinculados a la topología de Internet revisan el tamaño y crecimiento de la Red. El crecimiento se reflejó tanto en su infraestructura física, con el incremento de IXPs²² (Internet exchange points), como en número de usuarios.

El aumento de usuarios también ha incidido en que el perfil de éstos se haya diversificado. Si bien, como se ha señalado previamente, los primeros usuarios de Internet estaban vinculados a la élite científica de las Universidades del oeste de Estados Unidos. Con la *World Wide Web* el perfil se amplió. Durante el año 2010 el acceso a los servicios de la Sociedad de la Información ha continuado creciendo en todas las áreas geográficas.

Internet continúa aumentando su uso, y durante el año 2010, más de la cuarta parte de los habitantes del planeta accedieron a este servicio. Este crecimiento se apoyó en infraestructuras de carácter móvil (especialmente en las zonas en vías de desarrollo económico). Norteamérica y Europa son las dos partes del mundo con mayores cuotas

²² El principal papel de las IXPs es "mantener el tráfico local con una infraestructura local y reducir los costes asociados por el tráfico generado por el intercambio de información entre ISPs (*Internet Service Providers*). En muchos países desarrollados, la escasa conectividad entre ISPs habitualmente ocasiona que al tráfico local se le asigne costosas rutas de enlaces internacionales, simplemente para llegar a destinos en el mismo país de origen. Los IXPs también pueden mejorar la calidad de los servicios de Internet de un país reduciendo el retorno de paquetes de información. Además las IXPs puede servir como un adecuado centro para alojar infraestructura crítica que aporta valor añadido a un país". INTERNET SOCIETY, (<http://www.isoc.org/internet/issues/ixp.shtml>), (acceso el 13 de octubre de 2011).

de penetración, con tasas por encima del 70%. Sin embargo, las economías de asiáticas, al aportar más del 40% de los usuarios totales del mundo²³, son las que más usuarios tienen.

Tras la consideración de la seguridad y resistencia del sistema, la flexibilidad y la capacidad de expansión es preciso atender a la eficacia técnica y de gestión de Internet. La eficacia técnica de Internet está muy vinculada al respeto de la coordinación de protocolos. Por eso, era necesaria la presencia de una institución que coordinara la actividad técnica de este medio. La IANA²⁴ (Internet Assigned Numbers Authority) fue creada para gestionar, en virtud de un contrato con el Gobierno de Estados Unidos, las funciones centrales que supone la coordinación de Internet a nivel internacional, de tal manera que actuara por el beneficio global.

IANA fue sustituida en 1998 por la Internet Corporation for Assigned Names and Numbers. ICANN es responsable de asignar las direcciones numéricas de protocolo de Internet (IP), identificadores de protocolo y las funciones de gestión (o administración) del sistema de nombres de dominio de primer nivel genéricos (gTLD) y de códigos de países (ccTLD), así como de la administración del sistema de servidores raíz. Aunque en un principio estos servicios los desempeñaba Internet Assigned Numbers Authority (IANA) y otras entidades bajo contrato con el Gobierno de EE.UU., actualmente son responsabilidad de ICANN. Esta asociación se dedica a preservar la estabilidad operacional de Internet, promover la competencia, lograr una amplia representación de las comunidades

²³ FUNDACIÓN TELEFÓNICA, *La Sociedad de la Información en España 2010 siE[10*, Ariel, Barcelona, 2010, p. 40.

²⁴ IANA, (<http://www.iana.org/about/presentations/davies-atlarge-iana101-080929.pdf>), (acceso el 17 de octubre de 2011).

mundiales de Internet y desarrollar las normativas adecuadas a su misión. Lo hace por medio de procesos "de abajo hacia arriba" basados en el consenso²⁵.

Al analizar cada uno de los objetivos de diseño de Internet —seguridad y resistencia del sistema, flexibilidad, capacidad de expansión y crecimiento, eficacia técnica y de gestión y la capacidad de atracción de los usuarios— se puede apreciar que, habitualmente, los efectos alcanzados coinciden con las metas previamente establecidas como prioritarias dentro del proceso tecnológico. La base del éxito tecnológico no sólo se debe a que se alcance una gran diversidad de objetivos —lo que añade complejidad al proceso—, sino en que se haya conseguido alcanzar la coordinación de la variedad de fines tecnológicos, sociales y de contenido a nivel internacional.

11.1.4 Eficiencia

Es evidente que los valores económicos influyen decisivamente en el modo de desarrollar los procesos tecnológicos. Esto es debido a que el diseño tecnológico está relacionado con la consecución de objetivos con procedimientos que emplean el menor número posible de pasos, esto es con economía de medios. Así, "los criterios económicos influyen así en el procedimiento seguido para la realización del artefacto en cuestión, de modo que los sistemas tecnológicos descansan en una economía de medios para alcanzar las metas propuestas. Esto supone la existencia de una racionalidad instrumental en la Tecnología"²⁶.

²⁵ ICANN, (<http://www.icann.org/tr/spanish.html>), (acceso el 17 de octubre de 2011).

²⁶ GONZÁLEZ, W. J., "Valores económicos en la configuración de la Tecnología", p. 74.

Si se analiza este fenómeno desde el punto de vista metodológico, se aprecia que hay una componente dinámica: la evolución de Internet también se apoyó en la búsqueda de la eficiencia en el procedimiento de conectar dos o más ordenadores entre sí. Ese desarrollo primigenio requería que la capacidad de interconexión aumentara exponencialmente, de manera que su valor residiera en la capacidad de adquisición y transmisión de información por parte de cualquier persona de una manera económica (esto es con bajo coste) y rápida. Hubo así innovación en este campo, que se basó en la optoelectrónica, y en avanzadas arquitecturas de conmutación y selección de rutas. Estos avances tecnológicos permitieron aumentar progresivamente la velocidad y la cantidad de información transmitida a través de Internet. De este modo, incrementaron de facto la eficiencia del proceso.

Se aprecia esa eficiencia en otro de los pilares en los que se fundamentó el desarrollo metodológico de Internet, como fueron los cambios en el modus operandi de los ordenadores (el hardware que permite acceder a la Red). En ellos se buscó "economía de medios" al estar concebidos desde unas reglas claras. A este respecto, la innovación en los ordenadores se basó en tres problemas de diseño fundamentales: 1) la cantidad de información gestionada, 2) la rapidez en la gestión de la información, y 3) el tamaño de los ordenadores. Estas tres prioridades están vinculadas a la necesidad de generar diseños y procesos que atiendan a una "economía de medios".

Juntos a los procesos planteados en estos términos hay valores económicos que inciden en el conocimiento utilizado a la hora de hacer

diseños²⁷. Así, dentro de la vertiente interna de la Tecnología tenemos criterios económicos del diseño tecnológico, tales como rentabilidad, competitividad, productividad, cuota de mercado.... Según Wenceslao J. González, "se trata de elementos de índole económica que afectan a la componente cognitiva de la Tecnología: tiene como base criterios de racionalidad económica y la propia Ciencia de la Economía, y contribuyen a determinar qué objetivos tecnológicos son preferibles, dentro de aquellos que son alcanzables. Esto supone la existencia en la Tecnología de una racionalidad evaluativa o de fines, que es afectada por las valoraciones de tipo económico, de manera que la decisión respecto del tipo de artefacto a diseñar cuenta con factores de carácter económico"²⁸.

Los valores económicos como rentabilidad o competitividad han estado siempre presentes en el diseño de Internet y en su posterior evolución. Son elementos de intermediación y se aprecia en el desarrollo de la *World Wide Web* como alternativa a otras formas de comunicación. Esos valores inciden en el diseño de los objetivos tecnológicos también en el plano cognitivo. Dentro de una escala de valores, el rendimiento (la rentabilidad) es quizá el valor más relevante en el diseño de Internet y de la Red.

Esto es debido a que Internet fue una innovación para producir un mayor rendimiento dentro de la Informática, puesto que amplía las posibilidades de conexión segura y rápida. Desde 1969 —momento en

²⁷ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., "Racionalidad científica y racionalidad tecnológica: La mediación de la racionalidad económica", pp. 103-104.

²⁸ GONZÁLEZ, W. J., "Valores económicos en la configuración de la Tecnología", p. 74.

que se empezó a funcionar ARPANET²⁹— hasta la actualidad, uno de los principales objetivos en la investigación y desarrollo de Internet ha sido el obtener un mayor rendimiento de los sistemas informáticos. Más tarde —en 1996— se crea "Internet2"³⁰. Es un consorcio donde participan principalmente entidades de Estados Unidos: Universidades, algunas grandes empresas y algunas instituciones gubernamentales. Tiene como objetivo el obtener un mayor rendimiento de Internet mediante la creación de una red telemática basada en conexiones más eficaces. Esto no sólo supone una mayor capacidad y rapidez en la transmisión de datos, sino también un aumento en la seguridad en esta infraestructura tecnológica.

Junto a Internet —una infraestructura directamente vinculada a la innovación tecnológica— está la Web, que pertenece al plano del software y que fue un desarrollo elaborado con el fin de obtener un mayor rendimiento de Internet. La Red es una aplicación Informática que tiene como objetivo solucionar problemas existentes en Internet, no tanto la transformación de la realidad existente. En este sentido, la Red conecta con las Ciencias de lo Artificial, de modo que entre Internet, entendida como infraestructura tecnológica, y la Web existen diferencias de fondo. Atañen a los planos lógico, epistemológico, metodológico, ontológico y axiológico³¹.

²⁹ "Los orígenes de Internet hay que situarlos en ARPANET, una red de ordenadores establecida por ARPA en septiembre de 1969. (...) Los primeros nodos de la red se encontraban en la Universidad de California en los Ángeles, el SRI (Stanford Research Institute), la Universidad de California en Santa Bárbara y la Universidad de Utah", CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, pp. 23-24.

³⁰ Cfr. INTERNET2, en "<http://www.internet2.edu/>" (acceso el 4/08/2009).

³¹ Sobre estos planos de análisis respecto de la Tecnología, véase GONZÁLEZ, W. J., "The Philosophical Approach to Science, Technology and Society", pp. 8-13.

En su origen, la *World Wide Web* aparece dentro de un centro tecnológico de apoyo a la investigación científica, como es el CERN de Ginebra. Ahí Tim Berners-Lee percibió la necesidad de aumentar el rendimiento de los sistemas informáticos, de manera que se tuviera un acceso global a la información. Este investigador se propuso como objetivo principal de diseño el hacer más rentable el uso del ordenador, para propiciar un mejor acceso a accesible la información. De facto, como advierte Luciano Floridi, "Internet ha hecho posible que la administración del conocimiento sea más rápida, tenga un alcance más amplio y más completo —en cuanto a tipos de información—, y sea más fácil de utilizar que antes"³².

Conviene resaltar que la rentabilidad financiera no era un objetivo fundamental en el diseño de Internet. Tampoco lo fue en el inicio de la Red, en su configuración en el CERN. En efecto, Internet se origina en ARPA (Advanced Research Projects Agency), una agencia del Departamento de Defensa de los Estados Unidos que buscaba un sistema de comunicaciones invulnerable a un ataque nuclear. Así, la racionalidad tecnológica en el diseño de Internet atendió principalmente a un valor de seguridad en sus inicios en sus inicios.

Tampoco la web tenía al principio como objeto primero obtener de ella un beneficio económico directo. Tras 20 años de desarrollo, la Red se encuentra hoy en un contexto histórico muy diferente. En gran medida, su finalidad es ser útil a la Humanidad. Sin embargo, la web ha resultado ser un entramado informático —un software— rentable desde el punto de vista financiero. De hecho, lo percibieron enseguida numerosas

³² FLORIDI, L., "Internet: Which Future for Organized Knowledge, Frankenstein or Pygmalion?", p. 267.

empresas que vieron en la *World Wide Web* un negocio³³. Berners-Lee admite que la finalidad inicial sufrió modificaciones. Pronto se hizo evidente que “‘la web’ podía dividirse en varias secciones: algunas comerciales, algunas académicas; algunas gratuitas y algunas no. Esto iría en contra de la finalidad primera de la Red: ser un medio de hipertexto universal y accesible para compartir información”³⁴.

La rentabilidad financiera de la Red no se debe tanto a factores internos (el tipo de diseño o los procesos de elaboración) cuanto a su creciente vertiente externa: su proyección social y pública. Ahí destaca sobre todo su competitividad con respecto al resto de los medios de comunicación, lo que propicia la introducción de elementos típicamente comerciales (la publicidad de muy diversa índole). Según Berners-Lee, la ventaja de la Red frente al resto de los medios consistía en que “la Web no era un ‘cosa’ física que existiese en determinado ‘lugar’. Era un ‘espacio’ en el que la información podía existir”³⁵. Un usuario de la Red puede acceder a toda la información independientemente del lugar en donde esté situado (requiere el equipo necesario, como cualquier otra Tecnología) y del momento en que realice su consulta.

Ni Internet ni la *World Wide Web* se diseñaron inicialmente para fines domésticos. El cometido de la Red estaba orientado principalmente hacia el mercado profesional y académico. Sin embargo, esta

³³ Mientras que el desarrollo de la *World Wide Web* tuvo efectivamente un rápido apoyo por parte del sector empresarial; no fue así con Internet. Manuel Castells señala que “no se originó en el mundo empresarial. Era una Tecnología demasiado osada, un proyecto demasiado caro y una iniciativa demasiado arriesgada como para ser asumida por la empresa privada. (...) La ilustración más clara de esta afirmación la ofrece el hecho de que en 1972, Larry Roberts, director de la IPTO, tratase de privatizar ARPANET, cuando esta ya era operativa (...) Después de considerar la propuesta de Bell Labs, [ATT] rehusó la propuesta”, en CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, pp. 36-37.

³⁴ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 71.

³⁵ *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 34.

Tecnología ha tenido un enorme éxito dentro de los hogares³⁶. Debido a su contenido enormemente variado y polivalente, su uso general aumentó de manera continua por parte de empresas, instituciones y hogares³⁷. Esto provocó que el rendimiento de la web aumentara exponencialmente, puesto que el valor de Internet depende tanto de la cantidad de información a la que se puede acceder con este instrumento tecnológico como de la cantidad de usuarios que interconecta entre sí.

Así pues, cabe señalar que a nivel interno, Internet y la web se han adaptado perfectamente. El enfoque de racionalidad evolutiva ha ido señalando nuevos objetivos. Esos objetivos, que han sido establecidos habitualmente desde el entorno, se han modificado con el paso del tiempo. Los indicadores principales para llegar a dichas conclusiones a partir de un análisis de la racionalidad evaluativa son la versatilidad, la accesibilidad, la eficacia y la eficiencia (visto aquí como rendimiento). En conclusión, se puede decir, desde un enfoque de la racionalidad evaluativa Internet cumple con los valores internos principales para alcanzar el éxito de dicha Tecnología.

11.2 Valoración externa del producto tecnológico

Junto a los valores internos están los externos. Así, la evaluación de los efectos de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación —y, el caso más específico de Internet y la *World Wide Web*—, ha de tener en

³⁶ Cfr. BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 76.

³⁷ Cfr. FUNDACIÓN TELEFÓNICA, *La Sociedad de la Información en España 2008 siE[08*, en (http://info.telefonica.es/sociedaddelainformacion/html/informes_home.shtml), (acceso 28/07/2009).

cuenta la vertiente externa de la Tecnología. Es decir, mediante la racionalidad evaluativa se ha de revisar los efectos que estas Tecnologías tienen sobre su entorno externo. Hay que ver la incidencia en los aspectos económicos; estéticos y ergonómicos; ecológicos y éticos, sociales y políticos.

11.2.1 Factores económicos

En todas las Tecnologías —lo que incluye obviamente a las TICs— los valores económicos no sólo influyen en el plano interno sino que también intervienen en el entorno externo³⁸. La vertiente externa de la Tecnología puede dividirse, a la vez, en dos dimensiones principales: la faceta social y la componente política, dimensiones que se ven acompañados por factores legales, entre otros.

Dentro de la orientación externa de la Tecnología, como señala González³⁹, los valores económicos de la dimensión social se dan “en cuanto que es un operar humano inserto dentro de un conjunto de actividades humanas. Es, en efecto, una *acción social* en un contexto histórico. Por un lado, está dotada de una específica intencionalidad —en principio, al servicio de la Sociedad—, que está orientada a la modificación creativa de la realidad, según el diseño previsto, de modo que tiene un *peso económico* en cuanto tal y se interrelaciona con otros procesos económicos dentro de la vida social (que le afectan de manera directa: el precio en el mercado de un artefacto repercute en la innovación tecnológica). Por otro lado, como quehacer humano que se

³⁸ Cfr. CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 17.

³⁹ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., “Racionalidad científica y racionalidad tecnológica: La mediación de la racionalidad económica”, p. 104.

entrecruza con otras actividades humanas, la Tecnología se ve surcada por la *historicidad*"⁴⁰.

Como Tecnología de la Información y Comunicación, Internet surge de acciones sociales y sus consecuencias son también sociales. Asimismo la Web como elemento de una Ciencia Aplicada de Diseño⁴¹ —*Computer Sciences*— tiene un entorno social de origen. Tanto Internet como la Red aparecen dentro de un contexto histórico cambiante. Internet surge en el año 1969, en plena Guerra Fría, vinculada al Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América⁴²; mientras que la web se desarrolla en los años 90, en plena Perestroika y tras la caída del Muro de Berlín, dentro de una institución europea dedicada a la investigación nuclear, el CERN⁴³.

Berners-Lee afirma que “la Web es una creación más social que técnica. Yo lo diseñé por su efecto social —para ayudar a que la gente trabajase junta— y no como un juguete técnico (...). Tenemos que asegurar que la Sociedad que construimos con la Web es la que pretendemos construir. Cuando la Tecnología evoluciona rápidamente, la Sociedad puede descubrir que se está quedando atrás, tratando de ponerse al día en temas éticos, legales y sociales. Esto ha sido el caso sin duda con la *Word Wide Web*”⁴⁴.

Debido a su complejidad tecnológica, existe un coste social que produce un impacto económico como consecuencia. Así, Internet al

⁴⁰ GONZÁLEZ, W. J., “Valores económicos en la configuración de la Tecnología”, pp. 74-75.

⁴¹ Sobre la caracterización de las Ciencias Aplicadas de Diseño y, en concreto, de la Inteligencia Artificial, cfr. GONZÁLEZ, W. J., “Configuración de las Ciencias de Diseño como Ciencias de lo Artificial: Papel de la Inteligencia Artificial y de la racionalidad limitada”, pp. 41-69.

⁴² Cfr. DARPA, en (<http://www.darpa.mil/>), (acceso el 5/08/2009).

⁴³ Cfr. CERN, en (<http://public.web.cern.ch/public/Welcome.html>), (acceso el 5/8/2009).

⁴⁴ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 115.

facilitar las comunicaciones han dinamizado los procesos económicos y sociales. Pero a la vez, los procesos económicos y sociales modifican e influyen en la configuración de Internet. Manuel Castells señala que “el cambio tecnológico tan sólo puede ser comprendido en el contexto de la estructura social dentro de la cual ocurre”⁴⁵, de manera que su uso “está determinado por el proceso de reestructuración socioeconómica del capitalismo”⁴⁶.

El progreso de Internet depende del desarrollo social y económico de la Sociedad en la que se introduzca, pues es una innovación tecnológica que requiere un entorno socioeconómico adecuado. La Tecnología de Internet precisa unas ciertas infraestructuras: terminales (ordenadores), líneas telefónicas... y éstas a su vez requieren unas ciertas condiciones económicas. Entre ellas están las condiciones socioeconómicas de la población, el precio de los ordenadores en una determinada área, y el precio de las llamadas telefónicas.

A tenor de estos factores, la implantación de la Tecnología de Internet se ha desarrollado de una manera desigual a lo largo y ancho del orbe. Países como Estados Unidos, Canadá, el norte de Europa, Japón, Corea, Nueva Zelanda y Australia gozan de una amplia implantación y uso de Internet por parte de la mayor parte de su población⁴⁷. En cambio, en los países del Tercer Mundo sólo disfrutan de este servicio una escasísima minoría adinerada que tiene acceso a las

⁴⁵ CASTELLS, M., *The Informational City. Information Technology, Economic Restructuring, and the Urban-Regional Process*, Blackwell, Nueva York, 1989. Vers. cast. de R. Quintana Muñoz: *La ciudad informacional. Tecnologías de la información, reestructuración económica y el proceso urbano-regional*, Alianza, Madrid, 1995, p. 29.

⁴⁶ CASTELLS, M., *La ciudad informacional. Tecnologías de la información, reestructuración económica y el proceso urbano-regional*, p. 484.

⁴⁷ Cfr. FUNDACIÓN TELEFÓNICA, *La Sociedad de la Información en España 2008 siE[08*, en (http://info.telefonica.es/sociedaddelainformacion/html/informes_home.shtml), (acceso 28/07/2009).

comunicaciones vía satélite. Entre ambos extremos, la implantación de Internet en el resto de los países depende de su nivel económico. Para evaluar el porcentaje de uso de la Red, "se ha implantado como medida el Índice de Acceso Digital (IAD) (...). Este indicador se basa en cinco factores: infraestructuras, asequibilidad, conocimiento, calidad y utilización real (...), y permite clasificar a los países (...), en una escala de 0 al 1"⁴⁸.

Hay así un condicionante económico en la vertiente social. En este sentido, Manuel Castells señala que "el acceso a la comunicación mediante ordenador es restrictivo cultural, educacional y económicamente"⁴⁹. Este factor económico es muy visible, pues "las diferencias son considerables, no sólo entre los países industrializados y los menos desarrollados, sino en el seno de aquellos, entre distintos grupos sociales. Además de la distinción geográfica, el acceso efectivo diferencial a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones se encuentra condicionado por barreras de naturaleza material, financiera, cognitiva y política"⁵⁰.

La noción de "brecha digital" se refiere a esta desigualdad que no sólo está vinculada a los aspectos tecnológicos propiamente dichos —los equipos mismos—, sino también a componentes socioeconómicos y culturales⁵¹. El papel de Internet para reducir o aumentar estas desigualdades ha suscitado una fuerte controversia entre aquellos que consideran que puede ser una oportunidad para disminuir estas

⁴⁸ MORENO GARCERÁN, A., "En la era de la interdependencia: Salvar la brecha digital", *Nueva revista de Política, Cultura y Arte*, n. 92, (2004), p. 140.

⁴⁹ CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 438.

⁵⁰ ONTIVEROS, E., *La Economía en la Red. Nueva Economía, nuevas finanzas*, p. 168.

⁵¹ Cfr. MORENO GARCERÁN, A., "En la era de la interdependencia: Salvar la brecha digital", *Nueva revista de Política, Cultura y Arte*, v. 92, (2004), p. 133. También en CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 276.

diferencias sociales⁵²; y aquellos otros que, por el contrario, consideran que mantendrá o incluso aumentará estas desigualdades⁵³.

También las TICs se ven surcadas por los factores externos relacionados con la actuación pública (*policy*). En efecto, en la vertiente externa de la Tecnología, además del plano social, se encuentra la vertiente política entendida en sentido amplio. Está, en efecto, la faceta de política tecnológica, que es complementaria la dimensión social, "en cuanto que es externa, pero presenta rasgos propios: asume que la Tecnología incorpora una dependencia respecto de prioridades extrínsecas al proceso productivo mismo. No mira entonces al operar tecnológico como *acción social*, entrecruzada con otras actividades humanas, y encaminada a transformar creativamente la realidad, sino que ve los valores económicos en cuanto imbricados en la política tecnológica escogida. Hay entonces una dimensión prescriptiva: la componente económica de la Tecnología se subordina así de manera *activa* a unos fines así considerados como prioritarios por las Instituciones (públicas o privadas), de acuerdo con una política tecnológica"⁵⁴.

Habitualmente, la política tecnológica está claramente influida por criterios económicos⁵⁵. Las inversiones en Tecnología por parte de los Estados o de los organismos privados condicionan su desarrollo: lo propician o lo frenan. En algunos casos los macroordenadores, las infraestructuras y los materiales resultan tan caros que es muy difícil que un particular pueda afrontar dichos gastos. En otros casos son literalmente

⁵² Cfr. ANDERSON, R. H., BIKSON T. K., LAW, S. A. y MITCHELL, B. M., *Universal Access to E-mail. Feasibility and Societal Implications*, Rand Corporation, Santa Mónica, CA, 1995.

⁵³ Cfr. DIMAGGIO, P., HARGITAI, E., NEUMAN, W. R. y ROBINSON, J. P., "Social implications of the Internet", p. 310.

⁵⁴ GONZÁLEZ, W. J., "Valores económicos en la configuración de la Tecnología", pp. 75-76.

⁵⁵ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., "Racionalidad científica y racionalidad tecnológica: La mediación de la racionalidad económica", p. 105.

inviabiles para las entidades sociales. Hoy en día, mediante la financiación I+D+i se busca conseguir una Política tecnológica que facilite a los investigadores y tecnólogos desarrollar su actividad al sufragar sueldos, infraestructuras y materiales, con el fin de potenciar el desarrollo tecnológico.

Junto a los países, los acuerdos internacionales hacen posible las infraestructuras tecnológicas. Los Estados y las comunidades cumplen un rol fundamental a la hora de regular el proceso tecnológico: de ellos depende la existencia, características y límites de ciertos proyectos tecnológicos, en especial aquellos vinculados a las TICs. Según Fernando Broncano, el Estado puede jugar un doble papel en el proceso de desarrollo de las Tecnologías: por un lado, "puede entrar en el proceso como una parte, como financiadora de innovación, es decir, como empresario que toma una decisión que afecta a su ámbito de competencia, pero también puede entrar como un nuevo marco constituyente del proceso de acuerdo y desarrollo tecnológico"⁵⁶.

Vista la componente política en clave histórica, tenemos que, durante los años sesenta, la innovación tecnológica se fue imponiendo como criterio público. Así, en una primera etapa, pretendía "ser un elemento clave para capear la llamada crisis del petróleo de principios de la década, para seguir luego como un elemento de actuación que se impone y sigue hacia los ochenta"⁵⁷. Más tarde, en la década de los noventa, las políticas de apoyo a la Ciencia y a la Tecnología estaban en vigor en la totalidad de los países desarrollados —y también en la

⁵⁶ BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, p. 253.

⁵⁷ BELLAVISTA, I. J., "Políticas para la Ciencia, la Tecnología y la innovación: Reflexiones de actualidad para el cambio del milenio, p. 113.

mayoría de los países en vías de desarrollo—; lo estaban con el fin de aumentar la competitividad industrial mediante el uso de Tecnologías fundamentadas en la Ciencia.

Si la mirada vuelve a Internet, es claro que hay una componente política en Internet, que se aprecia además desde 1968⁵⁸. La *Advance Research Projects Agency* (ARPA), una agencia vinculada al Departamento de Defensa de los Estados Unidos, fue la impulsora del proyecto inicial. Desde entonces se han desarrollado políticas tecnológicas encaminadas al progreso de la Tecnología de Internet, debido sobre todo a su utilización gubernamental y a su proyección para la innovación industrial. En el caso de la *Word Wide Web*, ha habido tres tipos de instituciones interesadas en este esfuerzo público: los Estados, las empresas y las instituciones sin ánimo de lucro. Esto se aprecia en casos como “Internet2”⁵⁹, “Internet Society”⁶⁰, o el “w3 Consorcio”⁶¹.

Junto a los Estados, las empresas también tuvieron un papel importante en la configuración de Internet. Algunos inversores se arriesgaron a involucrarse en empresas de alta Tecnología de la Información y Comunicación que, instaladas en Silicon Valley, no parecían tener mucho sentido comercial. Sucede, además, que los agentes individuales tuvieron también un papel. Así, las inversiones de particulares en productos de alto riesgo⁶², quienes apostaban por la creación de nuevas empresas con alta Tecnología, fueron las

⁵⁸ Momento en el que ARPA contrata a BBN Technologies —compuesta originalmente por Bolt, Beranek and Newman— para desarrollar la red.

⁵⁹ Cfr. INTERNET2, en (<http://www.internet2.edu/>), (acceso el 4/08/2009).

⁶⁰ Cfr. ISOC, en (<http://www.isoc.org/isoc/>), (acceso el 5/08/2009).

⁶¹ “La misión del W3C es: Guiar la Web hacia su máximo potencial a través del desarrollo de protocolos y pautas que aseguren el crecimiento futuro de la Web”, en W3 CONSORCIO, en (<http://www.w3c.es/Consortio>), (acceso el 28/07/2009).

⁶² CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 74 y también en la p. 95.

encargadas de hacer despegar este sector, mucho más que las corporaciones consolidadas, que con frecuencia no supieron ver la potencialidad de este mercado.

Ya dentro del ámbito ajeno al ánimo de lucro —“Internet2”, “Internet Society”, o el “w3 Consorcio”— hay una variedad de situaciones. Las características de cada una de estas iniciativas es claramente distinta. Así, en “Internet2” participan principalmente Universidades⁶³; en “Internet Society” lo hacen empresas; y en el “w3 Consorcio” están asociadas de manera mixta tanto Universidades, empresas e instituciones gubernamentales. El objetivo común de estas tres instituciones es incrementar las potencialidades de Internet mediante la colaboración. Así, a través de la convergencia de recursos financieros, técnicos y humanos se cubren las necesidades que precisan este tipo de investigaciones. Es una confluencia justificada, pues las metas serían mucho más difíciles de alcanzar para cada una de estas instituciones de manera aislada.

11.2.2 Factores estéticos y ergonómicos

Entre los factores de la Informática, en general, y de las TICs e Internet, en particular, que han tenido una incidencia importantísima figuran los propios del ámbito estético y de la ergonomía. Parece claro, que los principios estéticos y ergonómicos han incidido en el diseño de las TICs y de Internet; por otro, que la Informática y, con ella, Internet ha introducido profundos cambios en el terreno de la Estética, de la visión reciente del Arte; que ha notado muy especialmente en el campo del

⁶³ En “Internet2” también están asociadas empresas e instituciones gubernamentales, pero en mucha menor medida.

diseño gráfico. Esos factores se aprecian tanto en los procedimientos que, en la actualidad, se realizan mediante ordenador (total o parcialmente). También esos factores se muestran en el producto final resultante de la transformación creativa según un diseño.

El diseño gráfico posibilita la comunicación a través de gráficos, es decir, permite una representación por medio de líneas de ideas, hechos y valores. Esto supone varias cosas: concebir, programar, proyectar y realizar comunicaciones visuales, que producidas, en general, por medios industriales⁶⁴. Las subáreas vinculadas tradicionalmente al diseño gráfico son conocidos: el diseño gráfico publicitario; el diseño editorial; el diseño de identidad corporativa; el diseño web; el diseño de envase; el diseño tipográfico, la cartelería, la señalética y el llamado "diseño multimedia" (diseño de *software*, tanto programas como páginas web)⁶⁵. Desde la aparición de la Informática, esta nueva herramienta ha asistido los procesos de diseño gráfico, de tal modo que cada una de las fases del proyecto se ve afectada por este instrumento.

Los aspectos estéticos intervienen tanto en el desarrollo de productos informáticos (ordenadores, móviles de última generación, tabletas...) como en la plasmación de contenidos en Internet. Los valores estéticos han estado supeditados a los principios de eficacia tecnológica. Así, uno de los objetivos tecnológicos ha sido la reducción del tamaño de los procesadores, por lo que las terminales han tendido a reducir su tamaño, a incorporar colores, a introducir líneas suaves, etc.

⁶⁴ Cfr. FRASCARA, J., *Diseño gráfico y comunicación*, Ediciones Infinito, Buenos Aires, 7ª ed, 2000, p. 19.

⁶⁵ Cfr. FRASCARA, J., *Diseño gráfico y comunicación*, p. 20.

La necesidad de introducir los principios estéticos en el diseño del producto surge cuando existe una oferta masiva en un determinado mercado y aparece la competencia. Uno de los aspectos que sirve para diferenciar los productos es la Estética. Los profesionales del Marketing tienen una importante función en el establecimiento de estos principios estéticos. El departamento de Marketing, encargados de la definición del producto, debe realizar estudios que permitan detectar las tendencias estéticas del entorno.

El diseño de los productos informáticos que realizan los ingenieros industriales ha de seguir las pautas estéticas extraídas de ese análisis del entorno. El estudio de la evolución de estas tendencias ha de constante, ya que, sin duda, la Estética es uno de los factores de diseño que más evoluciona en el tiempo. Los gustos de la Sociedad se transforman rápidamente influidos por la moda, la publicidad y los medios de comunicación.

La estética también determina la estructura y la presentación de los contenidos. La información que se presenta a través de los ordenadores o cuando se accede a Internet busca la claridad, la iconicidad, y la sencillez siempre atendiendo a las distintas modas que afectan a los diseños estéticos. Debido a la sobreabundancia de información presente en la web, este medio tiene la necesidad de cuidar no sólo los contenidos; sino también el aspecto estético tanto de páginas web, como de los documentos que circulan por la web con el fin de captar y facilitar el acceso a la información del usuario.

Además de la perspectiva que va de la Tecnología hacia el entorno, cabe también la visión en la otra dirección: el entorno en

cuanto producto por la aceptación social de Internet. Si el enfoque se sitúa en el punto de vista del producto resultante. Cabe apreciar que, a la simbología de la vida diaria se ha incorporado los iconos utilizados inicialmente en el ámbito de Internet.

Ciertamente, Internet también ha marcado el Arte reciente. Desde que fueron apareciendo y difundiendo los distintos medios de comunicación —la fotografía y el cine, medios que se transformaron en disciplinas artísticas; el vídeo y el ordenador— y los sistemas de telecomunicación —como el teléfono e Internet—, el Arte se ha visto influido por ellos. En 1920, el movimiento vanguardista dadaísta propuso la utilización del teléfono como medio para encargar a terceras personas la elaboración física de las obras de Arte. Esto implica la subversión del proceso tradicional de creación artística (el realizador de la obra pasaba a ser una persona anónima)⁶⁶. Los dadaístas no sólo utilizaron las TICs como herramienta, sino como producto. La idea fue puesta en práctica por Moholy-Nagy en sus *Telefonbilder*⁶⁷, cuadros telefónicos, que subrayan la idea de producción anónima a través de procedimientos industriales de manufactura.

Su incidencia se hace evidente a partir de los años 60, década en la que se desarrolló la Informática y se sentaron las bases de lo que sería más tarde Internet. Nam June Paik⁶⁸, en 1974, elaboró el estudio “Media planning for the postindustrial society”⁶⁹, para la Rockefeller Foundation⁷⁰

⁶⁶ CLAUDIA GIANNETTI, (ed.), *Ars telematica. Telecomunicación, Internet y Ciberespacio*, L'Angelot, Barcelona, 1998.

⁶⁷ MOHOLY-NAGY; L., (<http://www.moholy-nagy.org/>), (acceso el 5 de octubre de 2011).

⁶⁸ PAIK, N. J., (<http://www.paikstudios.com/index.html>), (acceso el 5 de octubre de 2011).

⁶⁹ MEDIAARTNET, (<http://www.medienkunstnetz.de/source-text/33/>), (acceso el 5 de octubre de 2011).

⁷⁰ ROCKEFELLER FOUNDATION, (<http://www.rockefellerfoundation.org/>), (acceso el 5 de octubre de 2011).

en donde propuso la transformación de la televisión en un *expanded media* (un medio incrementado, o lo que hoy se caracterizaría como "multimedia"). Este medio permitiría crear lo que él definía como un *Broadband Communication Network*⁷¹ mediante la combinación de tecnologías como el videoteléfono, el telefacsimil y la televisión interactiva, insistiendo en la necesidad de crear un *Electronic superhighway*.

Para Claudia Gianetti la expansión del uso de las TICs como instrumentos aplicados al ámbito artístico revela la profunda y progresiva escisión entre la experiencia artística, la crítica de Arte y la Estética⁷². De facto, la eliminación de las pretensiones academicistas y ortodoxas de mantener limitaciones tanto el arte respecto a las técnicas tradicionales y a los ámbitos precisos, como de la estética respecto a los fundamentos ontológicos.

En el ámbito de la Arquitectura se pueden señalar algunos ejemplos dentro del movimiento Hi Tech. Es un movimiento que empezó a desarrollarse en la década de los setenta y que tomó su nombre del libro publicado en 1976: *High-Tech: The Industrial Style and Source Book for The Home* de Joan Kron y Suzanne Slesin⁷³. Destacan como representantes de este movimiento arquitectónico, artistas reconocidos como Richard Rogers, Norman Foster, Nicolas Grimshaw y Michael Hopkins. Estos arquitectos pretenden mostrar a través de sus construcciones el espíritu

⁷¹ Veinte años más tarde Bill Clinton utilizó este mismo término. MEDIAARTNET, (<http://www.medienkunstnetz.de/source-text/33/>), (acceso el 5 de octubre de 2011).

⁷² Cfr. CLAUDIA GIANNETTI, *Estética digital. Sintopía del arte, la ciencia y la tecnología*, ACC L'Angelot, Barcelona, 2002.

⁷³ KRON, J. y SLESIN, S., *High-Tech: The Industrial Style and Source Book for the Home*, Clarkson N. Potter, Nueva York, Clarkson N. Potter, 1978.

del tiempo actual marcado por las Tecnologías de la Información y de la Comunicación.

Las TICS también son uno de los temas de estudio centrales en el ámbito de la ergonomía. Según la Asociación Internacional de Ergonomía, "la Ergonomía es el conjunto de conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, los productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de las personas"⁷⁴. Estos estudios se subdividen en tres grandes áreas: la Ergonomía física, la cognitiva y la organizacional.

Como es sabido, la ergonomía física está relacionada con la anatomía humana, la antropometría, las características fisiológicas y biomecánicas además de la actividad física. Se centra en el estudio de las posturas de trabajo, el manejo de herramientas, el análisis de movimientos repetitivos y los desórdenes musculoesqueléticos vinculados con el trabajo, el diseño de los lugares de trabajo con el fin que sean seguros y saludables.

La Ergonomía cognitiva se asocia con los procesos nerviosos como la percepción; mentales, como la memoria, y el raciocinio y la respuesta motora vinculados con la relación entre los humanos y los demás elementos del sistema. Los principales aspectos de análisis son el volumen de trabajo mental, la toma de decisiones, la actuación cualificada; la interacción entre humanos y computadoras, la fiabilidad humana, el stress y la formación vinculada al diseño de la conexión entre lo humano y lo sistémico.

⁷⁴ ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ERGONOMÍA, (www.ergonomos.es/ergonomia.php), (acceso el 28 de septiembre de 2011).

La Ergonomía organizacional está vinculada con la optimización de los sistemas sociotécnicos, incluyendo sus estructuras, políticas y procesos organizacionales. Los aspectos más importantes incluyen la comunicación, la administración de los recursos humanos, el diseño del trabajo, el diseño del tiempo de trabajo, el trabajo cooperativo, los nuevos enfoques del trabajo, la cultura organizacional, las organizaciones virtuales, el teletrabajo, y la administración de los procesos de calidad (como criterio de evaluación de la eficiencia desde un punto de vista externo, tanto objetivo como subjetivo)⁷⁵.

En este sentido, las TICs conectan con las tres dimensiones de la Ergonomía, es decir, la Ergonomía física, la cognitiva y la organizacional. Analizando la vertiente física, la interacción con el ordenador puede provocarnos una serie de problemas físicos, tales como dolores musculares (espalda, cuello, hombros, muñecas y manos, pérdida de visión, dolores de cabeza, náuseas, mareos)... Por eso, desde el ámbito de la Ergonomía se han establecido una serie de recomendaciones relacionadas con la configuración del monitor, el teclado y el ratón, la silla... y ejercicios físicos encaminados a prevenir esa serie de molestias⁷⁶.

Desde la vertiente cognitiva, la Ergonomía analiza las necesidades de formación para la utilización de las TICs, el problema de la sobreabundancia de la información, y su incidencia en el stress y la obstaculización de la toma de decisiones. Por último, las TICs han transformado los modos de comunicación organizacional: el trabajo cooperativo mediante plataformas on-line que permiten desarrollar

⁷⁵ Cfr. IEA, (www.iea.org/Cc/01_what/What%20is%20Ergonomics.html), (acceso el 28, de septiembre de 2011).

⁷⁶ Cfr. HARVARD UNIVERSITY, (www.uos.harvard.edu/ehs/), (acceso el 28 de septiembre de 2011).

proyectos desde distintos puntos del planeta y en momentos de interacción distintos, las videoconferencias, mejorar la comunicación interna entre el personal de una empresa mediante portales del empleado, conocer la opinión de los clientes a través de la página web de la empresa, evaluar la calidad de los productos mediante CRM (Customer Relationship Management)⁷⁷.

La Ergonomía junto a los factores de diseño estético son factores que se incluyen en los procesos de diseño de producto (ordenadores, tabletas, teléfonos móviles etc...) como en el desarrollo de los contenidos que se pueda mostrar en Internet o en los programas informáticos. Por lo tanto, son criterios que están presentes en el quehacer tecnológico. Por otra, el producto informático e Internet también ha incidido en los criterios estéticos. Tanto las Artes Plásticas como la Arquitectura han desarrollado movimientos estéticos que incorporan las TICs.

11.2.3 Factores ecológicos

La incidencia ecológica es el tercero de los elementos que se ha de tener en cuenta cuando se aborda el impacto de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en su vertiente externa. Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación representan un 1,9% de las emisiones de CO₂ de la Europa-25 y el 8% de su consumo eléctrico. Hay que revisar diversas dimensiones al acometer el estudio de los efectos tanto directos como indirectos que tienen las TICs sobre el medio ambiente.

⁷⁷ Cfr. CASTILLO, A. DEL, *Respuesta eficiente al consumidor*, Netbiblo, Coruña, 2007.

En este aspecto externo, se pueden enumerar diversos elementos vinculados a Internet, unos que incrementan el consumo eléctrico, y otros que reducen su consumo. Unos aumentan el consumo eléctrico debido, en primer lugar, a que el mercado de las TICs está en continuo desarrollo. Un ejemplo de ello es el crecimiento de manera generalizada del uso de las Tecnologías y, específicamente, de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en los hogares —su uso no queda reducido al área industrial—. Esto está motivado por el aumento de nuevas funcionalidades y la disminución de los precios de los aparatos⁷⁸. También ha incrementado el consumo de energía el desarrollo de la banda ancha y sus usos con o sin WIFI.

Se produce un aumento en el tiempo de espera —y, por lo tanto, un mayor tiempo en el acceso a Internet—, a pesar de tener mayor capacidad de intercambio de información; al haber más productos multifuncionales interconectados. También hay mayor gama de productos de alta resolución, y de productos secundarios. Además, se ha incrementado el uso de formatos de encriptación de alta compresión de datos para televisión de alta definición y el uso de IPs de seguridad, que tienen un mayor consumo energético⁷⁹.

Sin embargo, también se encuentran factores que inciden en la reducción del consumo eléctrico tales como la miniaturización, el uso de artefactos móviles que necesitan baterías cada vez más eficientes, la desaparición de distintos aparatos (sobre todos aquellos de gama baja como por ejemplo, las cámaras de fotográficas digitales, mp3, mp4). Esto

⁷⁸ Cfr. EUROPEAN COMMISSION DG INFSO, *Impacts of Information and Communication Technologies on Energy Efficiency*, Biointelligence Service, September, 2008, p. 102.

⁷⁹ Cfr. *Impacts of Information and Communication Technologies on Energy Efficiency*, p. 102.

se produce gracias al uso de artefactos multifuncionales y, en general, el avance en la gestión de la energía⁸⁰.

Cuando se evalúan los factores ecológicos, en primer lugar hay que conocer cuál es el impacto medioambiental obtenido por las Tecnologías (elementos físicos) utilizadas a lo largo del proceso comunicativo. Esto supone considerar todo su ciclo de vida: la producción, el uso, y el reciclaje. Hay efectos directos que causan las Tecnologías de la Comunicación y de la Información, que están vinculados al crecimiento del mercado, a las modas y a las tendencias tecnológicas. Esto se aprecia en la miniaturización constante del *hardware* y en la legislación desarrollada en el sector.

En segundo término, hay que conocer la incidencia de las TICS en otros sectores, porque el uso de las TICS puede causar un impacto indirecto. Lo hace mediante la modificación de los procesos de producción; es, generalmente, a través la desmaterialización y automatización de los procesos. La desmaterialización comporta una reducción apreciable de la energía y del material que se utiliza en cualquier procedimiento o servicio⁸¹. Esto incluye la reducción de materia prima en la fase de producción, de energía y materiales en la fase de uso y de gasto en la fase de eliminación.

Ejemplos de la desmaterialización pueden ser los siguientes: el reemplazo de bienes materiales por sustitutos no materiales (por ejemplo, en vez de una carta un e-mail), la reducción de sistemas materiales que requieren grandes infraestructuras —mediante, por ejemplo, el

⁸⁰ Cfr. EUROPEAN COMMISSION DG INFSO, *Impacts of Information and Communication Technologies on Energy Efficiency*, p. 102.

⁸¹ Cfr. *Impacts of Information and Communication Technologies on Energy Efficiency*, p. 255.

teletrabajo—, la concepción y manufactura de productos usando menos material y energía, y el diseño de productos de menos tamaño y más ligeros. El hándicap es que la desmaterialización no puede utilizarse para todo tipo de productos.

Los ámbitos en donde se está utilizando la desmaterialización son los siguientes: E-gobierno (puede ser aplicado para la Legislación, Justicia, administración), las audio y videoconferencias (como alternativa al transporte físico de pasajeros, como por ejemplo el uso del software Skype, lo que puede suponer una reducción de gastos un 45%, y una reducción de viajes entre un 10-30%⁸²), el teletrabajo (lo que ayuda a disociar el crecimiento económico con el aumento de transporte, ya que reduce el número de traslados), desmaterialización de productos y servicios (e-billetes, códigos bidi, m-ticket —pagos mediante el móvil—, banca electrónica, factura electrónica, música digital, e-books, revistas electrónicas); y venta *on-line*⁸³ (transacciones que pueden ser *bussines-to-bussines* o hacia el consumidor final⁸⁴). Por último, los efectos resultantes en la Macroeconomía resultantes de los cambios estructurales y de comportamiento de la adaptación a las TICs tanto en la vida diaria, como en los negocios⁸⁵.

⁸² Cfr. EUROPEAN COMMISSION DG INFSO, *Impacts of Information and Communication Technologies on Energy Efficiency*, p. 286.

⁸³ Cfr. *Impacts of Information and Communication Technologies on Energy Efficiency*, p. 256.

⁸⁴ Cfr. FISHER, K. E., *E-commerce Sorting Out the Environmental Consequences*, MIT Press, *Journal of Industrial Ecology*, (2002), v.6, n. 2, pp 25-41.

⁸⁵ Cfr. EUROPEAN COMMISSION DG INFSO, *Impacts of Information and Communication Technologies on Energy Efficiency*, p. 27.

11.2.4 Factores éticos y sociales

Otro grupo muy importante de factores son los éticos y sociales. A este respecto, se parte de una base clara: existe un proceso de retroalimentación entre la Tecnología y el entorno social. Se da ahí una mutua influencia. Esto comporta también valores éticos, no sólo exógenos sino también endógenos. Los efectos de las Tecnologías de la Comunicación y de Información han de ser revisados bajo la luz de la racionalidad evaluativa, con el fin de analizar si las consecuencias de las acciones tecnológicas se corresponden efectivamente con los objetivos previamente establecidos. Pero las TICs, como cualquier otra Tecnología, se ve surcada por la historicidad y la complejidad lo que produce un continuo *feed-back* que genera transformaciones continuas no sólo en los aspectos puramente tecnológicos sino también en el ámbito ético, político y social.

Hay dos planos en liza, como señala Rapp. Porque existe “una doble dependencia: por una parte, las innovaciones técnicas pueden ser motivo de cambios sociales (...). Pero, por otra parte, también el desarrollo técnico está vinculado a los respectivos datos sociales”⁸⁶. Las consecuencias que tienen las transformaciones en las formas de comunicación tienen un importante calado social. Javier Echeverría considera que “las TIC transforman la forma, no la materia. (...) Y, más concretamente las formas sociales: de ahí tremendo impacto sobre la cultura, la política, el derecho y la vida social. (...) Porque no están orientadas al dominio de la naturaleza, sino al de las sociedades”⁸⁷.

⁸⁶ RAPP, F., *Filosofía analítica de la técnica*, p. 85.

⁸⁷ ECHEVERRÍA, J., “Las tecnologías de las comunicaciones y filosofía de la técnica”, pp. 515-516.

Para ver la vertiente de los factores sociales hay que ir a la base real. Porque ontológicamente, una sociedad existe desde el momento en que sus distintos miembros pueden comunicarse. Por eso, las modificaciones tecnológicas en dicho proceso inciden directamente en la esencia de la Sociedad. A este respecto, “la captura de la mayor parte de las expresiones culturales dentro del sistema de comunicación integrado, basado en la producción y distribución electrónica tiene importantes consecuencias para las formas y los procesos sociales”⁸⁸. Hoy, las TICs hacen posible el surgimiento de “un nuevo espacio social”⁸⁹. De hecho, gracias a Internet, el individuo es más independiente con respecto al grupo. Para algunos autores, esto puede llevar a situaciones de aislamiento, y generar psicopatologías diversas. Para filósofos como Gordon Graham, el uso de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación —y más específicamente de Internet— “acrecentará el individualismo y la fragmentación moral”⁹⁰.

La Tecnología, al modificar nuestros hábitos de vida, influye de manera directa en nuestro carácter y psicología. Rapp explica que “junto con los efectos concretos que resultan del carácter objetivo-material de los artefactos técnicos, el actuar técnico influye también emocional e intelectualmente. Por esa razón, en ningún caso puede hablarse de una neutralidad psicológica de la técnica”⁹¹.

Sin embargo, existen estudios sobre el impacto de las nuevas Tecnologías que indican la gente adapta Internet a sus vidas, en lugar de transformar su propio comportamiento por el «impacto» de la Tecnología.

⁸⁸ CASTELLS, M., *La era de la Información. La Sociedad en red*, p. 451.

⁸⁹ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 12.

⁹⁰ GRAHAM, G., *Internet. Una indagación filosófica*, p. 166.

⁹¹ RAPP, F., *Filosofía analítica de la técnica*, pp. 63-64.

Anderson y Tracey (2001), Tracey y Anderson (2001) y Anderson (1999), en sus estudios sobre Internet en los hogares británicos, hacen hincapié sobre esto. Es decir, hay dos posturas encontradas: “por una parte, hay entusiastas que señalan la mayor eficiencia y amplitud de contactos sociales y hay los escépticos que aseguran que promueve el aislamiento”⁹². Estas disparidades se producen porque al realizar los estudios existen criterios de evaluación diferentes y variables distintas⁹³.

Manteniendo este enfoque ontológico, las TICs y más específicamente Internet “incide(n) en las relaciones: el mundo que transforma es relacional y formal”⁹⁴. Por eso, fomenta la creación de nuevos tipos de relaciones interpersonales (amistades y noviazgos) dentro de un espacio virtual. A juicio de Castells, “Internet transforma el modo en que nos comunicamos, nuestras vidas se ven profundamente afectadas por esta nueva Tecnología de la Comunicación”⁹⁵.

Sucede que las Tecnologías de la Comunicación e Información han permitido que se desarrolle un tipo de comunicación mediada, que va más allá de la comunicación tradicional de masas. Esto es así porque incluye características de la comunicación interpersonal —audio, vídeo, comunicación inmediata—, de modo que tiene gran impacto social⁹⁶. A esto Echeverría añade que “las tecnologías modifican las relaciones espaciales y temporales, permiten actuar a distancia”⁹⁷.

⁹² DIMAGGIO, P., HARGITAI, E., NEUMAN, W. R. y ROBINSON, J. P., “Social implications of the Internet”, p. 314.

⁹³ “Social implications of the Internet”, p. 316.

⁹⁴ ECHEVERRÍA, J., “Las tecnologías de las comunicaciones y filosofía de la técnica”, p. 517.

⁹⁵ CASTELLS, M., *La galaxia Internet. Reflexiones sobre Internet, empresa y Sociedad*, p. 19.

⁹⁶ “Las nuevas tecnologías de la información y de la telecomunicación están teniendo un profundo impacto social”. ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 12.

⁹⁷ ECHEVERRÍA, J., “Las tecnologías de las comunicaciones y filosofía de la técnica”, p. 515.

Parece claro que las TICs han facilitado que se hayan producido cambios en los hábitos sociales. Esto se aprecia en la posibilidad de trabajar en casa⁹⁸, lo que permite compatibilizar la vida familiar con la laboral aunque para autores como Graham, la oficina en casa puede entrar en conflicto con los modelos de vida⁹⁹; también se ve en su influencia en los procesos de descentralización, tanto económica como urbanística.

Desde una perspectiva social, las tecnologías de la Información y de la Comunicación no sólo modifican los hábitos de vida y las formas de relación, sino que “incrementa(n) la heterogeneidad cultural”¹⁰⁰. Esta heterogeneidad cultural tienen dos dimensiones: en primer lugar, porque “una persona culta (...) tendrá que gestualizar bien ante una cámara, manejar ordenadores, saber mezclar, analizar y comentar un documento multimedia y saber navegar”¹⁰¹. Por eso, la Cultura es más extensa, puesto que abarca un amplio número de áreas de conocimiento, recursos cognitivos y habilidades. En segundo término, la cultura evoluciona hacia una koiné donde los principios básicos se asientan en la base cultural de los países que ejerzan un liderazgo económico. Pero se incorporan otro tipo de tradiciones, leyendas y ritos de otras sociedades, gracias a la interacción constante y mutua influencia que se produce a través de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación.

El liderazgo de ciertos países no sólo se manifiesta en su predominio cultural, sino también en la rapidez de implantación y desarrollo de las

⁹⁸ “La principal diferencia que generan las TICs es la distalidad (permitir actuar independientemente de la distancia de los agentes)”. ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, p. 61.

⁹⁹ GRAHAM, G., *Internet. Una indagación filosófica*, p. 166.

¹⁰⁰ ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telepolis y el Tercer Entorno*, p. 119.

¹⁰¹ *Los señores del aire: Telepolis y el Tercer Entorno*, p. 278.

tecnologías. La implantación del uso de la Tecnología de Internet se ha desarrollado de una manera desigual a lo largo y ancho del orbe. En países como Estados Unidos, Canadá, economías emergentes de Asia y el norte de Europa, Internet forma parte de la vida diaria de la mayor parte de su población, mientras que en los países del Tercer Mundo sólo disfrutan de este servicio una escasísima minoría adinerada que tiene acceso a las comunicaciones vía satélite. Entre ambos extremos, la implantación de Internet en el resto de los países depende de su nivel económico.

Para Manuel Castells, “las TICs se han extendido por el globo a una velocidad vertiginosa en dos décadas. Sin duda, hay grandes áreas del mundo desconectadas y muchos segmentos que no acceden— y la velocidad de difusión es selectiva —tanto social como funcionalmente—”¹⁰². Para poder establecer comparaciones, es preciso establecer un indicador acerca del grado de acceso a estas Tecnologías.

Dentro del entorno social, los valores económicos vuelven a ser el factor clave, puesto que éstos facilitan superar el resto de las barreras: las materiales, cognitivas y políticas. En este sentido, Manuel Castell afirma que “la comunicación a través del ordenador comienza como el medio utilizado por los segmentos cultos y acomodados de la población de los países más cultos y ricos, y con mayor frecuencia, que lo contrario, en las áreas metropolitanas mayores y más sofisticadas”¹⁰³.

Visto desde el ámbito social, la existencia de esta brecha digital supone graves riesgos. Porque genera desigualdad: la concentración del uso de este tipo de Tecnologías permitirá que la productividad de las

¹⁰² CASTELLS, M., *La Era de la información: La sociedad Red*, p. 64.

¹⁰³ *La Era de la información: La sociedad Red*, p. 392.

economías de los países ricos crezca, distanciándolos de manera exponencial, de las economías de países en vías en desarrollo haciendo desaparecer cualquier atisbo de oportunidad¹⁰⁴. Sobre esto insiste, Tim Berners-Lee, para quien, "mientras que estos nuevos sistemas sociales son muy emocionantes, porque son esencialmente indiferentes a lo que se refiere a lugar, raza y religión, aislarán a aquellos países que se encuentren en vía de desarrollo que no puedan permitirse o no tengan acceso a Internet"¹⁰⁵.

El peligro de quedar tecnológicamente aislado se sustenta en tres razones para Arturo Moreno: en primer lugar, porque "proporciona acceso a un mundo amplio de información, y por lo tanto, oportunidades; abriendo las puertas a la información, la educación, la interacción social, y el comercio. En segundo lugar, porque Internet encarna la promesa transformar el comercio, la educación y el gobierno y esto es especialmente importante en un entorno abierto y competitivo, en continuo progreso y modificación a los paradigmas a los que desde una nueva mentalidad hay que hacer frente, adaptando nuestras capacidades. Y en tercer lugar, porque las TICs son un elemento coadyudante del cambio social. La tecnología acaba cambiando la vida de la gente y más si ésta incorpora la característica de movilidad, de la ubicuidad. Por lo tanto, representa un inequívoco factor de desarrollo político y social"¹⁰⁶.

¹⁰⁴ Cfr. MORENO GARCERÁN, A., "En la era de la interdependencia: Salvar la brecha digital", p. 142.

¹⁰⁵ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 162.

¹⁰⁶ MORENO GARCERÁN, A., "En la era de la interdependencia: Salvar la brecha digital", p. 142.

La OCDE recomienda a los países menos desarrollados que difundan el uso de Internet dentro de sus fronteras¹⁰⁷. Castells también insiste en que "las principales actividades económicas, sociales, políticas y culturales se están estructurando en torno a Internet. Quedar al margen es una forma de exclusión grave"¹⁰⁸. Sin embargo, la grave situación socio-económica y estructural en la que se encuentran un gran número de países, en donde domina la pobreza (carecen de infraestructuras básicas), y donde el presupuesto nacional ha de invertirse en satisfacer servicios de primera necesidad (u otros servicios que son considerados como prioritarios) impide hacer la inversión necesaria para impulsar la implantación necesaria que permita un efecto directo sobre sus economías.

Junto a la dimensión social señalada de articulación-desarticulación de la Sociedad hay otra vertiente: Internet es una herramienta de poder. Ciertos regímenes mantienen los problemas de infraestructuras para evitar que la población acceda a esta Tecnología¹⁰⁹. Esto refleja que las Tecnologías de la Comunicación y la Información también tienen una vertiente política. Todas las sociedades han utilizado información como fuente de riqueza y de poder, pero la emergencia del espacio electrónico supone un salto cualitativo en su uso¹¹⁰.

Desde el punto de vista de los seguidores de Durkheim "las comunicaciones punto a punto refuerzan la solidaridad orgánica,

¹⁰⁷ TERCEIRO, J. B. Y MATÍAS, G., *Digitalismo. El nuevo horizonte sociocultural*, Taurus, Madrid, 2001, p. 177.

¹⁰⁸ CASTELLS, M., *La galaxia Internet. Reflexiones sobre Internet, empresa y Sociedad*, p. 17.

¹⁰⁹ REPORTERS WITHOUT BORDERS FOR PRESS FREEDOM, "The Internet Enemies. March 2011", (http://march12.rsf.org/i/Internet_Enemies.pdf), (acceso el 20 de octubre de 2011).

¹¹⁰ Cfr. ECHEVERRÍA, J., "Las tecnologías de las comunicaciones y filosofía de la técnica", p. 516.

mientras que los medios de comunicación como la radio o la televisión producen representaciones colectivas poderosas. Los marxistas se centran en la explotación de los medios para mantener a la élite en el control político de la producción y cultura hegemónica. Los weberianos atienden a la manera en que los medios punto a punto avanzan la racionalización reduciendo tiempo y espacio, y los medios proveen de medios para la distinción de estatus"¹¹¹.

¿Dentro de la estructura de poder cómo se integraran las nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación? Para Graham, "si se extiende el uso de Internet podemos esperar un impacto importante sobre los procesos políticos de las democracias y si consideramos que la arena política constituye uno de los elementos centrales de la vida humana, podemos concluir que la vida está al borde de la transformación"¹¹². Esto es debido a su estructura reticular y descentralizada, lo que provoca la ruptura de la concentración de los medios de comunicación y, por ende, la ruptura del monopolio estatal donde hay censura¹¹³.

Se esperaba que Internet fuera el instrumento ideal para la democracia, aunque en este aspecto hay también posturas encontradas¹¹⁴. Acerca del análisis sobre el impacto de las Tecnologías de la Comunicación e Información en la política "también existen dos vertientes: la optimista que sugiere que Internet puede generar una

¹¹¹ DIMAGGIO, P., HARGITAI, E., NEUMAN, W. R. y ROBINSON, J. P., "Social implications of the Internet", p. 309.

¹¹² GRAHAM, G., *Internet. Una indagación filosófica*, p. 79.

¹¹³ Cfr. ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telepolis y el Tercer Entorno*, p. 330-332.

¹¹⁴ Cfr. CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 177.

esfera política más equitativa, y la escéptica que señala la emergencia de empresas que invadirían la intimidad"¹¹⁵.

En este sentido, vemos que los usos de —Internet, y, más concretamente, las redes sociales—, pueden ser muy diversos. Castells señala que “en este proceso se transforma la propia naturaleza de Internet: de ser una herramienta organizativa de la empresa y un medio de comunicación pasa a ser la palanca de transformación social”¹¹⁶. Por eso, Tim Berners Lee comenta que “muchos del mundo de los negocios, gobiernos y sociedad querían controlar la web”¹¹⁷.

Internet ha demostrado que puede proporcionar la base material que permite a distintos grupos sociales movilizarse con el fin de construcción de la nueva sociedad. Lo que hicieron estas nuevas Tecnologías fue llenar un vacío existente dentro de la democracia representativa e intentar acercarla al ideal original¹¹⁸. Otros autores difieren, pues consideran que “Internet no puede proporcionar una solución tecnológica a la crisis de la democracia”¹¹⁹. Cabe pesar que, las Tecnologías de la Información y de la Comunicación “en lugar de reforzar la democracia a base de información a los ciudadanos, puede llevar a otra dirección: los usos de Internet tienden más bien a profundizar en la crisis proporcionando una plataforma más amplia para el escándalo”¹²⁰.

¹¹⁵ DIMAGGIO, P., HARGITAI, E., NEUMAN, W. R. y ROBINSON, J. P., “Social implications of the Internet”, p. 319.

¹¹⁶ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 143.

¹¹⁷ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 116.

¹¹⁸ Cfr. GRAHAM, G., *Internet. Una indagación filosófica*, p. 75.

¹¹⁹ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 179.

¹²⁰ *La Galaxia Internet: reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 180.

Un caso concreto es el papel que jugaron las redes sociales y los blogs en las movilizaciones ciudadanas durante el 2011, comenzando por la “Primavera árabe” donde los ciudadanos se movilaron para derrocar a las distintas dictaduras que los sometían (Túnez, Egipto, Libia, Yemen); la revuelta estudiantil en Chile, o el movimiento identificado como “¡Indignados!”¹²¹ que tiene como objetivo promover una democracia más participativa al margen de los partidos políticos: en España, el 15-M, pero que poco a poco se fue extendiendo a otros países: Bruselas, Estados Unidos, Alemania.

Estos ejemplos reflejan que Internet y las redes sociales favorecen la capacidad de reacción de los distintos grupos sociales. La reacción se produce ante situaciones que no son deseadas. Sin embargo, Internet no asegura que a partir de ese movimiento se genere un sistema organizado que permita crear soluciones específicas a los distintos problemas de la Sociedad. Esto es debido a que se necesitan estructuras sociales organizadas, en dónde exista unos coordinadores que ejerzan su liderazgo y establezcan pautas de actuación, ya sea en un entorno real, ya sea virtual.

Para algunos autores, como Javier Echeverría, en entorno digital existe una pérdida de soberanía de los Estados¹²². A su juicio, esto es debido “a sus dificultades para adaptarse al entorno”¹²³. En muchas ocasiones, el *e-government* (también denominado *e-gov*, gobierno

¹²¹ Este movimiento se vincula a la publicación previa en 2010 del libro de Stéphane Hessel, *¡Indignaos!*, en donde exhorta a los jóvenes a reaccionar ante situación actual de las democracias manipuladas por el poder económico. HESSEL, E., *¡Indignaos!*, Destino, Madrid, 2011. En España, durante en 2011, también se publicó otra obra de carácter reivindicativo editado por Rosa María Artal: *Reacciona*, en donde se recoge artículos de distintos autores entre los que destaca el prólogo del propio Stéphane Hessel, o el artículo de José Luis Sampedro. ARTAL, R. M., *Reacciona*, Aguilar, Madrid, 2011.

¹²² ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telepolis y el Tercer Entorno*, p. 179.

¹²³ *Los señores del aire: Telepolis y el Tercer Entorno*, p. 372.

digital, gobierno on-line o gobierno electrónico) queda relegado a ser “un tablón de anuncios”¹²⁴. Hoy en día, la utilización de las tecnologías de la Información como soporte para la dinamización de las democracias es inexistente, salvo casos concretos como es Noruega¹²⁵. Por otra parte, el gobierno digital en la actualidad es frecuentemente utilizado para ofrecer servicios *on-line* al ciudadano, tales como pagos de impuestos, multas, empadronamientos...

Así pues desde el punto de vista social, vemos un avance paulatino de la oferta de servicios a través de Internet a los ciudadanos. Pero hay una resistencia a utilizar este soporte en las actividades realmente políticas. Numerosos gobiernos de países —dictaduras y democracias— han promulgado leyes que limitan el uso de Internet. Reporteros sin fronteras anualmente realiza un informe en donde se detalla qué países prohíben el acceso libre a este medio¹²⁶: Birmania, China, Cuba, Irán, Corea, Arabia Saudí, Siria, Turkmenistán, Uzbequistán, y Vietnam son los que más controlan su uso. Pero a esta lista se añaden aquellos que están bajo sospecha —es decir, aquellos que ponen bastantes impedimentos—: Australia, Bahrein, Bielorrusia, Egipto, Eritrea, Francia, Libia, Malasia, Rusia, Corea del Sur, Sri Lanka, Tailandia, Túnez, Turquía, Emiratos Árabes Unidos y Venezuela.

La libertad de acceso y publicación de información es vista con recelo por parte de muchos gobiernos. Es preciso definir unas normas básicas que permitan desarrollar una convivencia normal dentro de este

¹²⁴ CASTELLS, M., *La Galaxia Internet: reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, p. 177.

¹²⁵ European Commission's Information Society, (http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/cf/itemdetail.cfm?item_id=3639), (acceso el 20 de octubre de 2011).

¹²⁶ REPORTERS WITHOUT BORDERS FOR PRESS FREEDOM, “The Internet Enemies. March 2011”, (http://march12.rsf.org/i/Internet_Enemies.pdf), (acceso el 20 de octubre de 2011).

ámbito. Al igual que existen unos derechos y obligaciones en otros ámbitos de la vida, deben existir también para el entorno virtual. Por ello, hoy en día, la Ética es el área de estudio que centra la mayor atención dentro de la Filosofía de la Tecnología, debido al carácter *teleológico* y *praxiológico* de la Tecnología.

La Ética juega un papel fundamental dentro de la racionalidad evaluativa. Porque, desde un enfoque general, indica qué se debe hacer, y de una manera específica, señala que se debe, o no, hacer tecnológicamente. Sucede, sin embargo, que "el sistema (tecnológico) tiene un grado significativo de autonomía propia, a veces funciona como voluntad de poder, y posee sus razones internas de autodesarrollo, por lo que, en definitiva, no estará casi nunca dispuesta a admitir limitaciones externas"¹²⁷. Con todo, a pesar de este alto grado de autonomía, entre Tecnología y Ética existe una incidencia recíproca: La Tecnología crea constantemente nuevos contextos sociales que requieren respuestas éticas en muchas ocasiones inexistentes, por lo que se puede decir que la realidad tecnológica impulsa a ampliar los estudios sobre Ética.

Los valores éticos en este ámbito han sido resaltados por Luciano Floridi, catedrático de la Universidad de Oxford. Considera que, en la sociedad que se llama a sí misma de "la información" es vital desarrollar una teoría ética que tenga recursos conceptuales para tener en cuenta los objetivos de la información. A su juicio, "la Ética de la información es una Ética arquitectura, una Ética dirigida no sólo a los usuarios sino también a los creadores de la infoesfera"¹²⁸.

¹²⁷ QUERALTÓ, R., *Ética, Tecnología y valores en la Sociedad global. El caballo de Troya al revés*, p. 163.

¹²⁸ FLORIDI, L., "Information Technologies and the Tragedy of the Good Will", p. 302.

Parece claro que las acciones dentro de Internet y sus resultados también pueden ser evaluados de forma moral. Para Luciano Floridi, "los procesos que se llevan a cabo en Internet dependen efectivamente de la acción humana, intencional; o de sus comportamientos (no intencional); ¿sin embargo cabe hablar también de acciones o comportamientos generados o iniciados por la decisión de un ordenador? Esta realidad incorporaría una nueva dimensión Ética a los procesos informacionales"¹²⁹. A su juicio, la Ciencia y la Tecnología transforman lo natural en moral; pero al mismo tiempo forman un nuevo tipo de daño: el artificial¹³⁰. Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación tienen un impacto óptico al transformar las realidades, "por lo que se requiere un aumento de Ética por parte de toda la humanidad"¹³¹.

Efectivamente, la distancia entre agente y efecto produce que "las acciones no sean detectadas o que no sean perceptible sus efectos"¹³². Los motivos por los que se produce esta falta de detección son variados. Floridi señala los tres principales. En primer lugar, la separación del agente de sus acciones hace que sean más indirectas las consecuencias de sus acciones. En segundo término, existe una despersonalización de las acciones, un anonimato de las acciones y efectos. Marginal nuestras acciones en un contexto amplio lo que produce la difusión de la responsabilidad. En tercera instancia, los

¹²⁹ FLORIDI, L. Y SAVULESCU, J.; "Information Ethics: Agents, Artefacts and New Cultural Perspectives", *Ethics and Information Technology*, v. 8, n. 4, (2006), p. 155.

¹³⁰ FLORIDI, L. Y SANDERS, J., "Artificial Evil and the Foundation of Computer Ethics", p. 61.

¹³¹ FLORIDI, L., "Information Technologies and the Tragedy of the Good Will", 257.

¹³² FLORIDI, L., "Information Ethics: On the Philosophical Foundation of Computer Ethics", p. 40.

criminales no perciben la naturaleza de sus acciones porque no han sido educados en ello¹³³.

Se pueden citar diversos problemas éticos relacionados con las Tecnologías de la Información y de la Comunicación. Para Floridi los principales son: "1. Su capacidad educativa; 2. el flujo y la cantidad de información; 3. la privacidad y la propiedad; 4. La capacidad de acceso universal; 5. la capacidad para crear nuevos espacios digitales, 6. compartir contenidos; 7. El respeto de la diversidad; 8. La división digital"¹³⁴.

Uno de los principales problemas vinculados a la Ética es que Internet puede ser utilizada como una herramienta con fines criminales (desde la fabricación de artefactos explosivos, hasta el blanqueo de capitales). El mal uso de los ordenadores "ha creado un amplio abanico de problemas sociales crimen, *software* robado, *hackers*, virus, privacidad, sobrevaloración de la inteligencia de la máquina, *stress*, discriminación social e intelectual, no todos viejos problemas morales y los problemas de privacidad, predicción, propiedad intelectual, acceso, seguridad"¹³⁵. Por eso, la Policía, en los diversos países desarrollados, ha creado nuevos equipos de profesionales especializados en la cibercriminalidad¹³⁶, en donde se persigue especialmente aquellos casos que repercuten en menores.

¹³³ Cfr. FLORIDI, L., "Information Ethics: On the Philosophical Foundation of Computer Ethics", p. 40.

¹³⁴ FLORIDI, L. Y SAVULESCU, J.; "Information Ethics: Agents, Artefacts and New Cultural Perspectives", p. 155.

¹³⁵ FLORIDI, L., "Information Ethics: On the Philosophical Foundation of Computer Ethics", p. 39.

¹³⁶ Para Gordom Graham Internet tiene un lado oscuro: terrorismo, estafa y pornografía. En GRAHAM, G., *Internet. Una indagación filosófica*, p. 75.

Por ello, Berners-Lee resalta de los valores éticos y sociales. Como usuario de Internet lo que le preocupa son "las cuestiones fundamentales sociotécnicas que pueden construir o destruir la Web. Éstas tienen que ver con la calidad de la información, las tendencias, los apoyos, la privacidad y la confianza: valores fundamentales en la sociedad, muy mal entendidos en la Web, y por desgracia altamente susceptibles de ser explotados por aquellos que puedan encontrar una vía para ello"¹³⁷.

El hecho que Internet sea una Tecnología multimedia que permita conectar de manera inmediata varios puntos del planeta ha desencadenado una serie de consecuencias de variado calado social. Estos resultados están más allá de la capacidad predictiva de numerosos teóricos de la comunicación como McLuhan o Toffler, debido a la complejidad del proceso que excede los objetivos puramente tecnológicos. Los valores, las necesidades, los usos, y las tradiciones evolucionan conjuntamente al tiempo que Tecnologías de la Comunicación y de la Información se transforman incrementando el número de servicios que ofrecen a los usuarios. En este sentido, se puede apreciar que las TICs se ven surcadas, además de una racionalidad evolutiva —a la que se ha de añadir la noción de racionalidad evaluativa¹³⁸— por la historicidad.

En suma, las repercusiones de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación pueden ser revisadas desde un ámbito interno, como producto informático o como red de telecomunicaciones. Otro enfoque es el estudio de la incidencia de estas tecnologías sobre su

¹³⁷ BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, p. 116.

¹³⁸ Se ha de recordar que la noción de racionalidad evolutiva de Herbert A. Simon no incluía el concepto de racionalidad evaluativa.

entorno. Así, a nivel interno la revisión del grado de accesibilidad, versatilidad, eficacia y eficiencia que se las TICs y más específicamente Internet han alcanzado nos permite concluir que Internet como red de telecomunicaciones se configura como un producto ampliamente utilizado por numerosas personas personal en todo el mundo, para alcanzar una multitud de funciones diferentes. Esto sin duda, es lo que ha hecho de Internet uno de los productos tecnológicos con una de las difusiones más rápidas.

Desde una vertiente externa, el estudio los efectos resultantes de la inserción de las TICS tanto a nivel económico, como estético y ergonómico, ecológico, ético y social, refleja el importante impacto que ha producido la introducción de estas nuevas tecnologías en el conjunto global de la Sociedad. Internet ha modificado y facilitado las formas de comercio, los gustos, el arte, las relaciones sociales los valores éticos. También como producto electrónico tiene una incidencia sobre el entorno ecológico.

CONCLUSIONES

1. Analizada desde una perspectiva filosófica, la Tecnología ha dado lugar a tres grandes enfoques. Cada uno de ellos pone de relieve una vertiente de la realidad tecnológica: (i) la postura de tipo cognitivo insiste en el predominio de la idea de *conocimiento* sobre otros aspectos; (ii) el planteamiento de la Tecnología como *quehacer* humano resalta la actividad articulada mediante procesos; y (iii) la visión que destaca el producto o *artefacto* considera que lo relevante es el resultado obtenido, que es algo tangible y con valor de mercado.

La postura de tipo cognitivo destaca el componente epistemológico de la Tecnología. El planteamiento como quehacer se decanta por el estudio del ingrediente metodológico —los procesos— y de un factor ontológico (la actividad humana). En este ámbito se analizan los procesos que acompañan a las acciones humanas en cuanto transformadoras de la realidad, una tarea que se hace de un modo creativo. La visión ontológica del producto o artefacto mira hacia los elementos identificables y reidentificables de la Tecnología, los resultados que tienen valor de mercado.

Ahora bien, cuando se caracteriza la Tecnología, hay más elementos en liza. Así, junto con la dimensión semántica —el lenguaje propio de la Tecnología—, se pueden distinguir otras cinco vertientes de la Tecnología, cada una de las cuales refleja una faceta de la configuración de la compleja realidad tecnológica. Son los elementos estructurales —en cuanto articulación como sistema—, los rasgos epistemológicos, los factores metodológicos, los componentes ontológicos y los ingredientes axiológicos.

2. Si se acota el plano de estudio y la atención se concentra en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), lo primero que se percibe es que son artefactos que tienen la finalidad de facilitar los procesos de comunicación: propicia que se produzcan entre agentes que están distanciados de manera física o temporal. La expresión específica de "Tecnologías de la Información y la Comunicación" se empezó a utilizar de forma generalizada en el año 1997 y sirve para designar un conjunto heterogéneo de aspectos.

En efecto, con la expresión "Tecnologías de la Información y la Comunicación" (TICs) se alude a los dispositivos que facilitan almacenar, recuperar, manipular, transmitir o recibir información por medios electrónicos en un formato digital. La comunicación y la gestión de la información se pueden realizar mediante distintos medios como el texto, las imágenes o los sonidos. Dentro de este conjunto entran la radio, la televisión, los teléfonos móviles, equipos informáticos, las tabletas, los e-books, los sistemas de satélites, los robots... Con frecuencia, la primera parte de la expresión —"Tecnologías de la Información" (TIs)— se suele utilizar como si fuese equivalente al conjunto. Pero no son expresiones sinónimas, porque las TIs (las herramientas de tipo informático) forman parte de las TICs.

3. El estudio de la Tecnología en conjunto permite dos grandes perspectivas de análisis. Por un lado esta la orientación interna, que se refiere a los procesos mismos utilizados y al propio quehacer en sí mismo considerado —la transformación de lo real—, que son estudiados en cuanto tales. Y, por otro lado, está la faceta externa, que alude a cómo

se relaciona la Tecnología el entorno, bien sea social, cultural, político, económico, ecológico, etc.

Corresponde a la orientación interna de manera clara aquellos aspectos directamente configuradores de la Tecnología en cuanto tal, como son normalmente los elementos estructurales —la articulación como sistema—, los rasgos epistemológicos, los factores metodológicos y parte de los ingredientes axiológicos. En cambio, atañen a la faceta externa aquellas dimensiones que recogen las influencias sociales, culturales, políticas, ecológicas, etc., del entorno. Esto se deja sentir en muy diversos aspectos, que incluyen los ontológicos y los axiológicos.

Pero si se desea realizar un estudio armónico de la Tecnología, de modo que se tengan presentes tanto la orientación interna como la faceta externa, entonces el análisis ha de tener en cuenta cuatro aspectos relevantes: dos de tipo interno —el epistemológico y el metodológico— y dos de índole externa —la perspectiva social y la componente política—. Una adecuada caracterización del quehacer tecnológico requiere del estudio de estos aspectos. Se manifiesta en cada plano la diferencia de la Tecnología respecto de actividades como la Ciencia. Esto es debido a que la Tecnología posee una serie de atributos propios, entre ellos está un peso específico del punto de vista de la sociedad y del enfoque político.

4. Hay un nuevo debate dentro los ámbitos de estudio vinculados a la Ciencia y a la Tecnología. Esta controversia aborda tanto el problema de la demarcación entre Ciencia y Tecnología como sus relaciones. La expresión "Tecnociencia" comprende las relaciones entre Ciencia y Tecnología y diluye sus diferencias. La Tecnociencia puede tener tres

acepciones diferentes: 1) la idea de identidad entre Ciencia y Tecnología, de modo que ya no serían discernibles; 2) la interacción entre ambas en razón de su codependencia, de manera que este término sería compatible con la Ciencia y la Tecnología; y 3) una mezcla o híbrido de Ciencia y Tecnología, de forma que sería la expresión para una nueva realidad, distinta de las dos precedentes.

Es necesaria una delimitación específica de los conceptos de "Ciencia", "Tecnología" y "Tecnociencia". Que cada uno de estos términos exprese conceptos con rasgos diferentes redundaría en esta necesidad. La importancia de definirlos nítidamente se refleja tanto en la dimensión meramente conceptual como en los aspectos prácticos. De las tres posibilidades, parece más razonable aceptar una interacción entre Ciencia y Tecnología que una identidad entre ambas o un híbrido resultante a partir de ambas.

5. Uno de los componentes centrales de la Tecnología es el conocimiento, que es precisamente lo que resalta el enfoque cognitivo. Dentro del componente epistemológico de la Tecnología, son tres las variedades del conocimiento que podemos diferenciar: el *know that*, el saber que o conocimiento de índole representacional; el *know how*, el saber cómo o conocimiento de tipo operacional; y el *know whether*, el saber si o conocimiento preferentemente evaluativo.

De una manera clara, el conocimiento tecnológico atiende a una finalidad: la transformación creativa de lo real a partir de un diseño. Este carácter fundamentalmente teleológico determina su operar (ya que busca la eficacia y la eficiencia) y está relacionado con normativo (la necesidad de reglas para llegar a los fines buscados). La índole

teleológica de los aspectos epistemológicos de la Tecnología —que su operar y las reglas se relacionen con fines— favorece la necesidad de un conocimiento de tipo evaluativo, para poder determinar la idoneidad de esa Tecnología (en relación a unos valores).

6. Otro componente clave en la Tecnología es el metodológico, que atañe a los procesos de este quehacer transformador en razón de unos fines. Aparece entonces el problema de la complejidad de la Tecnología, que se ha de afrontar tanto en la dimensión epistemológica como metodológica. Esta complejidad se manifiesta principalmente en dos planos. Por un lado, está la complejidad de lo real que ha de ser transformado por la Tecnología mediante el quehacer humano; y, por otro lado, está la complejidad de los propios sistemas tecnológicos, cuya articulación interna depende en gran medida de los tipos de conocimiento en liza.

Pero la noción de *complejidad* revierte en el concepto de "sofisticación". Esta sofisticación puede comportar un aumento de la complejidad en el conocimiento, en los procesos o en el artefacto tecnológico. Parece entonces que el aumento en la complejidad en la Tecnología se puede producir en tres direcciones: a) como consecuencia de la aspiración a objetivos cada vez más ambiciosos; b) en razón de las dificultades para aumentar el nivel de la eficacia o eficiencia en los procesos a desarrollar; y c) a tenor del artefacto mismo producido. Sin embargo, en las Tecnologías de la Información y de la Comunicación, hay numerosos ejemplos que ponen de relieve que el asunto no es, en modo alguno, lineal. De este modo, un aumento de la sofisticación en la

Tecnología, en cuanto incremento de la complejidad, no implica de suyo una mayor eficiencia o eficacia.

7. Junto con la complejidad, la historicidad es un rasgo destacado en la Tecnología, en general, y en sus procesos metodológicos, en particular. Así, los valores de innovación, eficacia y eficiencia están modulados por este rasgo humano, individual y social. La característica de la historicidad tiene más elementos en liza que las categorías de "evolución" o la "revolución". Supone, además, una variabilidad del quehacer tecnológico a tenor del entorno social donde se desarrolla esa Tecnología.

Más aún, en el entorno se han de dar una serie de condiciones para que la Tecnología se implante: solo si se dan ciertas condiciones — sociales, culturales, económicas, etc.— las TICs se pueden desarrollar. Esa adaptación de la Tecnología a su entorno no es suficiente para poder alcanzar los fines tecnológicos. Para que un quehacer tecnológico como Internet sea viable se ha de dar una conjunción de lo interno —los procesos tecnológicos— y el entorno externo, como se aprecia en el propio origen de la web en el CERN. En este sentido, la historicidad también participa en las nociones de eficacia y eficiencia, de modo que estas dos nociones no son puramente estructurales sino que se modula por la dinámica histórica propia del quehacer tecnológico.

8. Con frecuencia se resalta el componente ontológico de la Tecnología y, en algunos planteamientos, se considera lo crucial. Pero, a tenor de lo investigado, se aprecia que la esencia de la Tecnología no se refleja mediante el artefacto. El producto o resultado tangible no es todo, porque un análisis desde un enfoque estático no manifiesta los

constantemente cambios que se producen en la Tecnología. Así, la vertiente ontológica debe ser revisada desde la relevancia de los procesos, puesto que la Tecnología es fundamentalmente un quehacer humano.

Cabe resaltar que, al tratar la dimensión ontológica, también se aprecia la incidencia evidente de la complejidad y de la historicidad. La Tecnología es un quehacer que desarrolla procesos que no son el mero resultado de la suma de sus partes y de su comportamiento. No es una mera agregación de los sumandos, sino que, entre las partes en liza, existen numerosas sinergias que no son explicadas desde un enfoque que, de modo predominante, está articulado en términos de configuración estructural.

9. La realidad tecnológica —su desarrollo e innovación— depende de la organización de la actuación pública respecto de la Tecnología. Se puede pensar que la escasa inversión empresarial en actividades I+D+i es la causa del retraso global del sistema español de Ciencia y Tecnología. La aportación de las empresas privadas a las actividades de I+D+i debería representar las dos terceras partes de la inversión global en este apartado (junto con las inversiones del Estado). Pero, *de facto*, la aportación del sector empresarial no llega a superar a la pública.

Otro elemento importante es la necesidad de aumentar las acciones de divulgación científica y tecnológica. Esto favorecería la concienciación del sector empresarial sobre la conveniencia de invertir en I+D+i. Es preciso que las empresas españolas dejen de considerar los departamentos de I+D+i como un gasto dirigido a aumentar el prestigio de marca o empresa. Un factor clave es que las empresas asimilen que

este tipo de inversiones aportan al negocio una ventaja estratégica competitiva real.

10. La Tecnología está cargada de valores en los tres planos sucesivos: como conocimiento, en cuanto quehacer y como producto. Tiene así una dimensión axiológica. Estos valores inciden tanto en la configuración de lo interno como en el entorno que rodea a la Tecnología. Hay criterios internos que son específicamente tecnológicos, como son los epistemológicos y los metodológicos. Otros valores emanan de cualquier tipo de actividad humana relacionada con la Tecnología. Al ser del entorno, son valores que pertenecen al ámbito externo. A este respecto, la sociedad y la política aportan valores propios al quehacer tecnológico y la modulan en una u otra dirección.

Los valores que engloba la Tecnología son racionalmente aprehensibles. Se puede preferir que la Tecnología incluya determinados valores, pero también se ha de considerar cuáles son preferibles. Esto supone realizar valoraciones. Estas valoraciones están articuladas mediante un proceso racional desarrollado en términos de normas relevantes. Así, la racionalidad evaluativa es el nexo entre la racionalidad y los valores. Los valores establecen un componente de corrección que los convierte en una empresa racional. Al evaluar algo no solo se considera si es verdadero o falso, si no si es adecuado-inadecuado o correcto-incorrecto.

11. Esa racionalidad tecnológica incluye especificaciones que la caracterizan como un modo particular de búsqueda inteligente de medios, para alcanzar unos fines orientados a la modificación creativa de la realidad. Es una racionalidad fundamentalmente instrumental,

puesto que atiende a la relación de medios a fines. Estas características propias de la racionalidad tecnológica la diferencian de otras formas de racionalidad, como puede ser la racionalidad científica.

Junto a la racionalidad fundamentalmente instrumental, hace falta el uso adecuado de los procedimientos de la racionalidad evaluativa, que ha de apoyar la actividad del quehacer tecnológico. Esto requiere distinguir entre los objetivos opcionales y los objetivos obligatorios. También es preciso tener en cuenta los criterios de evaluación, los estándares (adecuado-inadecuado y correcto-incorrecto), puesto que desarrollan un papel fundamental en la evaluación. Estos elementos son especialmente importantes en las situaciones de riesgo o de incertidumbre. Así, las decisiones que meramente atiendan a la vertiente instrumental de la racionalidad no pueden ser consideradas "racionales" en un sentido holístico.

12. En la selección de los fines concretos de una Tecnología, en la determinación de los medios tecnológicos y en los resultados tiene una incidencia decisiva la racionalidad económica. Así, en la racionalidad instrumental —la selección de los medios— y en la racionalidad evaluativa —la determinación de los fines adecuados— hay una dimensión económica.

Cabe pensar que la dimensión económica de la racionalidad puede ser vista desde el siguiente planteamiento triádico: a) hay una economía de objetivos, puesto que no todos son alcanzables; b) hace falta una economía de medios (por ejemplo, la combinación de la sobriedad de los factores (*parsimonious factors*) o el uso de medios sencillos y plausibles), y c) se ha de considerar una economía de resultados.

13. Un último aspecto relevante de la racionalidad tecnológica es que tiene una dimensión social. A este respecto, la Tecnología llega a ser una red institucional. Es constitutivamente una acción social, es decir, un quehacer colectivo de toma de decisiones que supera el plano individual. Estas acciones pueden ser cooperativas o no cooperativas. Parece claro que el grado de eficiencia de la acción tecnológica puede aumentar mediante las acciones de tipo cooperativo.

Es en el marco cooperativo de acciones donde se sitúan las decisiones acerca de la racionalidad tecnológica, de modo que miran hacia los agentes de la Tecnología. Los objetivos tecnológicos atienden a lo que necesita una determinada sociedad, la historicidad interviene en los procesos y los resultados son, en parte, evaluados por la sociedad. Lo hace mediante el uso e criterios que considera idóneos.

14. Al completar el campo de estudio, se aprecia que la racionalidad está presente en los medios de comunicación y, de manera más específica, en los medios de comunicación de masas. Los objetivos, los procesos y los resultados de los medios de comunicación se ven surcados por este tipo específico de racionalidad comunicativa. Inicialmente, la comunicación atiende a una serie de objetivos de tipo general, donde la integración del individuo en la sociedad es la principal meta de la comunicación. Para alcanzar esa meta socializadora, la comunicación comparte unos contenidos, que son unos bienes que han de ser comprendidos.

Mediante los fines de la comunicación de masas se complementan y especifican los objetivos de carácter obligatorio que son propios de la acción comunicativa. Los cinco objetivos de la comunicación de masas

persiguen: 1) la supervisión o vigilancia del entorno; 2) la correlación de las distintas partes de la sociedad en su respuesta al entorno; 3) la transmisión de la herencia social de una generación a la siguiente; 4) el entretenimiento; y 5) la movilización.

15. Las metas comunicativas pueden ser buscadas tanto por instituciones de carácter gubernamental como por entidades del sector privado. En primer lugar, las entidades privadas que gestionan la comunicación de masas son empresas, por lo que han de ser rentables y alcanzar beneficios. Es mediante la comunicación social cómo pueden alcanzar esos objetivos. En segundo término, hay unas metas sociales ligadas a los fenómenos de comunicación. Pero, al existir el frente económico y la vertiente social, sus objetivos estratégicos pueden ser incompatibles. De ahí que las empresas de comunicación hayan de establecer unas prioridades.

Al incidir los valores económicos en los procesos de comunicación de masas, la racionalidad económica estaría surcando de forma holística estas actividades. Esta influencia establece una jerarquía de fines comunicativos. Esto es así tanto por motivos internos como por factores externos. Los motivos internos son básicamente dos: los epistemológicos, tales como la dificultad de acceso a la información, y los metodológicos, como la necesidad de ciertas inversiones en Tecnología para transmitir la información. Los factores externos comprenden también básicamente dos: los sociales, como son el éxito (o rechazo) de ciertos contenidos por parte de las audiencias; y los políticos, tales como la subvención por parte de instituciones de ciertos contenidos, formatos, idiomas... A mi juicio, de producirse un conflicto serio entre los valores económicos y los

objetivos puramente comunicativos, las metas comunicativas no deberían ser abandonadas.

16. También se aprecia la complejidad en los procesos de comunicación de masas. En ellos se han de tener en cuenta numerosos factores. Así, los resultados de los procesos de comunicación son diferentes dependiendo de qué elemento tenga mayor preponderancia. Ese elemento se ve reflejado en la determinación de objetivos. Ciertamente, la Tecnología destaca entre los distintos elementos que median entre la transmisión y recepción de los mensajes, debido a la repercusión que tienen. Esta importancia está motivada porque es el punto de apoyo que se utiliza para la producción y difusión de los productos mediáticos.

Respecto de los medios de masas, las funciones de la Tecnología son diversas. Atañen tanto en lo que incumbe a los procesos —de producción, transmisión, etc. de los contenidos— como en lo que concierne a la viabilidad económica de las empresas de comunicación. La comunicación de masas exige una gestión tecnológica muy compleja de los procesos en liza. El análisis de estos factores permite apreciar una racionalidad práctica de índole puramente comunicativa, pero también una racionalidad de tipo evaluativo, que permite establecer los objetivos y su orden de prioridad. Se da también la racionalidad instrumental —de medios a fines—, que es característica tanto de la racionalidad económica como la racionalidad tecnológica.

17. Inicialmente, las TICs atendieron a unos objetivos de carácter físico y no tenían unas funciones sociales claramente definidas. En la evolución de las funciones de las Tecnologías de la Información y

Comunicación, el papel que los usuarios ha sido importante al exigir determinados servicios. El usuario ha impulsado la transformación ontológica de las TICs, debido a que las modificaciones inciden en la caracterización del propio instrumento. Esto sucede sobre todo con determinados artefactos como, por ejemplo, teléfono, televisión, Internet, etc. Estas nuevas funciones de los artefactos de las TICs buscan atender dos aspectos. En primer lugar, sus fines son de carácter obligatorio, en cuanto que han de estar presentes en cualquier Tecnología encaminada a la comunicación (no son obligatorios en el sentido de cubrir una necesidad humana, pues se puede vivir sin artefactos como la televisión o el iPad). Y, en segundo término, cada uno de esos artefactos son opcionales, pues normalmente sus funciones pueden ser desempeñadas por artefactos alternativos o de otra forma distinta a cómo lo hace el artefacto.

En cuanto al soporte mismo, la presencia de la Tecnología en el proceso comunicativo está medida por las dimensiones de espacio y tiempo. Son los instrumentos que permiten que se produzca la comunicación, aun cuando haya distancia espacio-temporal entre sus participantes. Pero el cometido de las Tecnologías no se limita al de mera infraestructura o soporte del proceso comunicativo. La Tecnología también condiciona la propia información, sobre todo en casos como Internet. Así, el elemento tecnológico puede llegar a ser un factor constitutivo de los productos comunicativos en cuanto a su producción y percepción. El riesgo es que "el medio" se vea ya como "el contenido".

18. Paralelamente, son evidentes la serie de consecuencias que las Tecnologías de la Información y de la Comunicación han producido,

debido a su capacidad para influir en las pautas individuales y en las relaciones sociales. Los efectos de las TICs se extienden en varios niveles: desde el plano psicológico hasta la vertiente social (al modificar aspectos como la estructura social, la educación o la cultura); desde la componente económica (al impulsar el desarrollo de una nueva economía informacional, global y conectada en red); a la político-militar (al intervenir en el establecimiento de nuevas relaciones de poder); ...

19. Cuando se estudia Internet y la web, se pueden apreciar características propias en la Tecnología usada. Pero también existen diferencias de fondo entre Internet, entendida como infraestructura tecnológica, y la web. Atañen a los planos semántico, lógico, epistemológico, metodológico, ontológico y axiológico. Internet está compuesta por tres niveles que ahondan en las diferencias.

Los niveles son los siguientes: 1) la infraestructura, la dimensión física que consiste en una desordenada red de ordenadores; 2) la memoria, que es de carácter digital y es el resultado de la cohesión de las memorias de todos los ordenadores del mundo; y 3) el espacio "semántico o conceptual", que atañe a la dimensión del ciberespacio. La totalidad de los documentos, servicios y recursos constituyen el espacio "semántico o conceptual", comúnmente denominado "ciberespacio". Gracias a los diseños se dilata lo real, por lo que la Red conecta con las Ciencias de lo Artificial.

20. Internet y la web, a través de la racionalidad, buscan una serie de objetivos, para lo cuales desarrollan unos procesos y obtienen una serie de resultados. Inicialmente, el objetivo principal de Internet era conectar ordenadores entre sí. Así, al trabajar con información, la tarea

principal consistía en transmitir y compartir datos. Desde el punto de vista ontológico esto supuso la creación de una entidad nueva, diferente de los ordenadores en sí.

A partir de este objetivo genérico se generaron una serie de objetivos específicos. Fueron estos objetivos específicos los que permitieron guiar de manera concreta el diseño y los procesos metodológicos que hicieron posible que Internet sea tal y como es. Estos objetivos atienden a la obligación de alcanzar las siguientes metas: en primer lugar, la garantía de seguridad y resistencia; en segundo término, la flexibilidad del sistema; en tercera instancia, la pauta de expansión; y, en cuarto lugar, la eficacia tanto técnica —o física— como de gestión; y, finalmente, la atención al atractivo en el mercado.

La web, por su parte, se creó para alcanzar unos objetivos específicos diferentes a los propios de Internet. Mediante la creación de la web lo que se pretendía era lograr una fuente global de información. Internet suministraría la información. Así, una de las metas era solucionar los problemas de incompatibilidad de formato. La web tuvo otros dos objetivos específicos: 1) el permitir que las personas trabajaran de forma cooperativa y, 2) que este procedimiento se aplicase a la forma de actuar de las personas y a los procesos llevados a cabo por los ordenadores.

21. Ahora bien, en el desarrollo de Internet y la web han estado presentes otro conjunto de objetivos que han incidido en ambos casos. Cabe recordar los fines militares de las primeras fases de Internet, lo que impuso una serie de valores tales como la seguridad y la confidencialidad (posteriormente muy valorados por los usuarios de la web). La web, a

diferencia de Internet, nació en un Centro de Investigación y, en su diseño se tuvieron muy en cuenta aspectos tales como la libertad, la responsabilidad, la seguridad. Ya en el plano económico, el valor más importante tanto en el diseño de Internet y de la Red es —a mi juicio— el rendimiento (la rentabilidad). Esto es debido a que Internet fue una innovación que ampliaba las posibilidades de conexión segura y rápida, lo que aumentaba el rendimiento informático.

Para que Internet y la web alcanzaran sus objetivos principales y específicos, fue necesario el desarrollo de una serie de procesos. Al analizar los procesos de innovación que se llevaron a cabo, se puede apreciar varios aspectos: (i) la innovación aparece ante la necesidad de mejorar la eficacia y eficiencia de los procesos tecnológicos; (ii) estas innovaciones, aunque pueden ser absolutamente nuevas (es decir, pueden tener un carácter revolucionario) son normalmente de tipo adaptativo, donde hay entornos que son muy variables; (iii) otro elemento que favorece los procesos de innovación son las acciones de carácter cooperativo que, a veces, están facilitadas por la proximidad geográfica; y (iv) estos procesos de innovación atañen especialmente a los aspectos epistemológicos, metodológicos y axiológicos del proceso tecnológico.

22. Con respecto a la web hubo dos tipos de factores relevantes para que se produjera el cambio conceptual sobre el que se apoyó su diseño tecnológico: por un lado, el papel de los conocimientos, procesos y tecnologías ya existentes; y, por otro lado, la propia personalidad de Tim Berners-Lee —el creador de la web—. Así, el entorno influyó en el diseño

de la web en dos sentidos: a) en la componente psicológica de la originalidad, y b) en la vertiente histórica de novedad en el contexto.

En el ambiente que se desarrolló Internet se compartía una serie de valores que impulsaron el proceso creativo que permitió desarrollar la web: por un lado, una idea de libertad amplia; y, por otro lado, el hecho de que el proyecto se desarrollara de manera completa de forma cooperativa, a pesar de la existencia de un claro líder —Tim Berners-Lee—. Junto con los individuos, los Estados y el sector empresarial desarrollan un papel importante en el proceso creativo. En un primer momento, fue el Estado el iniciador de la revolución tecnológica de la información (mediante ARPA o el CERN). En una segunda fase, fueron los emprendedores los encargados de la difusión de Internet.

23. Para que se desarrollaran los procesos que permitieron alcanzar las metas de Internet y la web, los diseños tecnológicos han seguido una serie de pautas, unas leyes tecnológicas. Las leyes tecnológicas de Internet se pueden apreciar en una doble vertiente: la interna y la externa. Las normas que regulan aspectos puramente tecnológicos se encuentran en la dimensión interna. Estas leyes atienden a las tres dimensiones relevantes de Internet: el mensaje, el proceso de transmisión y la estructura en red. En la dimensión externa hay distintos tipos de normativas: la internacional, la nacional y la autonómica. Así existen unas leyes externas que regulan los usos de Internet y el uso de la web. También regulan los aspectos fiscales y empresariales relacionados con las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Todo esto conecta con la complejidad. De hecho, los problemas de complejidad generaron una serie de restricciones en el diseño de Internet

y la *World Wide Web*. La complejidad de Internet se puede apreciar en distintas dimensiones interrelacionadas: 1) conecta los aspectos tecnológicos con otros que están relacionados con las Ciencias de Diseño; 2) cuenta con la presencia de tres dimensiones distintas vinculadas con su contenido (el planteamiento de tipo cognitivo, la postura que insiste en el quehacer, y la visión centrada en el resultado obtenido); 3) depende del *software* y del *hardware*, y 4) incide sobre aspectos sociales, políticos y económicos. La complejidad también se da en Internet. Corresponden a tres aspectos diferentes: en primer lugar, a la estructura que es en forma de red; en segundo término, a las características de la transmisión, que requiere una serie de normas específicas; y, en tercera instancia, al contenido que corresponde a los paquetes de datos.

24. Además de la evaluación de los objetivos y procesos, las TICs —y, de manera más específica, Internet y la web— requieren que se valoren sus resultados. La evaluación tecnológica atañe no solo a lo interno (lo específicamente “tecnológico”), porque también atiende a valores de tipo social y humanístico. Los criterios externos no son un mero complemento de los valores internos de la Tecnología. Tienen un peso específico, aunque sucede con frecuencia que estos procesos son incorrectamente tratados o simplemente ignorados. Así, influyen los factores económicos, estéticos, ergonómicos, ecológicos, éticos, sociales y políticos. Lo hacen para la toma de decisiones sobre los objetivos de diseño, pero, sobre todo, en los procesos de Internet y la web. Repercuten en la selección de medios adecuados ante fines ya escogidos.

25. En el plano interno, el resultado más destacado de Internet es la virtualidad. Se sitúa en la órbita de la Ontología de Internet. El componente virtual indica algo plenamente característico de la Red. Desde un enfoque que atiende a lo ontológico, la virtualidad tiene una cierta entidad propia, pues a través de ella y en ella se puede actuar. Así, las consecuencias de las acciones en el entorno virtual se perciben no sólo en ese mundo virtual, sino también en el mundo real. Esto, sin duda, produce una importante serie de consecuencias que afectan a distintos planos del entorno externo de Internet: social, político, ético, legal...

A mi juicio, uno de los efectos más importantes de Internet y la web es el modo en que se está realizando su implantación. Existen grandes desigualdades de uso y acceso a esta Tecnología a nivel mundial. Esto supone la existencia una brecha digital que entraña graves riesgos. El principal peligro es que genera desigualdad: la concentración del uso de este tipo de Tecnologías permitirá que la productividad de las economías de los países ricos crezca, distanciándolos de manera exponencial de las economías de países en vías en desarrollo. Esto conlleva que desaparezca cualquier oportunidad de mejora de estos países menos desarrollados. Los valores económicos son el factor clave, puesto que estos facilitan superar el resto de las barreras: las materiales, cognitivas y políticas.

El problema reside —a mi entender— en que, en sus comienzos, Internet estaba liderado por el sector público y la Universidad. Pero, en la actualidad, el impulso de innovación y desarrollo proviene del sector privado y la vertiente más gubernamental de la política. Aparecen ahora los objetivos muy circunscritos a los grupos de presión, que pretenden

utilizar Internet para sus propios fines, frente a los objetivos iniciales para los que se diseñó Internet. Pero donde hay una incidencia directa de este conjunto de factores realmente es en los procesos.

26. Hay una conclusión que se puede extrapolar a otros ámbitos, que conecta con el éxito de Internet y la web. A mi modo de ver, la base del éxito de Internet no sólo se debe a que se alcance una gran diversidad de objetivos internos (seguridad y resistencia del sistema, flexibilidad, capacidad de expansión y crecimiento, eficacia técnica y de gestión y la capacidad de atracción de los usuarios), sino en que se haya conseguido alcanzar la coordinación de la variedad de fines tecnológicos, sociales y de contenido a nivel internacional. Esto, sin duda, ha favorecido la rápida implantación de esta Tecnología a nivel institucional, empresarial y personal para los más diversos usos.

BIBLIOGRAFÍA

Se organiza esta bibliografía en cuatro grandes apartados: a) fuentes, que recoge aquellos libros y artículos que han sido más relevantes para elaborar la presente Tesis Doctoral; b) escritos complementarios, que son los textos que han tenido especial interés para esta investigación pero son menos importantes que los anteriores a los efectos de esta indagación filosófica sobre la racionalidad tecnológica en las TICs; c) bibliografía secundaria, que sirve para aspectos colaterales de la investigación y para reforzar algunos aspectos abiertos por esta indagación; y d) páginas web, que pone de relieve el creciente interés de esta fuente de información para este tipo de trabajos académicos.

a) Fuentes

AGASSI, J., "Between Science and Technology", *Philosophy of Science*, v. 47, n. 1, (1980), pp. 82-99.

AGASSI, J., *Technology: Philosophical and Social Aspects*, Kluwer, Dordrecht, 1985.

AGAZZI, E., *Il bene, il male e la scienza*, Milano, Rusconi, 1992. Vers. cast.: *El bien, el mal y la Ciencia*, Tecnos, Madrid, 1996.

AGAZZI, E., "El impacto epistemológico de la Tecnología", *Argumentos de Razón Técnica*, n. 1, (1998), pp. 17-31.

AGAZZI, E., ECHEVERRÍA, J. y GÓMEZ, A. (eds.), *Epistemology and the Social*, Rodopi, Ámsterdam, 2008.

ANKIEWICZ, P., DE SWARDT, E. y VRIES, M. DE, "Some Implications of the Philosophy of Technology for Science, Technology and Society (STS) Studies", *International Journal of Technology and Design Education*, v. 16, n. 117, (2006), p. 117-141.

ANSCOMBE, G. E. M., *Intention*, Blackwell, Oxford, 1957. Vers. cast.: *Intención*, Paidós, Barcelona, 1991.

ARACIL, J., *Máquinas, sistemas y modelos. Un ensayo sobre sistémica*, Tecnos, Madrid, 1986.

ARROJO BALIÑA, M. J., "Caracterización de las Ciencias de la Comunicación como Ciencias de Diseño: De la racionalidad científica a la racionalidad de los agentes", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Las Ciencias de Diseño. Racionalidad limitada, predicción y prescripción*, Netbiblo, A Coruña, 2007, pp. 123-145.

ARROJO BALIÑA, M. J., *La configuración de la televisión interactiva: de las plataformas digitales a la TDT*, Netbiblo, A Coruña, 2008.

ARROJO, M. J., "Communication Sciences as Sciences of the Artificial: An Analysis of the Digital Terrestrial Television", en ANDERSEN, H., DIEKS, D., GONZÁLEZ, W. J., UEBEL, TH. y WHEELER, G. (eds.), *New Challenges to Philosophy of Sciences*, Springer, Dordrecht, 2012.

BELLAVISTA ILLA, J., "Políticas para la Ciencia, la Tecnología y la innovación: Reflexiones de actualidad para el cambio del milenio", en MEDINA, M. y KWIATKOWSKA, T. (eds.), *Ciencia, Tecnología/Naturaleza, Cultura en el siglo XXI*, Anthropos, Barcelona, 2000, pp. 111-132.

BEREJO, A., "La Racionalidad en las Ciencias de lo Artificial: El enfoque de la racionalidad limitada", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Racionalidad, historicidad y predicción en Herbert A. Simon*, Netbiblo, A Coruña, 2003, pp. 131-146.

BEREJO, A., "Las Ciencias de lo Artificial y las Ciencias de la Documentación: Incidencia de la Predicción y la Prescripción", en

GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Racionalidad, historicidad y predicción en Herbert A. Simon*, Netbiblo, A Coruña, 2003, pp. 279-309.

BERELSON, B., "The State of Communication Research", *The Public Opinion Quarterly*, v. 23, n. 1, (1959), pp. 1-16.

BERNERS-LEE, T., *Weaving the Web: The Past, Present and Future of the World Wide Web by its Inventor*, Harper/Collins, N. York, 1999. Vers. cast. de M. Rubio Fernández: *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, Siglo XXI, Madrid, 2000.

BLUMENTHAL, M. S. y CLARK, D. D., "Rethinking the Design of the Internet: The End-to-End Arguments vs. the Brave New World", *ACM Transactions on Internet Technology*, v. 1, n. 1, (2001), pp. 70-109.

BODEN, M. A., *The Creative Mind. Myths and Mechanisms*, Weidenfeld and Nicolson, Londres, 1991. Vers. cast de J. A. Álvarez: *La mente creativa: Mitos y mecanismos*, Gedisa, Barcelona, 1994.

BRAY, J., *Innovation and the Communications Revolution. From the Victorian Pioneers to broadband Internet*, The Institution of Electrical Engineers, Londres, 2002.

BRIGGS, A. y BURKE, P., *Social History of Media. From Gutenberg to the Internet*, Blackwell, Oxford, 2001. Vers. cast. M. A. Galmarini: *De Gutenberg a Internet. Una Historia Social de los medios de comunicación*, Taurus, Madrid, 2002.

BRONCANO, F., "Las posibilidades tecnológicas. Una línea de demarcación entre Ciencia y Tecnología", *Arbor*, v. 129, n. 507, (1988), pp. 47-69.

BRONCANO, F., "Las bases pragmáticas de la racionalidad tecnológica", *Anthropos*, n. 94-95, (1989), pp. 99-109.

BRONCANO, F., "Cambio tecnológico y evolución: tres concepciones sobre las relaciones entre Ciencia, técnica y sociedad", *Anthropos*, v. 48, (1995), pp. 27-72.

BRONCANO, F. (ed.), *Nuevas meditaciones sobre la Técnica*, Trotta, Madrid, 1995.

BRONCANO, F., "Epistemología social y consenso en la Ciencia", *Crítica: Revista Hispanoamericana de Filosofía*, v. 31, n. 92, (1999), pp. 3-36.

BRONCANO, F., *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, Paidós, México D. F., 2000.

BRONCANO, F., "As controversias en Ciencia e Tecnología como procesos cognitivos e sociais", en BRONCANO, F., PÉREZ AMOR, M., QUINTANILLA, M. A., BARRETO, L. M. y MOSTERÍN, J., *Racionalidade, Cultura e Tecnologia*, Grupo Aletheia, Vigo, 2001, pp. 13-61.

BRONCANO, F., *Entre ingenieros y ciudadanos. Filosofía de la técnica para días de democracia*, Montesinos, Barcelona, 2006.

BRYSON, L. (ed.), *The Communication of Ideas*, Institute for Religious and Social Studies, Harper & Row, Nueva York, 1948. Trad. cast. de E. Rimbau i Saurí: "Comunicación de masas, gustos populares y acción social organizada", MORAGAS, M. DE (ed.), *Sociología de la Comunicación de Masas. Estructura, funciones y efectos*, Gustavo Gili, Barcelona, 1985.

BUNGE, M., *Tecnología, Ciencia y Filosofía*, Editorial Universitaria, Chile, 1963.

BUNGE, M. (ed.), *The Critical Approach: Essays in Honor of Karl Popper*, Free Press, Glencoe, 1964.

BUNGE, M., "The Philosophical Richness of Technology", *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association, Volumen II: Symposia and Invited Papers*, University of Chicago Press, Chicago, 1976, pp. 153-172.

BUNGE, M., *Teoría y realidad*, Ariel, Barcelona, 3ª ed., 1981.

BUNGE, M., *Ética, ciencia y técnica*, Sudamericana, Buenos Aires, 1996.

CARPENTER, E. y MCLUHAN, M., *Explorations in Communication*, Beacon Press, Boston, 1960. Vers. cast. L. Carandell: *El aula sin muros*, Cultura Popular, Barcelona, 1968.

CASTELLS, M., *The Informational City. Information Technology, Economic Restructuring, and the Urban-Regional Process*, Blackwell, Nueva York, 1989. Vers. cast. de R. Quintana Muñoz: *La ciudad informacional. Tecnologías de la información, reestructuración económica y el proceso urbano-regional*, Alianza Ed., Madrid, 1995, p. 29.

CASTELLS, M., *The Information Age: Economy, Society and Culture. Volume I: The Rise of the Network Society*, Blackwell, Oxford, 1996. Vers. cast. de C. Martínez Gimeno y J. Alborés: *La Era de la Información. La Sociedad en red*, Alianza Ed., Madrid, 2005, 3ª ed.

CASTELLS, M., *The Information Age: Economy, Society and Culture. Volume II: The Power of Identity*, Blackwell, Oxford, 1997. Ver. cast. C. Martínez Gimeno y P. de Lora: *La Era de la Información: El poder de la identidad*, Alianza Ed., Madrid, 2ª ed., 2003.

CASTELLS, M., *The Information Age: Economy, Society and Culture. Volume III: End of the Millenium*, Blackwell, Oxford, 1998. Ver. cast. C.

Martínez Gimeno y P. de Lora: *La Era de la Información: El fin del milenio*, Alianza Ed., Madrid, 2ª ed., 2003.

CASTELLS, M., *The Internet Galaxy: Reflections on the Internet, Business, and Society*, Oxford University Press, N. York, 2001. Vers. cast. de R. Quintana y revisada por autor: *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet*, Empresa y sociedad, Areté, Madrid, 2001.

CLARK, D. D., "The Design Philosophy of the DARPA Internet Protocols", *Proceedings from SIGCOMM Symposium*, ACM, (1988), pp. 106–114.

CLARK, D. D. y BLUMENTHAL, M. S., "Rethinking the design of the Internet: the end to end arguments versus the brave new World", *Journal ACM Transactions on Internet Technology*, v. 1, n. 1, (2001), pp. 70-109.

CSIKSZENTMIHALYI, M., *Creativity. Flow and the Psychology of Discovery and Invention*, HarperCollins Publishers, New York, 1996. Vers. cast. de J. P. Tosaus Abadía: *Creatividad. El flujo y la Psicología del descubrimiento y la invención*, Paidós, Barcelona, 1998.

DASGUPTA, S., *Creativity in Invention and Design. Computational and Cognitive Explorations of Technological Originality*, Cambridge University Press, Cambridge, 1994.

DASGUPTA, S., "Multidisciplinary Creativity: The Case of Herbert Simon", *Cognitive Science*, v. 27, (2003), pp. 683-707.

DASGUPTA, S., "Shedding Computational Light on Human Creativity", *Perspectives on Science*, V. 16, N.2, (2008), pp. 121-136.

DEFLEUR, M. L., *Theories of Mass Communication*, David McKay, Nueva York, 2ª ed., 1970.

DIMAGGIO, P., HARGITAI, E., NEUMAN, W. R. y ROBINSON, J. P., "Social implications of the Internet", *Annual Review of Sociology*, v. 27, (2001), pp. 307-336.

DOSI, G., "Technological Paradigms and Technological Trajectories. A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change", *Research Policy*, v. 11, (1982), pp. 147-162.

ECHEVERRÍA, J., *Cosmopolitas domésticos*, Anagrama, Barcelona, 1995, 2ª ed.

ECHEVERRÍA, J., *Los señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*, Destino, Barcelona, 1999.

ECHEVERRÍA, J., "Ciencia, Tecnología y valores. Hacia un análisis axiológico de la actividad tecnocientífica", en IBARRA, A. y LÓPEZ CEREZO, J. A., *Desafíos y tensiones actuales en Ciencia Tecnología y Sociedad*, Biblioteca Nueva, Madrid, 2001, pp. 137-148.

ECHEVERRÍA, J., "Tecnociencia y sistemas de valores", en López CEREZO, J. A., y SÁNCHEZ RON, J. M. (eds.), *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el cambio de siglo*, Biblioteca Nueva, Madrid, 2001, pp. 222-223.

ECHEVERRÍA, J., *La revolución tecnocientífica*, Fondo de Cultura Económica, Madrid, 2003.

ECHEVERRÍA, J., "Las Tecnologías de las comunicaciones y filosofía de la técnica", en MITCHAM, C. y MACKEY, R. (eds.), *Filosofía y Tecnología*, edición española de Quintanilla, I., Ediciones Encuentro, Madrid, 2004, pp. 513-520.

ECHEVERRÍA, J., ALONSO, A. y OIARZABAL, P. (eds.), *Knowledge Communities*, Center for Basque Studies, University of Nevada, Reno, 2011.

ELLUL, J., *Le système technicien*, Calmann-Lévy, París, 1977. Vers. ing. de J. Neugroschel: *The Technological Systems*, The Continuum Publishing Corporation, Nueva York, 1980.

FAULKNER, W., "Conceptualizing Knowledge Used in Innovation: a Second Look at the Science-Technology Distinction and Industrial Innovation", *Science, Technology & Human Values*, v. 19, n. 4, (1994), pp. 425-458.

FLORIDI, L., "Internet: Which Future for Organized Knowledge, Frankenstein or Pygmalion?", *International Journal of Human-Computer Studies*, nº 45, (1995), pp. 261-274.

FLORIDI, L., *Philosophy and Computing*, Routledge, London, 1999.

FLORIDI, L., "Information Ethics: On the Philosophical Foundation of Compute Ethics", *Ethics and Information Technology*, v. 1, (1999), pp. 37-56.

FLORIDI, L. y SANDERS, J. W., "Artificial Evil and the Foundation of Computers Ethics", *Ethics and Information Technology*, v. 3, (2001), pp. 55-66.

FLORIDI, L., "The Tragedy of the Good Will", *Ethics and Information Technology*, v. 8, (2006), pp. 253-262.

FLORIDI, L. y SAVULESCU, J., "Information Ethics: Agents, artefacts and new cultural perspectives", *Ethics and Information Technology*, v. 8, n. 4, (2006), pp. 155-156.

FLORIDI, L., "The Information Society and Its Philosophy", *The Information Society*, v. 25 n. 3, (2009), pp. 153-158.

FLORIDI, L., "The Semantic Web vs. Web 2.0: a Philosophical Assessment", *Episteme*, v. 6, (2009), pp. 25-37.

FLORIDI, L., *The Philosophy of Information*, Oxford University Press, Oxford, 2011.

FRONDIZI, R., *¿Qué son los valores? Introducción a la Axiología*, Fondo de Cultura Económica, México, 3ª ed., 1992 (11ª reimpr).

GALLEGO IZQUIERDO, J., "Metaeficacia como valor y su función en el progreso humano. Una concepción 'caótica' en la Filosofía de la Técnica: Claves para la configuración de una Axiología en el humanismo tecnológico", *Argumentos de Razón técnica*, n. 4, (2001), pp. 281-290.

GARCÍA ELSKAMP, R., "Intención e intencionalidad: Estudio comparativo", *Anales de Filosofía*, v. 4, (1986), pp. 147-156.

GARCÍA ELSKAMP, R., "Finalidad y causalidad en las explicaciones científico-sociales. Análisis del Enfoque de R. Tuomela", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Diversidad de la explicación científica*, Ariel, Barcelona, 2002, pp. 183-203.

GIERE, R. N., "Estructura, crecimiento y aplicación del conocimiento científico. Reflexiones sobre relevancia y futuro de la Filosofía de la Ciencia", *Anales de Filosofía*, v. 2, (1984), pp. 95-107.

GÓMEZ RODRÍGUEZ, A., "Racionalidad, riesgo e incertidumbre en el desarrollo tecnológico", en LÓPEZ CERREZO, J: A., LUJÁN, J. L. y GARCÍA PALACIOS, E. M. (eds.), *Filosofía de la Tecnología*, Organización de Estados Americanos, Madrid, 2001, pp. 169-187.

GÓMEZ RODRÍGUEZ, A., "La dimensión individual y colectiva de los sujetos de la Ciencia", en RANSANZ, A. R. y BRONCANO, F. (eds.): *La Ciencia y sus sujetos*, S. XXI, Madrid, 2009, pp. 114-132.

GONZÁLEZ, W. J., *La Teoría de la Referencia. Strawson y la Filosofía Analítica*, Ediciones Universidad de Salamanca y Publicaciones de la Universidad de Murcia, Salamanca-Murcia, 1986.

GONZÁLEZ, W. J., "Ámbito y características de la Filosofía y Metodología de la Ciencia", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Aspectos metodológicos de la investigación científica: Un enfoque multidisciplinar*, 2ª ed., Universidad Autónoma de Madrid y Universidad de Murcia, Madrid-Murcia, 1990, pp. 49-77.

GONZÁLEZ, W. J., "Economic Prediction and Human Activity: an Analysis of prediction in Economics from Action Theory", *Epistemología*, v. 17, (1994), pp. 253- 294.

GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Acción e Historia. El objeto de la Historia y la Teoría de la Acción*, Publicaciones Universidad de A Coruña, A Coruña, 1995.

GONZÁLEZ, W. J., "Caracterización del objeto de la Ciencia de la Historia y bases de su configuración metodológica", en GONZÁLEZ, W. J., (ed.), *Acción e Historia. El objeto de la Historia y la Teoría de la Acción*, Publicaciones Universidad de A Coruña, A Coruña, 1995, pp. 25-114.

GONZÁLEZ, W.J., "Rationality in Economics and Scientific Predictions: A Critical Reconstruction of Bounded Rationality and its Role in Economic Prediction", *Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities*, v. 61, (1997), pp. 205-232.

GONZÁLEZ, W. J., "Progreso científico e innovación tecnológica: La 'Tecnociencia' y el problema de las relaciones entre Filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología", *Progreso científico e innovación tecnológica, Arbor*, (1997), pp. 261-283.

GONZÁLEZ, W. J., "Racionalidad científica y racionalidad tecnológica: La mediación de la racionalidad económica", *Ágora*, v.17, n. 2, (1998), pp. 95-115.

GONZÁLEZ, W. J., "Prediction and Prescription in Economics: a Philosophical and Methodological Approach", *Theoria*, v. 13, n. 2, (1998), pp. 321-345.

GONZÁLEZ, W. F., "Valores económicos en la configuración de la Tecnología", *Argumentos de Razón Técnica*, v. 2, (1999), pp. 69-96.

GONZÁLEZ, W. J., "Marco teórico, trayectoria y situación actual de la Filosofía y Metodología de la Economía," *Argumentos de Razón Técnica*, v. 3, (2000), pp. 13-59.

GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Diversidad de la explicación científica*, Ariel, Barcelona, 2002.

GONZÁLEZ, W. J., "Caracterización de la 'explicación científica' y tipos de explicaciones científicas", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Diversidad de la explicación científica*, Ariel, Barcelona, 2002, pp. 3-49.

GONZÁLEZ, W. J., "Análisis de la racionalidad y planteamiento de la predicción en Economía Experimental", en GONZÁLEZ, W. J., MARQUES, G. y ÁVILA, A. (eds.), *Enfoques filosófico-metodológicos en Economía*, Fondo de Cultura Económica, Madrid, 2002, pp. 145-172.

GONZÁLEZ, W. J., "El empirismo moderado de la Filosofía Analítica: Una réplica a P. F. Strawson", en FALGUERA, J. L., ZILHÃO, A. J. T., MARTÍNEZ, C. y SEGÜILLA, J. M. (eds.), *Palabras y pensamientos: Una mirada analítica. Palavras e Pensamentos. Uma Perspectiva Analítica*, Publicaciones Universidad de Santiago, Santiago de Compostela, 2003, pp. 207-237.

GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Racionalidad, historicidad y predicción en Herbert A. Simon*, Netbiblo, A Coruña, 2003.

GONZÁLEZ, W. J., "Racionalidad y Economía: De la racionalidad de la Economía como Ciencia a la racionalidad de los agentes económicos", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Racionalidad, historicidad y predicción en Herbert A. Simon*, Netbiblo, A Coruña, 2003, pp. 65-96.

GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Science, Technology and Society: a Philosophical Perspective*, Netbiblo, A Coruña, 2005.

GONZÁLEZ, W. J., "The Philosophical Approach to Science, Technology and Society", en González, W. J (ed.), *Science, Technology and Society: a Philosophical Perspective*, Netbiblo, A Coruña, 2005, pp. 3-49.

GONZÁLEZ, W. J., "Prediction as Scientific Test of Economics", en GONZÁLEZ, W. J. y ALCOLEA, J. (eds.), *Contemporary Perspectives in Philosophy and Methodology of Science*, Netbiblo, A Coruña, 2006, pp. 83-112.

GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Las Ciencias de Diseño. Racionalidad limitada, predicción y prescripción*, Netbiblo, A Coruña, 2007.

GONZÁLEZ, W. J., "Análisis de las Ciencias de Diseño desde la racionalidad limitada, la predicción y la prescripción", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Las Ciencias de Diseño: Racionalidad limitada, predicción y la prescripción*, Netbiblo, A Coruña, 2007, pp. 3-38

GONZÁLEZ, W. J., "Configuración de las Ciencias de Diseño como Ciencias de lo Artificial: Papel de la Inteligencia Artificial y de la racionalidad limitada", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Las Ciencias de Diseño:*

Racionalidad limitada, predicción y la prescripción, Netbiblo, A Coruña, 2007, pp. 41-69.

GONZÁLEZ, W. J., "La contribución de la predicción al Diseño en las Ciencias de lo Artificial", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Las Ciencias de Diseño. Racionalidad limitada, predicción y prescripción*, Netbiblo, A Coruña, 2007, pp. 183-202.

GONZÁLEZ, W. J., "Economic Values in the Configuration of Science", en AGAZZI, E., ECHEVERRÍA, J. y GÓMEZ, A. (eds.), *Epistemology and the Social, Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities*, Rodopi, Amsterdam, 2008, pp. 85-112.

GONZÁLEZ, W. J., "La televisión interactiva y las Ciencias de lo Artificial", en ARROJO BALIÑA, M. J., *La configuración de la televisión interactiva: de las plataformas digitales a la TDT*, Netbiblo, A Coruña, 2008, pp. xi-xxii.

GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Conceptual Revolutions: From Cognitive Science to Medicine*, Netbiblo, A Coruña, 2011.

GONZÁLEZ, W. J., "Conceptual Changes and Scientific Diversity: The Role of Historicity", en GONZÁLEZ, W. J., *Conceptual Revolutions: From Cognitive Science to Medicine*, Netbiblo, A Coruña, 2011, pp. 39-62.

GONZÁLEZ, W. J., "The Problem of Conceptual Revolutions at the Present Stage", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Conceptual Revolutions: From Cognitive Science to Medicine*, Netbiblo, A Coruña, 2011, pp. 7-38.

GONZÁLEZ, W. J., "Value Ladenness and the Value Free Ideal in Scientific Research", en LÜTGE, CH. (ed.), *Handbook of the Philosophical Foundations of Business Ethics*, Springer, Dordrecht, 2012.

GONZÁLEZ BONOME, M., "Conceptual Revolutions in Information Science: The Case of Web", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Conceptual Revolutions: From Cognitive Science to Medicine*, Netbiblo, A Coruña, 2011, pp. 197-211.

GRAHAM, G., *The Internet. A Philosophical Inquiry*, Routledge, London, 1999. Vers. cast. de M. Talens: *Internet. Una indagación filosófica*, Cátedra, Madrid, 1999.

IHDE, D., "Introduction: Postphenomenological Research", *Human Studies*, v. 31, nº 1, (2008), pp.1-9.

ISAACSON, W., *Steve Jobs*, Simon and Schuster, Nueva York, 2011.

JERÓNIMO, H., "Riesgos tecnológicos y valores ecológicos", Ponencia presentada en las *Jornadas sobre Tecnología, valores y Ética*, Universidad de A Coruña, Campus de Ferrol, 15 y 16 de marzo de 2012.

KROES, P., "Technological Explanations: the Relation between Structure and Function of Technological Objects", *Techné: Journal of the Society for Philosophy and Technology*, v. 3, n. 3, (1998), pp. 18-34.

KROES, P., "Technical Functions as Dispositions: a Critical Assessment", *Techné: Journal of the Society for Philosophy and Technology*, v. 5, n. 3, (2001), pp. 1-12.

KROES, P., "Coherence of Structural and Functional Descriptions of Technical Artefacts", *Studies in History and Philosophy of Science*, v. 37, (2006), pp. 137-151.

KROES, P. y MEIJERS, A., "Reply to Critics", *Techné: Journal of the Society for Philosophy and Technology*, v. 6, n. 2, (2002), pp.1-8.

KROES, P. y MEIJERS, A., "The Dual Nature of Technical Artifacts", *Studies in History and Philosophy of Science*, v. 37, (2006), pp. 1-4.

KUNH, TH. S., "Objectivity, Value Judgment, and Theory Choice", en BRODY, B. A y GRANDY, R. E. (eds.), *Readings in the Philosophy of Science*, Prentice Hall, New Jersey, 1989, pp. 356-368.

LATOUR, B., *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers through Society*, Harvard University Press, Cambridge (MA), 1987.

LAUDAN, L., *Science and Values. The Aims of Science and Their Role in Scientific Debate*, University of California Press, California, 1984.

LAUDAN, R. (ed.), *The Nature of Technological Knowledge*, Reidel, Dordrecht, 1984.

LAUDAN, R., "Cognitive Change in Technology and Science", en LAUDAN, R. (ed.), *The Nature of Technological Knowledge*, Reidel, Dordrecht, 1984, pp. 83-104.

LAYTON, E. T., "Mirror-Image Twins: The Communities of Science and Technology in 19th-Century America", *Technology and Culture*, n. 12, (1971), pp. 562-580.

LUJÁN, J. L., "Tecnología, Ciencia y Sociedad: proceso a la Epistemología popular", número monográfico *Filosofía de la Tecnología. Una Filosofía operativa de la Tecnología y de la Ciencia*, *Anthropos*, n. 94-95, (1989), pp. 81-86.

MACHAMER, P., DARDEN, L. y CRAVER, C. F., "Thinking about Mechanisms", *Philosophy of Science*, v. 67, n. 1, (2000), pp. 1-25.

MARTÍN SERRANO, M., "Los cambios acontecidos en las funciones de la comunicación y el valor de la información", *Reis*, V. 57, (1992), pp. 13-20.

MARTÍN ALGARRA, M., "Sobre la complejidad terminológica de la Teoría de la Comunicación", *Estudios de Periodismo*, n. 2, (1993), pp. 7-26.

MARTÍN ALGARRA, M., *Teoría de la comunicación: una propuesta*, Tecnos, Madrid, 2004.

MARTÍNEZ, J. M., *La Filosofía de las Ciencias Humanas y Sociales de H.G. Gadamer*, P.U.P., Barcelona, 1994.

MARTÍNEZ, J. M., "Las Ciencias de Diseño como eje de la relación entre las Ciencias de lo Artificial y la Tecnología: Incidencia de la predicción y de la prescripción", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Las Ciencias de Diseño. Racionalidad limitada, predicción y prescripción*, Netbiblo, La Coruña, 2007, pp. 109-122.

MCLUHAN, M., *Understanding Media. The extensions of man*, The MIT Press, Cambridge, 1964. Vers. cast. P. Ducher: *Comprender los medios de comunicación. Las extensiones del ser humano*, Paidós, Barcelona, 1996.

MCLUHAN, M., "Understanding Media", en MCLUHAN, E. y ZINGRONE, F. (eds.), *Essential McLuhan*, BasicBooks, New York, 1995, pp. 146-178. Vers. cast. Jorge Basaldúa y Elvira Macías: "Comprender los medios de comunicación": *McLuhan: escritos esenciales*, Paidós, 1998.

MCLUHAN, M., "Is it Natural that one Medium should Appropriately and Exploit another?", en MCLUHAN, E. y ZINGRONE, F. (eds.), *Essential McLuhan*, Basic Books, New York, 1995, pp. 180-188. Vers. cast. Jorge Basaldúa y Elvira Macías: "¿Es natural que un medio se deba apropiarse de otro y que lo explote?", *McLuhan: escritos esenciales*, Paidós, 1998.

MCQUAIL, D., *Mass Communication Theory. An introduction*, Sage Publications, Londres, Beverly Hills, 2ª ed., 1987. Vers. cast. M. A. Galmarini: *Introducción a la Teoría de la Comunicación de masas*, Paidós, Barcelona, 2ª ed., 1991.

MITCHAM, C., *¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?*, Anthropos, Barcelona, 1989.

MITCHAM, C., *Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*, The University Chicago Press, Chicago, 1994.

MITCHAM, C., "Do Artifacts have Dual Natures? Two Points of Commentary on Delft Project", *Techné: Journal of the Society for Philosophy and Technology*, v. 6, n. 2, (2002), pp. 1-4.

MITCHAM, C., *Technology and Religion*, Greenwood Pub Group, Westport, 2008.

MORGAN, M. S., "'Voice' and the Facts and Observations of Experience", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *New Methodological Perspectives on Observation and Experimentation in Science*, Netbiblo, A Coruña, 2010, pp. 51-70.

NEIRA, P., "La racionalidad tecnológica y los problemas de predicción en Herbert Simon", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Racionalidad, historicidad y predicción en Herbert A. Simon*, Netbiblo, La Coruña, 2003, pp. 147-166.

NIINILUOTO, I., *Is Science Progressive?*, Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1984.

NIINILUOTO, I., "Should Technological Imperatives be Obeyed?", *International Studies in the Philosophy of Science*, v. 4, n. 2, (1990), pp. 181-189.

NIINILUOTO, I., "The Aim and the Structure of Applied Research", *Erkenntnis*, v. 38, (1993), pp. 1-21.

NIINILUOTO, I., "Nature, Man, and Technology - Remarks on Sustainable Development", en HEININEN, L. (ed.), *The Changing*

Circumpolar North: Opportunities for Academic Development, Arctic Centre Publications 6, Rovaniemi, 1994, pp. 73-87.

NIINILUOTO, I., "Approximation in Applied Science", *Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities*, v. 42, (1995), pp. 127-139.

NIINILUOTO, I., "Ciencia frente a Tecnología: ¿Diferencia o identidad?", *Progreso científico e innovación tecnológica, Arbor*, (1997), pp. 285-299.

NIINILUOTO, I., "Limites de la Tecnología", *Arbor*, v. 157, n. 620, (1997), pp. 391-410.

NIINILUOTO, I., "Future Studies: Science or Art", *Futures*, v. 33, (2001), pp. 371-377.

NIINILUOTO, I., "Facts and Values. A Useful Distinction", en PIHLSTRÖM S. y RYDENFELT H. (eds.), *Pragmatist Perspectives, Acta Philosophica Fennica*, v. 86, Philosophical Society of Finland, Helsinki, (2009), pp. 109-133.

NOZICK, R., *The Nature of Rationality*, Princenton University Press, New Jersey, 1993. Vers. cast. de A. Domènech: *La naturaleza de la racionalidad*, Paidós, Barcelona, 1995.

ORDOÑEZ, J., "Los mecanismos de la innovación: La invención y los sistemas de patentes", *Arbor*, n. 142, v. 558-559-560, (1992), pp. 253-270.

ORDOÑEZ, J., "Explicación científica y complejidad", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Diversidad de la explicación científica*, Ariel, Barcelona, 2002, pp. 53-72.

ORTEGA Y GASSET, J., "Meditación sobre la Técnica", en ORTEGA Y GASSET, J., *Obras Completas, V*, Revista de Occidente, Madrid, 1970, pp. 551-605.

PLAN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, DESARROLLO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA 2008-2011. Aprobado por el Consejo de Ministros en su reunión de 14 de septiembre de 2007.

POEL, I. VAN DE, "Valores en Tecnología y diseño en Ingeniería", Ponencia presentada en las *Jornadas sobre Tecnología, valores y Ética*, Universidad de A Coruña, Campus de Ferrol, 15 y 16 de marzo de 2012.

POPPER, K. R. y CONDRY, J., *La televisión es mala maestra*, Fondo de Cultura Económica, Méjico, 1998.

QUERALTÓ, R., *Ética, Tecnología y valores en la sociedad global. El caballo de Troya al revés*, Tecnos, Madrid, 2003.

QUERALTÓ, R., "The Philosophical Impact of Technoscience or the Development of a Pragmatic Philosophy of Science", en AGAZZI, E., ECHEVERRÍA, J. y GÓMEZ, A. (eds), *Epistemology and the Social, Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities*, Rodopi, Amsterdam, 2008, pp. 113-125.

QUINTANILLA, M. A., "El problema de la racionalidad tecnológica", *Estudios Filosóficos*, v. 29, n. 80, (1980), pp. 105-131.

QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico*, Fundesco, Madrid, 1989.

QUINTANILLA, M. A., "The incompleteness of Technics", en MUNÉVAR, G. (ed.), *Spanish Studies in the Philosophy of Science*, Kluwer, Dordrecht, 1996, pp. 89-102.

QUINTANILLA, M. A., "El concepto de progreso tecnológico", *Progreso científico e innovación tecnológica, Arbor*, (1997), p. 377-390.

QUINTANILLA, M. A., "Technical systems and the technical progress: A conceptual framework", *Techné: Journal of the Society for Philosophy and Technology*, v. 4, n. 1, (1998), pp. 1-11.

QUINTANILLA, M. A., "Técnica e Cultura", en GRUPO ALETHEIA, *Racionalidade, Cultura e Tecnolojía*, Grupo Aletheia, Mos, 2001, pp. 97-134.

QUINTANILLA, M. A. y AIBAR, E., *Cultura tecnológica: estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, ICE. Universitat de Barcelona, Barcelona, 2002.

QUINTANILLA, M. A., *Tecnología: Un enfoque filosófico y otros ensayos de Filosofía de la Tecnología*, FCE, Méjico, 2003.

RADNITZKY, G., "The Boundaries of Science and Technology", en *Search for Absolute Values in a Changing World, Proceedings of the Sixth International Conference on the Unity of the Sciences. Vol. 2, International Cultural Foundation Press*, N. York, 1978, pp. 1007-1036. Trad. cast.: "Los límites de la Ciencia y de la Tecnología", *Teorema*, v. 8, n. 3-4, (1978), p. 229-261.

RAPP, F., "The Physical and the Social Foundations of Technology", *Theory and Decisión*, v. 10, n. 1, (1979), pp. 201-227.

RAPP, F., *Analitische Technikphilosophie*, K. Alber, Munich, 1978. Vers. cast. de Ernesto Garzón Valdés: *Filosofía analítica de la técnica*, Editorial Alfa, Barcelona, 1981.

RAPP, F., "The Prospects for Technology Assessment", en DURBIN, P. T y RAPP, F. (eds.), *Philosophy and Technology*, Reidel, Dordrecht, 1983, pp. 141-150.

RESCHER, N., "The Revolt against Process", *The Journal of Philosophy*, v. 59, nº 15, (1962), pp. 410-417.

RESCHER, N., *Scientific Progress: A Philosophical Essay on the Economics of Research in Natural Science*, Blackwell, Oxford, 1978.

RESCHER, N., "Social Values and Technological Change", en MAZIARZ, E. A. (ed.), *Value and Values in Evolution*, Gordon, Gordon, and Breach, New York, 1979, pp. 163-178.

RESCHER, N., "Maximization, Optimization, and Rationality. On Reasons why Rationality is not necessarily a Matter of Maximization," en RESCHER, N., *Ethical Idealism. An Inquiry into the Nature and Function of Ideals*, University of California Press, Berkeley, 1987, pp. 55-84.

RESCHER, N., *Rationality. A Philosophical Inquiry into de Nature and the Rationale of Reason*, Oxford University Press, Oxford, 1988. Vers. cast. de Susana Nuccetelli: *La racionalidad. Una indagación filosófica sobre la naturaleza y la justificación de la razón*, Tecnos, Madrid, 1993.

RESCHER, N., *Cognitive Economy: The Economic Dimension of the Theory of Knowledge*, University of Pittsburgh Press, Pittsburgh, 1989.

RESCHER, N., *A System of Pragmatic Idealism. Volume II: The Validity of values: A Normative Theory of Evaluative Rationality*, Princenton University Press, New Jersey, 1993.

RESCHER, N., *A System of Pragmatic Idealism, Volume III: Methaphilosophical Inquires*, Princenton University Press, Princenton, 1994.

RESCHER, N., *Process Methaphysics*, State University of New York Press, Albany, 1995.

RESCHER, N., "Technological Escalation and the Exploration Model of Natural Science", *Sorites*, v 5, (1996), pp. 6-17.

RESCHER, N., *Complexity. A Philosophical Overview*, Transaction Publishers, New Brunswick, New Jersey, 1998.

RESCHER, N., *The Limits of the Science*, University of Pittsburgh Press, Pittsburgh, edición revisada, 1999.

RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, edición de Wenceslao J. González, Paidós, Barcelona, 1999.

RESCHER, N., *Value Matters: Studies in Axiology*, Ontos Verlag, Frankfurt, 2004.

RESCHER, N., "The Import and Rationale of Value Attribution", *Mind and Society*, v. 4, (2005), pp. 115-127.

RESCHER, N., *Axiogenesis: An Essay in Metaphysical Optimism*, Lexington Books, Lanham, 2010.

ROPOHL, G., "Knowledge types in Technology", *International Journal of Technology and Design Education*, v. 7, (1997), pp. 65-72.

SALMON, W. C., *Four decades of Scientific Explanation*, University of Minnesota Press, Minneapolis, 1990.

SALMON, W. C., *Causality and Explanation*, Oxford University Press, Nueva York, 1998.

SALMON, M. H., "La explicación causal en las Ciencias Sociales", en González, W. J. (ed.), *Diversidad de la explicación científica*, Ariel, Barcelona, 2002, pp. 161-203.

SAWYER, R. K., *Explaining Creativity: The Science of Human Innovation*, Oxford University Press, Nueva York, 2ª ed., 2012.

SELINGER, E., "Simulation", en OLSEN J. B., PEDERSEN, S. A. y HENDRICKS, V. F. (ed.), *A Companion to Philosophy of Technology*, Wiley-Blackwell, Oxford, 2009, pp. 157-159.

SELTEN, R., "Features of Experimentally Observed Bounded Rationality", *European Economic Review*, v. 42, n. 2-5, (1998), p. 413-436.

SHANNON, C. y WEAVER, W., *The Mathematical Theory of Communication*, University of Illinois Press, Urbana, 1949.

SHRADER-FRECHETTE, K., "Technology and Ethics", en SCHARFF, R. C. y DUSEK, V. (ed.), *Philosophy of Technology: The Technological Condition. An Anthology*, Blackwell Publishers, 2003, Oxford, pp. 187-190.

SHRADER-FRECHETTE, K., "Objectivity and Professional Duties Regarding Science and Technology", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Science, Technology and Society*, Netbiblo, A Coruña, 2005, pp. 51-79.

SHRADER-FRECHETTE, K., "How to Reform Science and Technology", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Science, Technology and Society: a Philosophical Perspective*, Netbiblo, A Coruña, 2005, pp. 107-132.

SHRAMM, W. (ed.), *The Process and the Effects of Mass Communication*, University of Illinois Press, Urbana, 1954.

SHRAMM, W., "How Communication Works", en SHRAMM, W. (ed.), *The Process and the Effects of Mass Communication*, University of Illinois Press, Urbana, 1954, pp. 3-26.

SHRAMM, W., RIESMAN, D. Y RAYMOND, A. B., "The State of Communication Research: Comment", *The Public Opinión Quaterly*, v. 23, n. 1, (1959), pp. 6-17.

SIMON, H. A., "Economics and Psychology", en KOCH, S. (ed.), *Psychology: A Study of a Science*, vol. 6, McGraw-Hill, New York, 1963, pp. 715-752. compilado en SIMON, H. A., *Models of Bounded Rationality. Vol 2: Behavioral Economics and Business Organization*, The MIT Press, Cambridge, MA, 1983 (2ª reimp.), pp. 330-337.

SIMON, H. A., "Technology and Environment", *Management Science*, v. 19, n. 10, (1973), pp 1110-1121.

SIMON, H. A., "From Substantive to Procedural Rationality", en LATSIS, S. J. (ed.), *Method and Appraisal in Economics*, Cambridge University Press, Cambridge, 1976, pp. 129-148.

SIMON, H. A., *Models of Bounded Rationality, vol. 1: Economic Analysis and Public Policy*, The MIT Press, Cambridge, 1982.

SIMON, H. A., *Models of Bounded Rationality, vol. 2: Behavioral Economics and Business Organization*, The MIT Press, Cambridge, 1982.

SIMON, H. A., "Rationality in Psychology and Economics", en HOGART, R. M. y REDER, M. W. (eds.), *Rational Choice. The Contrast between Economics and Psychology*, The University of Chicago Press, Chicago, 1987, pp. 25-40.

SIMON, H. A., *Reason in Human Affairs*, Stanford University Press, Stanford, 1983. Vers. cast. de E. Guerrero Tapia: *Naturaleza y límites de la razón humana*, Fondo de Cultura Económica, México D. F., 1989.

SIMON, H. A., "Organizations and Markets", *Journal of Economic Perspectives*, v. 5, n. 2, (1991), pp. 25-44.

SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, 3ª ed., The MIT Press, Cambridge, MA, 1996.

SIMON, H. A., "On the Possibility of Accurate Public Prediction", *Journal of Socio-Economics*, v. 26, n. 2, (1997), pp. 127-132.

SIMON, H. A., *Administrative Behavior*, The Free Press, Nueva York, 4ª edic., 1997.

SIMON, H. A., *Models of Bounded Rationality, vol. 3: Empirically Grounded Economic Reason*, The MIT Press, Cambridge, MA, 1997.

SIMON, H. A., "Economics as a Historical Science", *Theoria*, número monográfico sobre *Philosophy and Methodology of Economics*, v. 13, n. 32, (1998), pp. 241-260.

SIMON, H. A., "Discovering Explanations", *Mind and Machines*, v. 8, (1998), pp. 7-37.

SIMON, H. A., "Bounded Rationality in Social Science: Today and Tomorrow", *Mind and Society*, v. 1, n. 1, (2000), pp. 25-39. Vers cast. de W. J. González y M. G. Bonome: "La racionalidad limitada en Ciencias Sociales", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Racionalidad, historicidad y predicción en Herbert A. Simon*, Netbiblo, A Coruña, 2003, pp. 97-110.

SIMON, H. A., "Problem Forming, Problem Finding, and Problem Solving in Design", en COLLEN, A. y GASPARSKI, W. W. (eds.), *Design and Systems: General Applications of Methodology*, vol. 3, Transaction Publisher, New Brunswick, NJ, 1995. Vers. cast. de P. Vara y W. J. González, "Formación de problemas, detección de problemas y solución de problemas de Diseño", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Las Ciencias de Diseño. Racionalidad limitada, predicción y prescripción*, Netbiblo, A Coruña, 2007, pp. 149-159.

SIMON, H. A., "Science seeks Parsimony, not Simplicity: Searching for Pattern in Phenomena", en ZELLNER, A., KEUZENKAMP, H. A. Y MCALEER, M. (eds.), *Simplicity, Inference and Modelling. Keeping it Sophisticatedly Simple*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 32-72. Vers. cast. de P. Vara y W. J. González: "La Ciencia busca sobriedad, no simplicidad: La búsqueda de pautas en los fenómenos", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Las Ciencias de Diseño. Racionalidad limitada, predicción y prescripción*, Netbiblo, A Coruña, 2007, pp. 71-107.

SKOLIMOWSKI, H., "The Structure of Thinking in Technology", *Technology and Culture*, v. 7, (1966), pp. 371-383.

SOLÁ MARTÍ, J., "Prólogo", en BERNERS-LEE, T., *Tejiendo la Red. El inventor del World Wide Web nos descubre su origen*, Siglo XXI, Madrid, 2000, p. XI.

SOLÉ, R. V., "On Networks and Monsters: the Possible and the Actual in Complex Systems", *Leonardo MIT Press*, v. 41, n. 3, (2008), pp. 253-258.

SOLÉ, R. V., *Redes complejas: de genoma a Internet*, Tusquets Editores, Barcelona, 2009.

TUOMELA, R., "Actions by Collectives", *Philosophical Perspectives, Philosophy of Mind and Action Theory*, v. 3, (1989), pp. 471-496.

TUOMELA, R., "¿Qué es cooperación?", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Acción e Historia. El objeto de la Historia y la Teoría de la Acción*, Servicio de Publicacións Universidade da Coruña, A Coruña, 1996, pp. 295-307.

TUOMELA, R., "Creencias de grupo", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Acción e Historia. El objeto de la Historia y la Teoría de la Acción*, Publicaciones Universidad de A Coruña, A Coruña, 1996, pp. 309-334.

VALVERDE, S. y SOLÉ, R., "Internet's critical path horizon", *The European Physical Journal, Condensed Matter and Complex System*, (2004), v. 38, n. 2, pp. 245-252.

VAN RIESSEN, H., "The Structure of Technology", *Research in Philosophy and Technology*, v. 2, (1979), pp. 296-313.

VÁZQUEZ, A., PASTOR-SATORRAS, R. y VESPIGNANI, A., "Internet topology at the router and autonomous system level", eprint arXiv:cond-mat/0206084, (2002), pp. 1-8.

WINNER, L., *The Whale and the Reactor*, The University of Chicago Press, Chicago, 1986. Vers. cast. de Elisabeth B. Casals: *La ballena y el reactor*. Una búsqueda de los límites en la Era de la alta Tecnología, Gedisa, Barcelona, 1987.

WINNER, L., "Del progreso a la innovación: visiones cambiantes de la Tecnología y el bienestar humano", en LÓPEZ CEREZO, J. A., LUJÁN, J. L. y GARCÍA PALACIOS, E. M. (eds.), *Filosofía de la Tecnología*, Organización de Estados Americanos, Madrid, 2001, pp.189-205.

WRIGHT, G. H. VON, "Rationality: Means and Ends," *Epistemología*, v. 9, (1986), pp. 57-71.

WRIGHT, G. H. VON, *El espacio de la razón*, Verbum, Madrid, 1996.

ZIMMERLI, W. CH., "Forecast, Value, and the Recent Phenomenon of Non-Acceptance: The Limits of a Philosophy of Technology Assessment", en DURBIN, P. T y RAPP, F. (eds.), *Philosophy and Technology*, Reidel, Dordrecht, 1983, pp. 165-184.

b) Escritos complementarios

ALEXANDER, J. K., "The Concept of Efficiency. An Historical Analysis", en MEIJERS, A. (ed.), *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*, North Holland, Ámsterdam, 2009, pp. 1007-1030.

ALTHEIDE, D. L. y SNOW, R. P., *Media Logic*, Sage Publications, Londres, 1979.

ALTHEIDE, D. L., *Media Power*, Sage Publications, Londres, 1985.

ÁLVAREZ, J. R., "La Ciencia y los valores: La interpretación de la actividad científica", en LAFUENTE, M. I. (ed.), *Los valores en la Ciencia y la Cultura*, Secretariado de Publicaciones y Medios Audiovisuales de la Universidad de León, León, 2001, pp. 17-33.

ANDERSON, R. H., BIKSON T. K., LAW, S. A. y MITCHELL, B. M., *Universal Access to E-mail. Feasibility and Societal Implications*, Rand Corporation, Santa Mónica, CA, 1995.

ARACIL, J., "Notas sobre el significado de los modelos informáticos de simulación", en BRONCANO, F. (ed.), *Nuevas meditaciones sobre la técnica*, Trotta, Madrid, 1995, pp. 53-79.

AUMANN, R. J., "Rationality and Bounded Rationality", *Games and Economic Behavior*, v. 21, n. 1-2, (1997), pp. 2-14.

BABROW, A. S., "Developing Multiple-Process Theories of Communication", *Human Communication Research*, v. 25, n. 1, (1998), pp. 152-155.

BALMER, B., "La dimensión social de la Tecnología: El control de las armas biológicas y químicas", Ponencia presentada en las *Jornadas sobre Tecnología, valores y Ética*, Universidad de A Coruña, Campus de Ferrol, 15 y 16 de marzo de 2012.

BELLVER, V., "Biotecnología, sociedad y valores: El problema de las manipulaciones genéticas", Ponencia presentada en las *Jornadas sobre Tecnología, valores y Ética*, Universidad de A Coruña, Campus de Ferrol, 15 y 16 de marzo de 2012.

BERGER, C. R., "Goal Detection and Efficiency: Neglected Aspects of Message Production", *Communication Theory*, v. 10, (2000), pp. 156-166.

BERNARDO PANIAGUA, J. M., *El sistema de la comunicación mediática. De la comunicación interpersonal a la comunicación global*, Tirant lo Blach, Valencia, 2006.

BORGO, S. y VIEU, L., "Artefacts in Formal Ontology", en MEIJERS, A. (ed.), *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*, North Holland, Ámsterdam, 2009, pp. 273-308.

BRADLEY, M. J., *The Foundations of Mathematics: 1800 To 1900, Volumen 3*, Barnes & Noble, Nueva York, 2006.

BRONCANO, F., "Juicio y creatividad", Ponencia presentada en las *Jornadas sobre Creatividad, innovación y complejidad en la Ciencia*, Universidad de A Coruña, Campus de Ferrol, marzo 2010.

BUNGE, M., *Method, Model and Matter*, Reidel, Dordrecht, 1973.

BUNGE, M., *La investigación científica*, Ariel, Barcelona, 2ª ed., 1989.

BYRNE, E., "Can Government Regulate Technology?", en DURBIN, P. T. y RAPP, F. (eds.), *Philosophy and Technology*, Reidel, Dordrecht, 1983, pp. 17-33.

CAREY, J., "Harold Innis and Marshall McLuhan", en ROSENTHAL, R. (ed.), *McLuhan: Pro&Con*, Pelican, Londres, 1972, pp. 270-308.

CARPENTER, S. R., "Technoaxiology: Apropiate Norms for Technology Assessment", en DURBIN, P. T. y RAPP, F. (eds.), *Philosophy and Technology*, Reidel, Dordrecht, 1983, pp. 115-136.

CASTRO, F. J., "El proceso de descubrimiento científico: de Karl Popper a Herbert Simon", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Karl Popper: Revisión de su legado*, Unión Editorial, Madrid, 2004, pp. 267-295.

CLARK, A. y CHALMERS, D., "The Extended Mind", *Analysis*, v. 58, (1998), pp. 10-23.

COHEN, R., "Social Implications of Recent Technological Innovations", en DURBIN, P. T. y RAPP, F. (eds.), *Philosophy and Technology*, Reidel, Dordrecht, 1983, pp. 35-47.

CONSTANT II, E. W., *The Origins of Turbojet Revolution*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1980.

DEFLEUR, M. L., "Occupational Roles as Portrayed on Television", *Public Opinion Quarterly*, v. 28, (1964), pp. 57-74.

DIEMER, A., "The Cultural Character of Technology", en DURBIN, P. T. y RAPP, F. (eds.), *Philosophy and Technology*, Reidel, Dordrecht, 1983, pp. 313-318.

DUSEK, V., *Philosophy of Technology. An Introduction*, Blackwell, Oxford, 2006.

ECHEVERRÍA, J., *Filosofía de la Ciencia*, Akal, Madrid, 1995.

ECO, U., "Para una guerrilla semiológica", *La estrategia de la ilusión*, Lumen, Barcelona, 1986.

ELSTER, J., *Explaining Technical Change*, Cambridge University Press, Cambridge, 1983. Vers. cast. de Margarita Mizraji: *El cambio tecnológico*.

Investigaciones sobre la racionalidad y la transformación social, Gedisa, Barcelona, 1992.

ETXEBARRÍA, U., "Del progreso científico al desarrollo tecnológico, del desarrollo tecnológico al progreso científico: El GPS como caso de estudio", *Argumentos de Razón Técnica*, n. 4, (2001), pp. 83-116.

FISHER, K. E., "E-commerce Sorting Out the Environmental Consequences", *Journal of Industrial Ecology*, v.6, n. 2, (2002), pp. 25-41.

FLORIDI, L. y SANDERS, J. W., "On the Morality of Artificial Agents", *Mind and Machine*, v. 14, (2004), pp. 349-379.

FRANSSEN, M., "The Normativity of Artefacts", *Studies in History and Philosophy of Science*, v. 37, (2006), pp. 42-57.

FRANSSEN, M., "Artefacts and Normativity", en MEIJERS, A. (ed.), *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*, North Holland, Amsterdam, 2009, pp. 923-951.

FRASCARA, J., *Diseño gráfico y comunicación*, Ediciones Infinito, 7ª ed, Buenos Aires, 2000.

FRASCARA, J. (ed.), *Design and the Social Sciences: Making Connections*, Taylor and Francis, Londres, 2002.

FRIEDMAN, M., "The Methodology of Positive Economics", en FRIEDMAN, M., *Essays in Positive Economics*, The University of Chicago Press, Chicago, 1953, pp. 3-43.

GARCÍA GARCÍA, F., "Los medios de comunicación y los códigos de la UNESCO", *Icono 14*, n. 9, (2007), pp. 1-12.

GERBNER, G., "Toward a General Model of Communication", *Audio Visual Communication Review*, n. 4, (1956), pp. 171-199.

GIANNETTI, C. (ed.), *Ars telematica. Telecomunicación, Internet y Ciberespacio*, L'Angelot, Barcelona, 1998.

GIANNETTI, C., *Estética digital. Sintopía del Arte, la Ciencia y la Tecnología*, ACC L'Angelot, Barcelona, 2002.

GIDDENS, A., *Sociology*, Blackwell, Oxford, 5ª ed., 2006. Vers. cast. de F. Muñoz de Bustillo: *Sociología*, Alianza Ed., Madrid, 5ª ed., 2007.

GOLDMAN, A. I., "Social Epistemology, Interests and Truth", *Philosophical Topics*, v. 23, (1995), pp. 171-187.

GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *La Filosofía de Imre Lakatos: Evaluación de sus propuestas*, UNED, Madrid, 2001.

GONZÁLEZ, W. J., "La Filosofía de I. Lakatos, 25 años después: del "giro histórico" a la incidencia metodológica en Economía", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *La Filosofía de Imre Lakatos: Evaluación de sus propuestas*, UNED, Madrid, 2001, pp. 13-104.

GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Evolutionism: Present Approaches*, Netbiblo, A Coruña, 2008.

GONZÁLEZ, W. J., "Evolutionism from a Contemporary Viewpoint: The Philosophical-Methodological Approach," en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Evolutionism: Present Approaches*, Netbiblo, A Coruña, 2008, pp. 3-59.

GONZALEZ, W. J., "Complexity in Economics and Prediction: The Role of Parsimonious Factors", en DIEKS, D., GONZALEZ, W. J., HARTMAN, S., UEBEL, TH. y WEBER, M. (eds), *Explanation, Prediction, and Confirmation*, Springer, Dordrecht, 2011, pp. 319-330.

GRANT, R., "Values, Means, and Ends", en FELLOWS, R. (ed.), *Philosophy and Technology*, Cambridge University Press, Cambridge, 1995, pp. 177-188.

HANKS, C. (ed.), *Technology and Values: Essential Readings*, Blackwell, Oxford, 2010.

HANSSON, S. O., "Risk and Safety in Technology", en MEIJERS, A. (ed.), *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*, North Holland, Ámsterdam, 2009, pp. 1069-1102.

HOGART, R. M. y REDER, M. W. (eds.), *Rational Choice. The Contrast between Economics and Psychology*, The University of Chicago Press, Chicago, 1987.

HOLMES, D., *Communication Theory. Media, Technology and Society*, Sage Publications, Londres, 2008.

HOLMQUIST, L. E., *Grounded Innovation: Strategies for Creating Digital Products*, Elsevier, San Francisco, 2012.

HOUKES, W., "Knowledge of Artefacts Functions", *Studies in History and Philosophy of Science*, v. 37, (2006), 102-113.

HOUKES, W. y MEIJERS, A., "The Ontology of Artefacts: the Hard Problem", *Studies in History and Philosophy of Science*, v. 37, (2006), 118-131.

HOUKES, W. y VERMAAS, P. E., *Technical Functions. On the Use and Design of Artefacts*, Springer, Dordrecht, 2010.

KANTROWITZ, B., "Men, Women and Computers", *Newsweek*, **n. **, (1994), pp. 48-55.

KAPLAN, D. M. (ed.), *Readings in the Philosophy of Technology*, Rowman and Littlefield, Lanham, 2009.

KENNY, A., *Action, Emotion and Will*, Routledge, Londres, 2ª edic, 2003.

KIVIKURU, U., "Communication Research. Is there a such Thing", *Nordicom Review*, v. 19, n. 1, (1998), pp. 7-11.

KOTLER, P., CÁMARA, D. y GRANDE, I., *Dirección de Marketing*, Prentice Hall, Madrid, 8ª ed., 1995.

LADRIÈRE, J., "The Technical Universe in an Ontological Perspective", *Techné: Journal of the Society for Philosophy and Technology*, v. 4, n. 1, (1998), pp. 1-20.

LANG, G. y LANG, K., *The battle for Public Opinion*, Columbia University Press, Nueva York, 1983.

LASSWELL, H. D., "The Structure and Functions of Communication in Society", en BRYSON, L. (ed.), *The Communication of Ideas, Institute for Religious and Social Studies*, Harper&Row, Nueva York, 1948. Vers. cast. de Esteve Riambau I Saurí: "Estructura y función de la Comunicación en la Sociedad", en MORAGAS, M. DE (ed.), *Sociología de la Comunicación de Masas. Estructura, funciones y efectos*, Gustavo Gili, Barcelona, 1985, pp. 50-68.

LATSIS, S. J. (ed.), *Method and Appraisal in Economics*, Cambridge University Press, Cambridge, 1976.

LAZARSFELD, P. F. y KING MERTON, R., "Mass Communication, Popular Taste and Organized Social Action" en BRYSON, L. (ed.), *The Communication of Ideas, Institute for Religious and Social Studies*, Harper & Row, Nueva York, 1948. Ver. cast. de Esteve Riambau I Saurí: "Comunicación de masas, gustos populares y acción social organizada", en MORAGAS, M. DE (ed.), *Sociología de la Comunicación de Masas. Estructura, funciones y efectos*, Gustavo Gili, Barcelona, 1985, pp. 22-49.

LENK, H., *Global Technoscience and Responsibility. Schemes Applied to Human Values, Technology, Creativity and Globalisation*, LIT, Berlín, 2007.

LÓPEZ CEREZO, J. A., LUJÁN, J. L. y GARCÍA PALACIOS, E. M. (eds.), *Filosofía de la Tecnología*, Organización de Estados Americanos, Madrid, 2001.

LÓPEZ CEREZO, J. A., y SÁNCHEZ RON, J. M., "Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el cambio de siglo", en LÓPEZ CEREZO, J. A. y SÁNCHEZ RON, J. M. (eds.), *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el cambio de siglo*, Biblioteca Nueva, Madrid, 2001, pp. 15-20.

LÓPEZ QUINTÁS, A., *El arte de pensar con rigor y vivir de forma creativa*, Asociación para el Progreso de las Ciencias Humanas, Madrid, 1993.

MARTÍN ALGARRA, M., *La Comunicación en la vida cotidiana. La fenomenología de Alfred Schutz*, Eunsa, Navarra, 1993.

MARTÍN ALGARRA, M., "Communicating Health: The effectiveness of Public Information about Cancer", en FULLER, L. K. y MCPHERSON, L. (eds.), *Communicating about Communicable Diseases*, HRD Press, Amherst, 1995, pp. 49-68.

MARTÍNEZ SELVA, J., "Psicología del descubrimiento científico", en GONZÁLEZ, W. J. (ed.), *Aspectos metodológicos de la investigación científica*, Universidad de Murcia, Murcia, 2ª edic., 1990, pp. 305-3160.

MAXWELL, J. C., "Chapter IX: General Equations of the Electromagnetic Field", *A Treatise on Electricity & Magnetism*, Oxford University Press, Oxford, 1873.

MCGLADE, J y GARNSEY, E., "The Nature of Complexity", en GARNSEY, E. y MCGLADE, J. (eds.), *Complexity and Co-evolution. Continuity and*

Change in Socio-Economics Systems, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, 2006.

MEIJERS, A. (ed.), *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*, North Holland, Ámsterdam, 2009.

MESTHENE, E. G., "How Technology will Shape the Future", en MITCHAM, C. y MACKEY, R. (eds.), *Philosophy and Technology*, The Free Press, New York, 1983, pp. 116-129.

MICHALOS, A. C., "Technology Assessment, Facts and Values", en DURBIN, P. T. y RAPP, F. (eds.), *Philosophy and Technology*, Reidel, Dordrecht, 1983, pp. 59-81.

MILLIKAN, R. G., "Wings, spoons, pills, and quills: a pluralist theory of function", *The Journal of Philosophy*, v. 94, n. 4, (1999), pp. 191-206.

MITCHAM, C. (ed.), *Encyclopedia of Science, Technology, and Ethics*, Gale Cengage, Detroit, 2005.

MORAVCSIK, J. M. E., "Strawson on Ontological Priority", BUTLER, R. J. (ed.), *Analytical Philosophy*, 2ª serie, B. Blackwell, Oxford, 1968, pp. 106-119.

MORCELLINI, M. y FATELLI, G., *Le scienze della comunicazione. Modelli e percorsi disciplinari*, Carocci, Roma, 2000.

MORENO GARCERÁN, A., "En la era de la interdependencia: Salvar la brecha digital", *Nueva revista de Política, Cultura y Arte*, v. 92, (2004), pp. 131-144.

MOSTERÍN, J., "¿Qué é a racionalidade?", en BRONCANO, F., PÉREZ AMOR, M., QUINTANILA, M. A., BARRETO, L. M. y MOSTERÍN, J., *Racionalidade, Cultura e Tecnologia*, Grupo Aletheia, 2001, pp. 193-221.

MOWITT, J., *Radio: Essays in Bad Reception*, University of California Press, Berkeley, CA, 2011.

NEANDER, K., "Functions as Selected Effects: the Conceptual Analyst's Defense", *Philosophy of Science*, v. 58, (1991), pp. 168-184.

NOELLE-NEUMAN, E., "Return to the Concept of Powerful Mass Media", *Studies of Broadcasting*, v. 9, (1973), pp. 66-112.

NUCCI PEARCE, R. M. DI y PEARCE, D., "Technology vs. Science: The Cognitive Fallacy", *Synthese*, v. 81, n. 3, (1989), pp. 405-419.

NÚÑEZ LADEVEZE, L., "Para un tratamiento autónomo de la noción y las funciones del medio de comunicación de masas", *Reis*, v. 22, (1983), pp. 101-118.

ODÓN ORDOÑEZ, J., "Los mecanismos de la innovación: la invención y los sistemas de patentes", *Arbor*, n. 142, v. 558-559-560, (1992), pp. 253-270.

OJER GOÑI, T., *La BBC. Un modelo de gestión audiovisual en tiempos de crisis*, Euroeditions, Alcobendas, 2009.

PADILLA, H., "Technological Objects and their Epistemological Base", en MITCHAM, C. (ed.), *Philosophy of Technology in Spanish Speaking Countries*, Kluwer Academic Publisher, Amsterdam, 1993, pp. 121-131.

PAVÓN, M., "El valor de la eficacia y el orden tecnológico", *Argumentos de Razón Técnica*, n. 4, (2001), pp. 291-300.

PETRIE, H. G., "The Strategy Sense of 'Methodology'", *Philosophy of Science*, v. 35, n. 3, (1968), pp. 248-257.

PIÑUEL RAIGADA, J. L., "Comunicación y medios de comunicación. Propuesta de un esquema general para el análisis de instrumentos de

comunicación", *Revista internacional de Sociología*, v. 39, (1981), pp. 173-192.

PORTER, M. E., *The Competitive Advantage of Nations*, Free Press, Nueva York, 1990.

PRESTON, B., "Why is a wing like a spoon? A pluralist theory of function", *The Journal of Philosophy*, v. 95, n. 5, (1998), pp. 215-254.

QUINTANA CABANAS, J. M., *La Axiología como fundamentación de la Filosofía*, UNED, Madrid, 2000.

RODRIGO ALSINA, M., *Teorías de la comunicación*, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 2001.

ROMÁN PORTAS, M., "Aspectos metodológicos de la Historia de la Comunicación", *Ámbitos*, n. 5, (2000), pp. 119-128.

RUBEN, D., *The Metaphysics of the Social World*, Routledge and Kegan Paul, Londres, 1985.

RUDDER BAKER, L., "The Ontology of Artifacts", *Philosophical Explanations*, v. 7, n. 2, (2004), pp. 99-111.

RUDDER BAKER, L., "On the Twofold Nature of Artefacts", *Studies in History and Philosophy of Science*, v. 37, (2006), pp. 132-136.

SARTORI, G., *Homo videns. Televisione e post-pensiero*, 1997, Laterza, Roma. Vers. cast.: *Homo videns, La Sociedad Teledirigida*, Taurus, Madrid, 1998.

SCHARFF, R. C. y DUSEK, V. (ed.), *Philosophy of Technology: The Technological Condition. An Anthology*, Blackwell, Oxford, 2003.

SCHEELE, M., "Function and Use of Technical Artefacts: Social Conditions of Function Ascription", *Studies in History and Philosophy of Science*, v. 37, (2006), pp. 23-36.

SCHUTZ, A., *Der sinnhafte Aufbau de sozialen Welt. Eine Einleitung in die verstehende Soziologie*, Springer Verlag, Viena, 1932. Vers. cast. de E. J. Prieto: *Fenomenología del mundo social*, Paidós, Buenos Aires, 1972.

SEARLE, J., *Speech Acts: An Essay in the Philosophy of Language*, Cambridge University Press, Cambridge, 1969.

SEN, A., "Prediction and Economic Theory", en MASON, J., MATHIAS, P. y WESTCOTT, J. H. (eds.), *Predictability in Science and Society*, The Royal Society and The British Academy, Londres, 1986, pp. 3-23.

SERRANO, S., *La Semiótica*, Montesinos, Barcelona, 1981.

SIMON, H. A., *Models of my life*, Basic Books, New York, 1991.

SMITH, C. A., "Technology and Value Theory", *Proceedings of the Philosophy of Science Association*, v. 2, (1980), pp. 481-490.

SVANTESSON, D. J. V., *Private International Law and the Internet*, Kluwer, Londres, 2012

TAYAKOSI, P., "Complicated Women: Examining Methodologies for Understanding the Uses of Technology", *Computers and Composition*, v.17, n. 2, (2000), pp. 123-138.

TERCEIRO, J. B. y MATÍAS, G., *Digitalismo. El nuevo horizonte sociocultural*, Taurus, Madrid, 2001.

VERMAAS, P. E., "The Physical Connection: Engineering Function Ascriptions to Technical Artefacts and their Components", *Studies in History and Philosophy of Science*, v. 37, (2006), pp. 62-75.

VEERMAAS, P. E. y HOUKES, W., "Technical Functions: a Drawbridge between the Intentional and Structural Natures of Technical Artefacts", *Studies in History and Philosophy of Science*, v. 37, (2006), pp. 5-18.

VERMAAS, P., KROES, P., VAN DE POEL, I., FRANSSSEN, M. y HOUKES, W., *A Philosophy of Technology. From Technical Artefacts to Sociotechnical Systems*, Morgan & Claypool, San Rafael, CA, 2011.

VICENTI, W. G., *What Engineers Know and how they Know it: Analytical Studies from Aeronautical History*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1991.

VICENTI, W. G., "The Retractable Airplane Landing Gear and the Northrop 'Anomaly': Variation-Selection and the Shaping of Technology", *Technology and Culture*, n. 35, (1994), pp. 1-33.

VLEK, C. y CVETKOVICH, G., "Social Decision Making Technological Projects: Review of Key Issues and a Reconsidered Procedure", en VLEK, C. y CVETKOVICH, G. (eds.), *Social Decision Methodology for Technological Projects*, Kluwer, Dordrech, 1989, pp. 1-13.

VRIES, M. J. DE, "Science, Technology and Society: a Methodological Perspective", *International Journal of Technology and Design Education*, v. 7, (1997), pp. 21-32.

VRIES, M. J. DE, "The Nature of Technological Knowledge: Extending Empirically Informed Studies into What Engineers Know", *Techné*, v.6, n. 3, (2003), pp. 1-21.

WILSON, J., "Communications artifacts. The design of objects and the object of design", en FRASCARA, J. (ed.), *Design and the Social Sciences: Making Connections*, Taylor and Francis, Londres, 2002, pp. 24-32.

WRIGHT, C. R., "Functional Analysis and Mass Communication", *Public Opinion Quaterly*, n. 24, (1960), pp. 197-212. Vers. cast. de E. Rimbau I Saurí: "Análisis funcional y comunicación de masas", en

MORAGAS, M. DE (ed.), *Sociología de la Comunicación de Masas. Estructura, funciones y efectos*, Gustavo Gili, Barcelona, 1985, pp. 69-90.

ZAHAR, E., "Logic of Discovery or Psychology of Invention?", *The British Journal of Philosophy of Science*, v. 34, (1983), pp. 243-261.

c) Bibliografía secundaria

ALANDRO, E., "Comunicación como proceso simpático", *Cuadernos de Información y Comunicación*, v. 9, (2004), pp. 117-128.

ARTAL, R. M., *Reacciona*, Aguilar, Madrid, 2011.

BIGNELL, J. y FICKERS, A. (ed.), *A European Television History*, Wiley-Blackwell, Malden, 2008.

BOEHM, B.W., "Software Engineering", *IEEE Transactions on Computers*, v. 25, (1976), pp. 1226-1241.

BROWN, J. R. (ed.), *Children and the Television*, Collier Macmillan, Londres, 1976.

BURKE, K., *A Grammar of Motives*, University of California Press, Berkeley, 1969.

CAMPBELL, T. C., *Wireless Writing in the Age of Marconi*, University of Minnesota Press, Minneapolis, 2006.

CAMPEN, A. D., *The First Information War*, AFCEA International Press, FairFax, 1995.

CANTRIL, H., GAUDET, H. y HERTZOG, H., *The Invasion from Mars*, Princeton University Press, Princeton, 1940.

CAPARRÓS LERA, J. M., *Historia del cine europeo: De Lumière a Lars von Trier*, Rialp, Madrid, 2ª ed., 2007.

CARSON, R., *Silent Spring*, Houghton Mifflin, Boston, 1962.

CASEY, T., "Technology and the Metaphysics of Technique", *Research in Philosophy and Technology*, v. 16, pp. 73-86.

CASTILLO, A. DEL, *Respuesta eficiente al consumidor*, Netbiblo, Coruña, 2007.

COMSTOCK, G., CHAFEE, S., KATZMAN, N., MCCOMBS, M. y ROBERTS, D., *Television and Human Behavior*, Columbia University Press, Nueva York, 1978.

COUSINS, M., *The Story of Film*, Pavilion Books, Chestertown, 2011.

D'AGOSTINO, S., *A History of the Ideas of Theoretical Physics: Essays on the Nineteenth and Twentieth Century Physics*, Boston Studies in the Philosophy of Science, Boston, MA, 2001.

DAWSON, R. E. y PREWITT, K., *Political Socialization*, Little Brown, Boston, 1969.

DENNIS, J. (ed.), *Socialization to Politics*, Wiley, Nueva York, 1973.

EDGERTON, G. R., *The Columbia History of American Television*, Columbia University Press, Columbia, 2009.

EUROPEAN COMMISSION DG INFSO, *Impacts of Information and Communication Technologies on Energy Efficiency*, Biointelligence Service, September, 2008.

FERRO SOTO, C., MARTÍNEZ SENRA, A. I. y OTERO NEIRA, M. C., "Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles", *EDUTEC*, n. 29, (2009), pp. 1-12.

FISHER, B. A., *Perspectives on Human Communication*, Macmillan Publishing, Nueva York, 1978.

FULLER, L. K. y MCPHERSON, L. (eds.), *Communicating about Communicable Diseases*, HRD Press, Amherst, 1995.

GOMERY, D., *A History of Broadcasting in the United States*, Blackwell, Malden, 2008.

GUINDAL, M., "¿Qué inventen ellos! Las empresas no ven la innovación como un factor competitivo", *Informar sobre innovación*, Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica, Madrid, 1999, pp. 21-24.

GUNNING, T., "'Primitive' Cinema: a Frame-up? Or the Trick's on Us", *Cinema Journal*, v. 28, n. 2, (1989), pp. 3-12.

HARTWIG, R. L., *Basic TV Technology: Digital and Analog*, 4ª ed., Focal Press, Waltham, 2005.

HESSEL, E., *¡Indignaos!*, Destino, Madrid, 2011.

HIMMELWEIT, H. T., VINCE, P. y OPPENHEIM, A. N., *Television and the Child*, Oxford University Press, Londres, 1958.

JOHNSON, C. L., "Information war is not a paper war", *Journal of Electronic Defense*, (1994), pp. 179.

JORDAN, J. M., *Information, Technology and Innovation. Resources for Growth in a Connected World*, John Wiley, N. Jersey, 2012.

KIBEDI VARGA, A., *Discours, recit, image*, Pierre Mardaga Editeur, Lieja, 1989.

KRON, J. y SLESIN, S., *High-Tech: The Industrial Style and Source Book for the Home*, Clarkson N. Potter, Nueva York, Clarkson N. Potter, 1978.

MCCOMBS, M. E. y SHAW, D. L., "The Agenda-Setting Function of the Press"; *Public Opinion Quarterly*, v. 36, (1972), pp. 176-187.

MCGUIRE, W. J., "Persuasion, Resistance and Attitude Change", en SOLA POOL, I. (ed.), *Handbook of Communication*, Rand McNally, Chicago, 1973, pp. 216-252.

MCLENNAN, J. F., *The Philosophy of Sustainable Design*, Ecotone, Kansas, 2004.

MIGUEL ASENSIO, P. A. DE, *Derecho privado de Internet*, Civitas, Madrid, 2011.

MILLIKAN, R. G., "In Defense of Proper Functions", *Philosophy of Science*, v. 56, (1989), pp. 288-302.

MOORE, G. E., "Cramming more components onto integrated circuits", *Electronics Magazine*, v. 38, n. 8, (1965), pp. 114-117.

MUSSER, C., *The Emergence of Cinema: The American Screen to 1907*, University of California Press, Berkeley, 1994.

NAVARRO VERA, J. R., "La forma en el proyecto de ingeniería. De la utopía al espectáculo", *Ingeniería y territorio*, n. 81, (2008), pp. 38-45.

NOBLE, G., *Children in Front of the Small Screen*, Constable, Londres, 1975.

ONTIVEROS, E., *La Economía en la Red. Nueva Economía*, Nuevas finanzas, Taurus, Madrid, 2001.

POSTMAN, N., *Divertirse hasta morir. El discurso público en la era del «show business»*, Ediciones la Tempestad, Barcelona, 1991.

RIDDER, J. DE, "Mechanistic Artefact Explanation", *Studies in History and Philosophy of Science*, v. 37, (2006), pp. 81-96.

RIVERS, J., "An Introduction to the Metaphysics of Technology", *Technology in Society*, v. 27, (2005), pp. 551-574.

ROGERS, E. M., *The Diffusion of Innovations*, Free Press, Glencoe, 1962.

ROGERS, E. M. y SHOEMAKER, F., *Communication of Innovations*, Free Press, Nueva York, 1973.

ROGERS, E. M., "Communication and Development: The Passing of a Dominant Paradigm", *Communicating Research*, v. 3, (1976), pp. 213-240.

ROGERS, E. M., *Communication Technology*, Free Press, Nueva York, 1986.

SHULMAN, S., *The Telephone Gambit: The Alenxander Graham Bell's Secret*, Norton, Nueva York, 2008.

SINGER, B. D., "Mass Media and Communication Processes in the Detroit Riots of 1967", *Public Opinion Quarterly*, v. 34, (1970), pp. 236-245.

SPILERMAN, S., "Structural Characteristics and Severity of Racial Disorders", *American Sociological Review*, v. 41, (1976), pp. 771-792.

STEVENSON, D., "Information and Communications Technology in UK Schools: An Independent Report", *Independent ICT in Schools Commission*, (1997), <<http://rubble.heppell.net/stevenson/>>, (acceso el 09-07-2012).

TAAGEPERA, R., *Making Social Sciences more Scientific. The Need for Predictive Models*, Oxford University Press, Oxford, 2008.

TICHENOR, P., DONOHUE, G. A. y OLIEN, C. N., "Mass Media and the Differential Growth in Knowledge", *Public Opinion Quarterly*, v. 34, (1970), pp.158-170.

TOFFLER, A., *Future Shock*, Random House, Nueva York, 1970.

TOFFLER, A., *The Third Wave*, Bantam Books, Nueva York, 1980. Vers. cast. de A. Martín: *La Tercera Ola*, Círculo de Lectores, Bogotá, 1981.

TOFFLER, A. y TOFFLER, H., *War and Anti-War, Survival at the Dawn of the 21st Century*, Brown and Company, 1993. Vers. cast. De G. Solana Alonso: *Las guerras del futuro*, Plaza y Janés, Barcelona, 1994.

TUCHMAN, G., DANIELS, A. K. y BENET, J. (eds.), *Hearth and Home: Images of Women in Mass Media*, Oxford University Press, Nueva York, 1978.

TUNSTALL, J., *Journalist at work*, Constable, Londres, 1971.

WOLFE, K. M y FISKE, M., "Why they Read Comics", en LAZASFELD, P. F. y STANTON, F. M. (eds.), *Communication Research 1948-1949*, Harper and Brothers, Nueva York, 1949, pp. 3-50.

d) Páginas web

AGENDA CIUDADANA DE CIENCIA E INNOVACIÓN, <www.reto2030.eu>, (acceso el 8/06/2010).

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ERGONOMÍA, <www.ergonomos.es/ergonomia.php>, (acceso el 28/09/2011).

CERN, <<http://public.web.cern.ch/public/Welcome.html>>, (acceso el 05/08/2009).

DARPA, <<http://www.darpa.mil/>>, (acceso el 05/08/2009).

Harvard University, <www.uos.harvard.edu/ehs/>, (acceso el 28/09/2011).

IEA, <www.iea.Cc/01_what/What%20is%20Ergonomics.html>, (acceso el 28/09/2011).

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, <<http://www.ine.es/jaxi/tabla.do>>, (acceso el 11/05/2012).

INTEL, <<http://www.intel.es/content/www/es/es/homepage.html>>, (acceso el 09/07/2012).

INTERNET2, <<http://www.internet2.edu/>>, (acceso el 04/08/2009).

ISOC, en <<http://www.isoc.org/isoc/>>, (acceso el 05/08/2009).

KDKA, <<http://kdka.com/>>, (acceso el 03/07/2009).

MEDIAARTNET, <<http://www.medienkunstnetz.de/source-text/33/>>, (acceso el 05/07/2011).

MINISTERIO DE DEFENSA, GOBIERNO DE ESPAÑA, <<http://www.defensa.gob.es/>>, (acceso el 11/05/2012).

MOHOLY-NAGY, L., <<http://www.moholy-nagy.org/>>, (acceso el 05/07/2011).

MUNCYT, Museo Nacional de Ciencia y Tecnología
<<http://www.muncyt.es/>>, (acceso el 11/05/2012).

OJD —sistema de control de las publicaciones—,
<<http://www.ojd.es/>>, (acceso el 11/08/2008).

PAIK, N. J., <<http://www.paikstudios.com/index.html>>, (acceso el 05/07/2011).

PARLAMENTO EUROPEO,
<http://www.europarl.europa.eu/summits/lis1_es.htm>, (acceso el 11/05/2012).

PSION, <<http://www.pSION.com/es/>>, (acceso el 09/07/2012).

REPORTERS WITHOUT BORDERS FOR PRESS FREEDOM, "The Internet Enemies. March 2011", <http://march12.rsf.org/i/Internet_Enemies.pdf>, (acceso el 20/07/2011).

ROCKEFELLER FOUNDATION, <<http://www.rockefellerfoundation.org/>>, (acceso el 05/07/2011).

TOFFLER, A. y TOFFLER, H., <<http://www.alvintoffler.net/>>, (acceso el 09/09/2009).

W3C, <<http://www.w3.org/WAI/>>, (acceso el 05/07/ 2011).