

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

16

Proyecto editorial en colaboración entre el Center for Research
in e-Society (CERe-S) y Anthropos Editorial

Dirigido por Manuel Medina

Pierre Lévy

CIBERCULTURA

Informe al Consejo de Europa

Prólogo de Manuel Medina

*Esta obra se benefició del P.A.P. GARCÍA LORCA, Programa de
Publicación del Servicio Cultural de la Embajada de Francia en España
y del Ministerio francés de Asuntos Exteriores*



 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD IZTAPALAPA División de Ciencias Sociales y Humanidades

Cibercultura : La cultura de la sociedad digital / Pierre Lévy ; prólogo de Manuel Medina. — Rubí (Barcelona) : Anthropos Editorial ; México : Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa, 2007
XXIV p. 230 p. ; 20 cm. — (Ciencia, Tecnología y Sociedad ; 16)

Tít. orig. "Cyberculture. Rapport au Conseil de l'Europe"
ISBN 978-84-7658-808-6

1. Ciberespacio - Aspectos sociales 2. Ordenadores y civilización 3. Internet - Aspectos sociales 4. Realidad virtual - Aspectos sociales 5. Informática - Aspectos sociales I. Medina, Manuel, pról. II. Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa (México) III. Título IV. Colección
316.77
681.3:301

A mis padres, Lilia y Henri

cultura Libre

Título original: *Cyberculture. Rapport au Conseil de l'Europe dans le cadre du projet «Nouvelles technologies: coopération culturelle et communication»*

Traducción del francés y revisión técnica de Beatriz Campillo, Isabel Chacón y Florentino Martorana

Primera edición: 2007

© Éditions Odile Jacob / Édts. du Conseil de l'Europe, nov. 1997

© Anthropos Editorial, 2007

Edita: Anthropos Editorial. Rubí (Barcelona)

www.anthropos-editorial.com

En coedición con la División de Ciencias Sociales y Humanidades.

Universidad Autónoma Metropolitana. Iztapalapa, México

ISBN: 978-84-7658-808-6

Depósito legal: B. 7.023-2007

Diseño, realización y coordinación: Anthropos Editorial

(Nariño, S.L.), Rubí. Tel.: 93 6972296 / Fax: 93 5872661

Impresión: Novagràfik. Vivaldi, 5. Montcada i Reixac

Impreso en España - *Printed in Spain*

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida, ni en todo ni en parte, ni registrada en, o transmitida por, un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia, o cualquier otro, sin el permiso previo por escrito de la editorial.

porte (véase la discusión sobre los CD-ROM) o de tratamiento, tenemos que ser caritativos con el enunciante y concederle la intención de designar *un horizonte de unimedia multimodal*, es decir, la constitución progresiva de una infraestructura de comunicación integrada, digital e interactiva.

Finalmente, la palabra «multimedia», cuando es empleada para designar la emergencia de un nuevo media, me parece particularmente inadecuada puesto que atrae la atención sobre las formas de *representaciones* (textos, imágenes, sonidos, etc.) o de soportes, cuando la principal novedad se encuentra en los *dispositivos informacionales* (en red, en flujo, en mundos virtuales) y el *dispositivo de comunicación* interactivo y comunitario, es decir, finalmente, en un modo de relación entre personas, en una cierta calidad de lazo social.

Simulaciones

Antes de hacer volar un avión por primera vez, se recomienda haber probado de una manera u otra la forma en que sus alas reaccionarán ante los vientos, la presión del aire y las turbulencias atmosféricas. Por razones de coste evidentes, sería incluso preferible tener una idea de la resistencia de las alas previamente a la construcción de un prototipo. A tal efecto, se puede construir un modelo reducido del aeroplano y someterlo a vientos violentos con un ventilador. Durante mucho tiempo, se ha procedido así. Las potencias de cálculo de los ordenadores aumentan y sus costes disminuyen, y ahora es más rápido y menos caro facilitar a un ordenador una descripción del avión, una descripción del viento, y pedirle que calcule a partir de esto una descripción del efecto del viento sobre las superficies que lo han de soportar. Se dice entonces que el ordenador ha *simulado* la resistencia al aire del avión. Para que el ordenador dé una respuesta correcta, las descripciones que se le proporcionan, tanto las del avión como las del viento, han de ser rigurosas, precisas, coherentes. Se llama *modelos* a estas descripciones rigurosas de los objetos o de los fenómenos que hay que simular.

El resultado de la simulación se puede facilitar bajo la forma de una lista de números binarios indicando, por ejemplo, la presión máxima sobre cada cm^2 de las alas. Pero el mismo resultado

puede obtenerse con imágenes fijas que representan el vientre y la espalda del avión, coloreándose cada cuadrado de la superficie en función de la mayor presión experimentada. Más que una imagen fija, el sistema de simulación puede proponer una representación en tres dimensiones, el ingeniero puede entonces hacer girar a voluntad la imagen del avión en la pantalla para observar su superficie desde todos los puntos de vista posibles. El sistema de simulación puede igualmente proponer una representación dinámica, de tipo dibujo animado, visualizando los fenómenos de remolino, la presión sufrida, la temperatura y otras variables importantes (según elecciones) a medida que el viento sopla más fuerte. Finalmente, el sistema de simulación puede autorizar al ingeniero a modificar fácilmente ciertos parámetros de la descripción del viento, o la forma y las dimensiones del avión, y a visualizar inmediatamente el efecto de éstas modificaciones. Hemos pasado insensiblemente de la noción sencilla de simulación digital a la noción de *simulación gráfica interactiva*. El fenómeno simulado es visualizado, se puede actuar en tiempo real sobre las variables del modelo y observar inmediatamente en la pantalla las transformaciones que esto provoca. Se pueden simular de manera gráfica e interactiva fenómenos muy complejos o abstractos, de los que no existe ninguna «imagen» natural: dinámicas demográficas, evolución de especies biológicas, ecosistemas, guerras, crisis económicas, crecimiento de una empresa, presupuestos, etcétera. En este caso, la modelización traduce de manera visual y dinámica aspectos ordinariamente no visibles de la realidad y tiene que ver, pues, con una especie particular de *realización escénica*.

Estas simulaciones pueden servir para observar fenómenos o situaciones según todas las variaciones imaginables, para afrontar el conjunto de consecuencias e implicaciones de una hipótesis, para conocer mejor objetos o sistemas complejos o explorar universos ficticios sobre un modelo lúdico. Repitamos que todas las simulaciones reposan en descripciones o modelos digitales de los fenómenos simulados y que no valen más que lo que valen estas descripciones.

«Lugares»

La segunda instalación de Jeffrey Shaw, a raíz de la muestra «Artífices» de 1996, se llama «Places» en inglés o «Lugares» en español. En el centro de una gran sala de forma cilíndrica se en-

cuentra una torre sobre la cual el visitante puede hacer girar una especie de cañón que proyecta sobre el muro circular, que hace de pantalla, una imagen a 120 grados. Después de haberse familiarizado con el manejo del aparato (girar a la izquierda o a la derecha, avanzar o retroceder en la imagen), el visitante empieza a explorar el universo que le es propuesto. Se trata de un complejo de 11 cilindros aplastados, comparables en su forma a la sala donde se encuentra la instalación. Cuando el visitante ha conseguido penetrar (virtualmente) en uno de los cilindros, un mando especial le permite instalarse automáticamente en el centro y efectuar una panorámica. Al realizar una rotación completa, el cañón de imagen proyecta sobre la pared de la sala el panorama «contenido» en el cilindro. Se descubre, por ejemplo, un paisaje industrial de grandes depósitos de gas, gasolina y petróleo, o bien, en otro cilindro, una vista magnífica de cimas nevadas y de bosques alpinos. Hay que notar que el visitante sobre su torre «gira» con el cañón de imágenes de modo que siempre está frente a la imagen proyectada, pero que, detrás de él, 240 grados de pantalla mural circular quedan blancos. El visitante está, pues, en situación de «crear» y de «proyectar» la imagen explorada, mientras que ésta no tiene ninguna permanencia independiente de sus actos sensoriomotores de actualización. Al desplazarse siempre en línea recta en este mundo virtual, realiza su naturaleza fundamentalmente circular, pues, incluso si los cilindros parecen dispuestos sobre un plano infinito, una vez sobrepasado el undécimo, se vuelve a caer en el primero. La estructura «curva» de este territorio virtual, como el dispositivo circular de actualización de los panoramas, ilustra bastante bien la característica de las «nuevas imágenes» de la cibercultura: son imágenes sin bordes, sin marcos, sin límites. Se está inmerso en un universo visual encerrado sobre sí mismo que nos envuelve a medida que se le hace nacer. Detrás, no hay nada. Pero basta con girarse para hacer surgir la imagen y reconstituir un mundo continuo.

Muchos visitantes alrededor suyo están interesados de momento en el dispositivo, quieren manejar los mandos, exploran el mundo virtual haciendo girar la torre como si condujeran un carro de asalto en el desierto. Después se cansan: «Es divertido. Pero, ¿qué ha querido decir?» dejan entonces el sitio a otros visitantes, aquellos que, esperando en la sala, se encontraban instantes antes entre el cañón de imagen y la pared, proyectando así su sombra sobre el paisaje virtual.

De las artes del mundo virtual se espera a menudo una fascinación espectacular, una comprensión inmediata, intuitiva, sin cultura. Como si la novedad del soporte tuviese que anular la profundidad temporal, la espesura de los sentidos, la paciencia de la con-

templación y de la interpretación. Pero la cibercultura no es justamente la civilización del *zapping*. Antes de encontrar lo que se busca sobre el World Wide Web, hay que aprender a navegar y a familiarizarse con el sujeto. Para integrarse a una comunidad virtual, hay que conocer a sus miembros y que le reconozcan como uno de ellos. Las obras y los documentos interactivos no dan generalmente ninguna información ni ninguna emoción, *inmediatamente*. Si no se les pregunta, si no se toma el tiempo de explorarlos o de comprenderlos, quedarán cerrados. Lo mismo pasa con las artes del mundo virtual. Nadie se escandaliza del hecho de que se necesite conocer la vida de los santos cristianos para comprender los frescos religiosos de la Edad Media, las especulaciones esotéricas del Renacimiento o los proverbios flamencos para leer los lienzos del Bosco, o conocer un mínimo de mitología para percibir el tema de los cuadros de Rubens.

Pensad en esto al escuchar los comentarios decepcionados de otros visitantes. Pocos de entre ellos parecen haber reconocido el árbol sefirótico de la cábala en el mundo virtual propuesto por Jeffrey Shaw. El diagrama del árbol está impreso a modo de plano del mundo virtual al lado de los mandos del «cañón». En efecto, la disposición de los cilindros es idéntica a la de las sefirot (dimensiones de lo divino) en los esquemas de la tradición mística judía. Además, cada panorama contenido en los cilindros ilustra la significación de la sefirá. Por ejemplo, el paisaje de montaña correspondiente a la sefirá *keter*, que evoca el contacto con el infinito y la trascendencia; el panorama de los grandes depósitos industriales expresa la sefirá *maljut*, la de la inmanencia, de las reservas de energía y de los tesoros de buenas acciones que Dios destina a las criaturas.

Con esta obra, Jeffrey Shaw ha querido proponer un mundo virtual que no sea la representación o la simulación de un lugar tridimensional físico o realista (incluso si es imaginario). El visitante está invitado a explorar un espacio diagramático y simbólico. Aquí, el mundo virtual no hace pensar en una ilusión de la realidad, sino en otro mundo virtual, no técnico, eminentemente real aunque no esté nunca «ahí» a modo de una entidad física. No hay ninguna señal de representación en la obra de Jeffrey Shaw. Los paisajes fotográficos simbolizan aquí lo infigurable, y las disposiciones respectivas de los cilindros dan a leer las relaciones abstractas entre los atributos o las energías del Adán primordial. El único rastro de presencia concreta en el dispositivo son las sombras de los visitantes que agujerean la imagen virtual, señales intempestivas de lo viviente que molestan el orden simbólico y que evocan esta sentencia del Talmud: Dios es la sombra del hombre.

Escala de los mundos virtuales

Ciertos sistemas informáticos están concebidos:

- para *simular* una interacción entre una situación dada y una persona;
- para permitir al explorador humano un control estricto y en tiempo real de su representante en el modelo de la situación simulada.

Tales sistemas dan al explorador del modelo la sensación subjetiva (aunque casi nunca la ilusión completa) de *estar en interacción personal e inmediata con la situación simulada*.

En el ejemplo de la simulación de la resistencia de las alas a la presión del viento, el explorador podía sin duda modificar el ángulo visual, la visualización de las variables pertinentes, la velocidad del viento o la forma del avión, pero él mismo no estaba representado en el modelo. Se trataba del exterior. Pero permanecemos en la aviación y consideremos ahora un simulador de vuelo. En un sistema tal, el aprendiz navegante se encuentra en una cabina de pilotaje que se parece a las cabinas reales; consulta cuadrantes y pantallas que son idénticas a las que adornan las cabinas de pilotos verdaderas; sujeta las manecillas y los mandos parecidos a los de un avión que vuela. Pero, en lugar de comandar el vuelo de un avión, sus actos alimentan en datos un programa informático de simulación. En función del flujo de los datos emitidos por el aprendiz piloto, de modelos digitales muy precisos del avión y del lugar geográfico, el programa va a calcular la posición, la velocidad y la dirección que tendría un verdadero avión en respuesta a estos comandos. Como estos cálculos se efectúan a la velocidad del rayo, el sistema de simulación proyecta sobre la pantalla el paisaje exterior que el piloto vería, muestra en los cuadrantes las cifras que leería, etc.

La realidad virtual

La «realidad virtual», en el sentido más fuerte del término, designa un tipo particular de simulación interactiva, en la cual el explorador tiene la sensación física de estar inmerso en la situa-

ción definida por una base de datos. El efecto de inmersión sensorial se obtiene generalmente gracias al uso de un casco especial y de guantes de datos. El casco contiene dos pantallas colocadas a algunos milímetros de los ojos del portador y que le dispensan una visión estereoscópica. Las imágenes mostradas en las pantallas están calculadas en tiempo real en función de los movimientos de la cabeza del explorador, de manera que pueda tomar conocimiento del modelo digital como si estuviera situado «dentro» o «del otro lado de la pantalla». Los auriculares estereofónicos completan la sensación de inmersión. Por ejemplo, un sonido que el explorador oye a la izquierda será obtenido a la derecha después de un giro de 180 grados. Los guantes de datos permiten manipular objetos virtuales. Dicho de otro modo, el explorador ve y siente que la imagen de su mano en el mundo virtual (su mano virtual) está gobernada por movimientos efectivos de su mano y puede modificar el aspecto o la posición de objetos virtuales. Simples movimientos de mano transforman el contenido de la base de datos, esta modificación es remitida al explorador inmediatamente y de un modo sensible. El sistema calcula en tiempo real las imágenes y los sonidos testimoniando la modificación intervenida en la descripción digital de la situación y reenvía estas imágenes y estos sonidos a las gafas pantalla y a los auriculares del explorador. Diversos procedimientos técnicos (mecánicos, magnéticos, ópticos) son utilizados para captar los movimientos de la cabeza y de la mano del explorador. Se requiere una gran potencia de tratamiento para calcular imágenes de alta definición en tiempo real, lo que explica el carácter esquemático que tenían muchos «mundos virtuales» en 1996. Diversas investigaciones se llevan a cabo activamente para mejorar la calidad visual y sonora de los sistemas de realidad virtual y para remitir a los exploradores sensaciones táctiles y propioceptivas finas.

Al mantener la *interacción sensoriomotriz con el contenido de una memoria informática*, el explorador obtiene la ilusión de una «realidad» en la cual estaría sumergido; la que describe la memoria digital. De hecho, un explorador de realidad virtual no puede olvidar que el universo sensorial en el que está sumergido no es más que virtual, pues las imágenes y los sonidos no tendrán mucho tiempo la definición que tienen en el cine, porque siempre existe un ligero desfase entre los movimientos y sus re-

percusiones sensoriales, porque los equipamientos son bastante pesados y porque, sobre todo, el explorador *sabe* que interactúa con una realidad virtual. Como el cine o la televisión, la realidad virtual es del orden de la *convención*, con sus códigos, sus ritos de entrada y de salida. No se confunde ya la realidad virtual con la realidad ordinaria igual que no se confunde una película o un juego con la «realidad verdadera».

*La virtualidad en el sentido del dispositivo informacional
(sentido más débil que el anterior)*

Un mundo virtual puede simular fielmente el mundo real, pero según escalas inmensas o minúsculas. Puede permitir al explorador construirse una imagen virtual muy diferente de su apariencia física cotidiana. Puede simular entornos físicos imaginarios o hipotéticos, regidos por otras leyes que las que gobiernan el mundo ordinario. Puede finalmente simular espacios no físicos, de tipo simbólico o cartográfico, que autorizan una comunicación por universos de signos compartidos.

Un mapa no es una foto realista sino una semiotización, una descripción útil de un territorio. Por analogía, un mundo virtual puede pertenecer más a la familia de los mapas que a la familia de los calcos o de las ilusiones. Además, el territorio cartografiado o simulado por el mundo virtual no es necesariamente el universo físico tridimensional. Puede hacer referencia a modelos abstractos de situaciones, universos de relaciones, complejos de significaciones, conocimientos, juegos de hipótesis, incluso combinaciones híbridas de todos estos «territorios».

En el sentido más débil del que implica una ilusión sensorial «realista», la noción de mundo virtual no implica forzosamente la simulación de espacios físicos ni el uso de equipamientos pesados y costosos tales como los cascos para visión estereoscópica y los guantes de datos.

Los dos trazos distintivos del mundo virtual, en este sentido más débil, son la inmersión y la navegación por proximidad. Los individuos o los grupos participantes están inmersos en un mundo virtual, es decir que ellos tienen *una imagen de sí mismos y de su situación*. Cada acto del individuo o del grupo modifica el mundo virtual y su imagen en el mundo virtual. En la navegación por

proximidad, el mundo virtual *orienta* los actos del individuo o del grupo. Además de los instrumentos de investigación y de direccionamiento clásicos (índice, enlaces hipertextuales, búsquedas por palabras clave, etc.), las localizaciones, búsquedas y comunicaciones se hacen *por proximidad* en un espacio continuo. Un mundo virtual, incluso no «realista», está fundamentalmente organizado por una modalidad «táctil» y propioceptiva (real o traspuesta). El explorador de un mundo virtual (no necesariamente «realista») debe poder controlar su acceso a una inmensa base de datos según los principios y los reflejos mentales análogos a aquellos que le hacen controlar el acceso a su entorno físico inmediato.

Un número creciente de programas y la mayoría de los videojuegos se basan en un principio idéntico de cálculo en tiempo real de una interacción de un modelo digital del explorador con el modelo de una situación, entendiéndose que el explorador controla los hechos y los gestos del modelo que lo representa en la simulación.

La virtualidad informática (sentido todavía más débil)

Una imagen será virtual si *su origen es una descripción digital en una memoria informática*. Notemos que, para ser percibida, la imagen debe brillar en una pantalla, ser impresa sobre papel, sensibilizada en una película, y su código binario debe, pues, ser traducido. Si se quisiera mantener un paralelo con el sentido filosófico, se diría que la imagen es virtual en la memoria del ordenador y actual en la pantalla. La imagen es aún más virtual, si es posible, cuando su descripción digital no constituye un depósito estable en la memoria del ordenador, sino cuando está calculada en tiempo real por un programa a partir de un modelo y de un flujo de datos de entradas.

Los hipertextos, hiperdocumentos, simulaciones y, en general, todos los objetos de programas tales como los programas informáticos, las bases de datos y sus contenidos dependen de una virtualidad informática en sentido débil. Esta virtualidad, nacida de la globalización, designa el proceso de engendramiento automático, o de cálculo de una gran cantidad de «textos», de mensajes, de imágenes sonoras, visuales o táctiles, de resultados

de todas clases, en función de una matriz inicial (programa, modelo) y de una interacción en curso.

Para el espectador, un dibujo animado proyectado en sala o visto en la televisión, incluso si está hecho por ordenador, sigue siendo de la misma naturaleza que un dibujo animado calcado a mano. Que algunos efectos especiales sean de origen digital no cambia la naturaleza de la relación con la imagen. Sólo el equipo de realización ha tenido verdaderamente que ver con la virtualidad. Por el contrario, en un videojuego, el jugador se enfrenta al carácter virtual de la información. El mismo soporte del juego contiene (¡virtualmente!) una infinidad de partidas, es decir, secuencias de imágenes diferentes de las que el jugador sólo actualizará una parte.

Los manuales de instrucciones técnicas acompañan una instalación industrial. Estos manuales despliegan en sus páginas, textos, esquemas, leyendas, índices, la totalidad de la información que contienen. Todo está explicitado allí. Si la instalación es suficientemente compleja (avión de guerra, nave espacial, central nuclear, refinería, etc.), es imposible hacer la lista de todas las situaciones de las averías posibles. El manual se contenta con dar ejemplos de casos frecuentes e indicar algunos principios de resolución de problemas para los otros casos. En la práctica, únicamente los técnicos experimentados podrán reparar las averías.

Por el contrario, en informática, un sistema experto de ayuda a la solución de averías de la misma instalación sólo contiene explícitamente algunos centenares o miles de reglas (que se concentran en algunas páginas). En cada situación particular, el usuario alimenta el sistema con «hechos» y describe el problema al que se enfrenta. A partir de la «base de reglas» y de estos «hechos», el programa elabora un razonamiento adaptado y una respuesta precisa (o un abanico de respuestas) a la situación del usuario. De esta manera, incluso los menos experimentados podrán reparar sus averías. Si se hubiera tenido que imprimir (actualizar por adelantado) todas las situaciones, todos los razonamientos y todas las respuestas, se hubiera obtenido un documento de millones o de miles de millones de páginas, imposible de utilizar. Es el carácter virtual del sistema-experto que hace de él un instrumento más perfeccionado que el simple manual sobre papel. Sus respuestas (en cantidades prácticamente infinitas) no preexisten más que virtualmente. Son calculadas y actualizadas en situación.

Un mundo virtual en el sentido débil es un universo de posibles calculables a partir de un modelo digital. Al interactuar con el mundo virtual, los usuarios lo exploran y lo actualizan a la vez. Cuando las interacciones tienen el poder de enriquecer o de modificar el modelo, el mundo virtual se convierte en un vector de inteligencia y de creación colectiva.

Ordenadores y redes de ordenadores aparecen entonces como la infraestructura física del nuevo universo informacional de la virtualidad. Cuanto más se extienden, cuanto más aumenta su potencia de cálculo, su capacidad de memoria y de transmisión, más se multiplican los mundos virtuales en cantidad y se desarrollan en variedad.

La simulación, un modo de conocimiento propio de la cibercultura

Entre los nuevos modos de conocimiento generados por la cibercultura, la simulación ocupa un lugar central. En una palabra, se trata de una tecnología intelectual que demultiplica la imaginación individual (aumento de la inteligencia) y permite a los grupos compartir, negociar y refinar modelos mentales comunes, cualquiera que sea la complejidad de estos modelos (aumento de la inteligencia colectiva). Para aumentar y transformar ciertas capacidades competitivas humanas (la memoria, la imaginación, el cálculo, el razonamiento experto), la informática *exterioriza parcialmente estas facultades* sobre soportes digitales. Ahora bien, desde que tales procesos cognitivos son exteriorizados y reedificados, se vuelven *compartibles* y refuerzan, pues, los procesos de inteligencia colectiva... siempre y cuando las técnicas sean utilizadas oportunamente.

Incluso los sistemas expertos (o sistemas con bases de conocimientos), tradicionalmente catalogados bajo la rúbrica «inteligencia artificial», deberían ser considerados como técnicas de comunicación y de movilización rápida de las destrezas prácticas en las organizaciones más que como dobles de expertos humanos. Tanto en el plano cognitivo como en el de la organización del trabajo, las tecnologías intelectuales deben ser pensadas en términos de articulación y de puesta en sinergia, más bien que según el esquema de la sustitución.

Las técnicas de simulación, en particular las que ponen en juego imágenes interactivas, no reemplazan los razonamientos humanos sino que prolongan y transforman las capacidades de imaginación y de pensamiento. En efecto, nuestra memoria a largo plazo puede almacenar una cantidad muy grande de informaciones y de conocimientos. Por el contrario, nuestra memoria a corto plazo, la que contiene las representaciones mentales a las cuales prestamos una atención deliberada, consciente, tiene capacidades muy limitadas. Nos es imposible, por ejemplo, representarnos clara e indistintamente más de una decena de objetos en interacción.

Si bien podemos evocar mentalmente la imagen del palacio de Versalles, no conseguimos contar sus ventanas «en nuestra cabeza». El grado de resolución de la imagen mental no es sufi-

ciente. Para ir a ese nivel de detalle, necesitamos una memoria auxiliar exterior (grabado, pintura, foto) gracias a la cual vamos a entregarnos a nuevas operaciones cognitivas: contar, medir, comparar, etc. La simulación es una ayuda para la memoria a corto plazo que concierne, no a imágenes fijas, textos u hojas de cálculo, sino a *dinámicas complejas*. La capacidad de hacer variar fácilmente los parámetros de un modelo y de observar inmediatamente de manera visual las consecuencias de esta variación constituye una verdadera amplificación de la imaginación.

La simulación desempeña hoy un papel creciente en las actividades de investigación científica, de concepción industrial, de gestión, de aprendizaje, pero igualmente en el juego y en el divertimento (sobre todo en los juegos interactivos en pantalla). Ni teoría ni experiencia, manera de industrialización de la experiencia de pensamiento, la simulación es un modo especial de conocimiento, propio de la cibercultura naciente. En la investigación, su principal interés no es evidentemente reemplazar la experiencia ni sustituir la realidad, sino permitir la formulación y la exploración rápidas de un gran número de hipótesis. Desde el punto de vista de la inteligencia colectiva, permite fijar una imagen y compartir mundos virtuales y universos de significación de una gran complejidad.

Los saberes están a partir de ahora codificados en bases de datos accesibles en línea, en mapas alimentados en tiempo real por los fenómenos del mundo y en simulaciones interactivas. La eficiencia, la fecundidad heurística, la potencia de mutación y de bifurcación, la pertinencia temporal y contextual de los modelos, suplantando los antiguos criterios de objetividad y de universalidad abstractos. Pero se encuentra *una forma más concreta de universalidad* por las capacidades de conexión, el respeto de estándares o de formatos, la compatibilidad o la interoperabilidad planetaria.

De la interconexión caótica a la inteligencia colectiva

El saber, destotalizado, fluctúa. Resulta de ello un violento sentimiento de desorientación. ¿Es necesario crisparse por los procedimientos y los esquemas que aseguraban el orden antiguo del saber? O, por el contrario, ¿es mejor saltar el paso y penetrar de pleno en la nueva cultura, que ofrece remedios específicos a los

males que engendra? La interconexión en tiempo real de todos con todos es ciertamente la causa del desorden. Pero es también la condición de existencia de soluciones prácticas a los problemas de orientación y de aprendizaje en el universo del saber en flujo. En efecto, esta interconexión favorece los procesos de inteligencia colectiva en las comunidades virtuales, gracias a lo cual el individuo se encuentra menos desprovisto frente al caos informacional.

Precisamente, el ideal movilizador de la informática no es ya la inteligencia artificial (hacer una máquina tan inteligente, incluso más inteligente que un hombre), sino *la inteligencia colectiva*, a saber, la valorización, la utilización óptima y la puesta en sinergia de las competencias, de las imaginaciones y de las energías intelectuales, cualquiera que sea su diversidad cualitativa y en cualquier sitio que se sitúe. Este ideal de inteligencia colectiva pasa evidentemente por la puesta en común de la memoria, de la imaginación y de la experiencia, por una práctica banalizada del intercambio de los conocimientos, por nuevas formas de organización y de coordinación flexibles en tiempo real. Si las nuevas técnicas de comunicación favorecen el funcionamiento de los grupos humanos en inteligencia colectiva, repitamos que no la determinan automáticamente. La defensa de los poderes exclusivos, de las rigideces institucionales, la inercia de las mentalidades y de las culturas pueden, evidentemente, llevar a utilidades sociales de las nuevas tecnologías mucho menos positivas según los criterios humanistas.

El ciberespacio, interconexión de los ordenadores del planeta, tiende a convertirse en la infraestructura mayor de la producción, de la gestión y de la transacción económicas. Constituirá pronto el principal equipamiento colectivo internacional de la memoria, del pensamiento y de la comunicación. En suma, dentro de algunas decenas de años, el ciberespacio, sus comunidades virtuales, sus reservas de imágenes, sus simulaciones interactivas, su irresistible abundancia de textos y de signos, será el mediador esencial de la inteligencia colectiva de la humanidad. Con este nuevo soporte de información y de comunicación emergen géneros de conocimientos increíbles, criterios de evaluación inéditos para orientar el saber, nuevos actores en la producción y el tratamiento de los conocimientos. Toda política de educación deberá tenerlo en cuenta.

CAPÍTULO XI

LAS MUTACIONES DE LA EDUCACIÓN Y LA ECONOMÍA DEL SABER

El aprendizaje abierto y a distancia

Los sistemas educativos están hoy en día sometidos a nuevas presiones de cantidad, de diversidad y de velocidad de evolución de los saberes. En un plano puramente cuantitativo, la demanda de formación no ha sido nunca tan masiva. A partir de ahora, en numerosos países, la *mayoría* de personas de un grupo de edad sigue una enseñanza secundaria. Las universidades desbordan. Los dispositivos de formación profesional y continua están saturados. Alrededor de la mitad de la sociedad está, o quisiera estar, en la escuela.

No se podrá aumentar el número de enseñantes *proporcionalmente a la demanda de formación* que es, en todos los países del mundo, cada vez más diversa y masiva. La cuestión del coste de la enseñanza se presenta principalmente en los países pobres. Habrá que decidirse a encontrar soluciones que apelen a técnicas capaces de demultiplicar el esfuerzo pedagógico de los profesores y de los formadores. Audiovisual, «multimedia» interactivo, enseñanza asistida por ordenador, televisión educativa, cable, técnicas clásicas de la enseñanza a distancia que reposan esencialmente en el escrito, tutoría por teléfono, fax o Internet... todas estas posibilidades técnicas, más o menos pertinentes según el contenido, la situación y las necesidades del «aprendiz», pueden ser encaradas y han sido ya ampliamente probadas y experimentadas. Tanto en el plano de las infraestructuras materiales como de los costes de funcionamiento, las escuelas y universidades «virtuales» *cuestan menos caras* que