

LA COMPUTADORA COMO DISPOSITIVO DE COMUNICACIÓN¹

Autor: J.C.R Licklider y Robert W. Taylor (1968)²

En unos pocos años, los hombres serán capaces de comunicarse de manera más efectiva a través de una máquina que cara a cara.

Esto es bastante sorprendente, pero es nuestra conclusión. A manera de confirmación, participamos hace unas pocas semanas en una reunión técnica celebrada a través de un computador. En dos días, el grupo llevó a cabo con la ayuda de un ordenador lo que normalmente podría haber tomado semanas.

Hablaremos más sobre la mecánica de la reunión más adelante, baste señalar aquí que todos estábamos en la misma habitación. Pero la comunicación que tuvo lugar entre todos directamente en esa habitación, podríamos haberla realizado estando a millas de distancia y habernos comunicado con la misma eficacia.

Nuestro énfasis en la gente es deliberado. Un ingeniero de comunicaciones piensa en la comunicación como la transferencia de información de un punto a otro en códigos y señales.

Pero comunicar es más que enviar y recibir ¿Se comunican dos magnetófonos cuando se reproducen y graban entre sí? En absoluto lo hacen en este sentido. Creemos que los comunicadores tienen que hacer algo no trivial con la información que envían y reciben. Y creemos que estamos ingresando a una etapa tecnológica en la cual tendremos la capacidad de interactuar con la riqueza de la información viva – no simplemente de la forma pasiva a la que estamos acostumbrados a usar libros y bibliotecas, sino como participantes activos en un proceso en marcha, aportándole algo a mediante nuestra interacción con ellos, y no simplemente recibiendo algo de ellos a través de una conexión.

Para las personas que llaman por teléfono a los servicios de información de una aerolínea, la grabación que responde parece algo más que un depósito pasivo. Es un modelo frecuentemente

¹ Traducción realizada por los alumnos de la Licenciatura en arte y comunicación digitales durante la primavera de 2014, en el marco de la asignatura “Introducción al arte digital”: Abraham Álamo Martínez, Eduardo Cruz Gutiérrez, Ivón Alejandra Escárcega Santos, María Concepción Guzmán Aguirre, José Luis Hernández Rivera, Alejandro Juárez Guerrero, Carlos Jesús Millán Contreras, Stephanie Ordóñez Sánchez, Helena Nevi Rangel Méndez, Alan Daniel Vázquez Serrano, Thanya Velázquez Pérez.
Corregida y revisada por la Dra. Paz Sastre Domínguez.

² ©Science and Technology 1968 “The Computer as a Communication Device” is reprinted from Science and Technology, April 1968.

actualizado de una situación cambiante -una síntesis de la información recolectada, analizada, evaluada y ensamblada para representar una situación o proceso de una manera organizada.

Todavía no hay mucha interacción directa con el servicio de información de la aerolínea, la grabación no se modifica por la llamada del cliente. Queremos enfatizar algo que va más allá de su transferencia en un solo sentido: la importancia creciente de su construcción conjunta, el aspecto de refuerzo mutuo de la comunicación- la parte que trasciende “ahora ambos conocemos un hecho que solamente uno de nosotros conocía antes”. Cuando las mentes interactúan, surgen nuevas ideas. Queremos hablar sobre el aspecto creativo de la comunicación.

La comunicación creativa e interactiva requiere de un medio plástico o moldeable que se pueda moldear, un medio dinámico en el que las premisas fluyan hacia las consecuencias y, sobre todo, un medio común al que todos puedan contribuir y en el que todos puedan experimentar.

Dicho medio está al alcance de la mano -el computador digital programado. Su presencia puede cambiar la naturaleza y el valor de la comunicación incluso más profundamente que la imprenta y el tubo de imagen, ya que como mostraremos, un computador bien programado puede proporcionar acceso directo tanto a los recursos informativos cuanto a los procesos necesarios para hacer uso de estos recursos.

Comunicación: una comparación de modelos.

Para entender cómo y por qué la computadora puede tener tal efecto en la comunicación, tenemos que examinar la idea de modelado en una computadora y con la ayuda de una computadora. La creación de modelos, creemos, es básica y central para la comunicación. Cualquier comunicación entre personas sobre la misma cosa es una experiencia común y reveladora sobre modelos informativos de esa cosa. Cada modelo es una estructura conceptual de abstracciones formuladas inicialmente en la mente de una de las personas que se comunican, y si los conceptos en la mente de un supuesto comunicador son diferentes de los de la mente de otro, no hay modelo en común y no hay comunicación.

En gran medida los modelos más numerosos, más sofisticados, y más importantes son aquéllos que residen en las mentes de los hombres. En riqueza, plasticidad, facilidad y economía, el modelo mental no tiene igual, pero en otros aspectos es deficiente. No se prestará a un estudio cuidadoso. No está hecho para repetirse. Nadie sabe cómo funciona. Sirve a las esperanzas de su dueño más fielmente que a la razón. Sólo tiene acceso a la información almacenada en la cabeza de un hombre. Puede ser

observado y manipulado sólo por una persona.

Con razón la sociedad desconfía del modelo hecho por una sola mente. La sociedad exige consenso, acuerdo, al menos por mayoría. Fundamentalmente, esto equivale al requerimiento de que los modelos individuales deben compararse y derivar en cierto grado de acuerdo. El requisito es para la comunicación, a la cual ahora definimos concisamente como “modelado cooperativo” – cooperación en la construcción, mantenimiento y uso de un modelo.

¿Cómo podemos estar seguros de que estamos modelando cooperativamente, de que estamos comunicando, a menos que podamos comparar modelos?

Cuando la gente se comunica cara a cara, externalizan sus modelos para asegurarse de que hablan de lo mismo. Incluso un modelo tan simple y exteriorizado como un diagrama de flujo o bosquejo de causalidad puede ser visto por todos los comunicadores – funciona como un punto de discusión. Cambia la naturaleza de la comunicación: cuando los comunicadores carecen de esta estructura en común, solamente discuten entre sí, pero cuando tienen un modelo manejable delante de ellos, enuncian unas pocas palabras, señalan, bosquejan, mueven la cabeza u objetan.

Las dinámicas de tal comunicación están tan centradas en el modelo como para sugerir una conclusión importante: tal vez la razón por la que actualmente la telecomunicación en dos sentidos se queda tan corta ante la comunicación cara a cara, sea simplemente porque falla al proveer los medios para exteriorizar los modelos ¿Ver la expresión en los ojos de la otra persona es realmente lo que hace la conferencia cara a cara mucho más productiva que la conferencia telefónica, o es la capacidad de crear y modificar modelos externos?

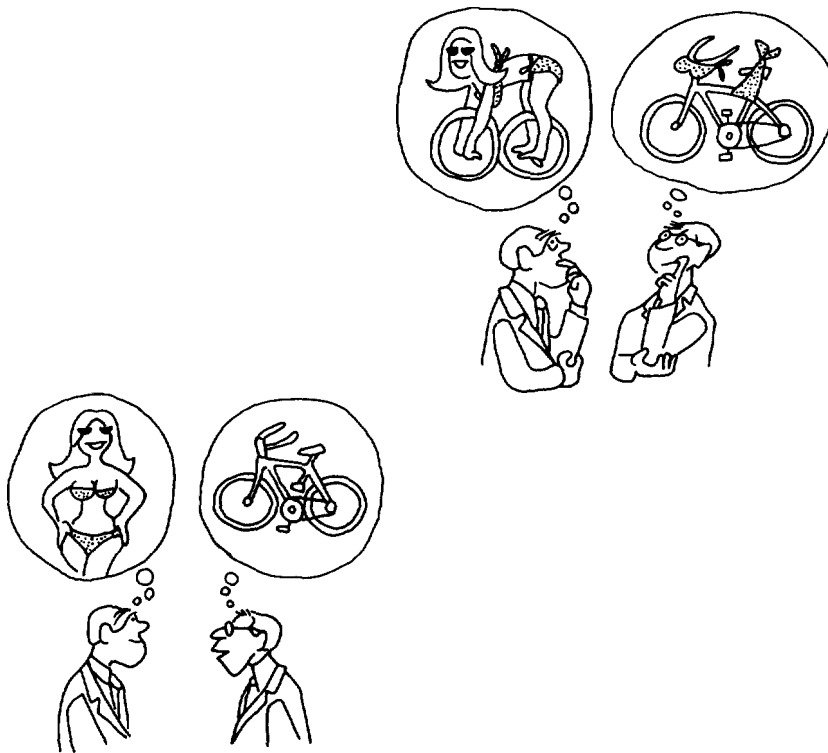
La reunión de proyecto como modelo

En una reunión de proyecto técnica, uno puede ver suceder bastante claramente el proceso de modelado que defendemos constituye la comunicación. Casi todos los lectores pueden recordar una reunión sostenida durante la fase de formulación de un proyecto. Cada miembro del proyecto aporta a esta reunión un modelo mental un tanto diferente de la empresa común—sus propósitos, sus metas, sus planes, sus progresos y su estatus. Cada uno de estos modelos interrelaciona el pasado, presente y futuro de la situación (1) de uno mismo, (2) del grupo que él representa, (3) de su jefe, (4) del proyecto.

Muchos de los primeros datos que los participantes traen a la reunión están sin digerir y en forma no correlacionada. Para cada participante, sus propias colecciones de datos son interesantes e importantes por sí mismas. Y son más que archivos de hechos y reportes recurrentes. Están fuertemente

influenciadas por visiones, sentimientos subjetivos y conjeturas. En consecuencia, los datos de cada individuo se reflejan en su modelo mental. Interesar a sus colegas para incorporar sus datos dentro de sus modelos es la esencia de la labor comunicativa.

Supón que pudieras ver los modelos en las mentes de dos aspirantes a comunicadores en esta reunión. Observando sus modelos podrías decir si la comunicación estaba teniendo lugar o no. Si, al principio, sus dos modelos fueran similares en estructura pero diferentes simplemente en los valores de ciertos parámetros, entonces la comunicación conduciría hacia un patrón común. Ese es el más fácil y frecuente ejemplo de comunicación.



Cuando los modelos mentales son distintos, la comunicación puede lograrse señalado cambios en la estructura de uno de los modelos, o de ambos.

Si los dos modelos mentales fueran estructuralmente distintos, entonces la comunicación puede lograrse señalado cambios estructurales en uno de los dos modelos o en ambos. Puede concluirse que una de las partes estuvo pensando o probando nuevas hipótesis dirigidas a entender al otro, o que ambos reestructuraron sus modelos mentales para alcanzar la concordancia.

El encuentro de muchas mentes que interactúan es un proceso más complicado.

Las sugerencias y recomendaciones pueden ser suscitadas desde todos lados. La interacción puede producir no solo la solución a un problema, sino un nuevo juego de reglas para solucionar problemas. Esa es, desde luego, la esencia de la interacción creativa. El proceso de mantener un modelo actualizado conlleva un conjunto de reglas modificables o intercambiables sobre el procesamiento y la disposición de la información.

La reunión de proyecto que acabamos de describir es representativa de una amplia clase de comportamientos humanos que pueden ser descritos como creatividad informacional. Permítanos diferenciarla de otra clase que llamaremos gestión informacional. Esta última es la principal actividad que realizan los computadores de hoy: procesar los cheques de nómina, realizar un seguimiento de los saldos bancarios, calcular las órbitas de los vehículos espaciales, controlar procesos mecánicos repetitivos, y mantener varias listas de débito y crédito. La mayoría de ellos no se han utilizado para hacer imágenes coherentes de situaciones que no son bien comprendidas.

Nos hemos referido anteriormente a una reunión en la que los participantes interactuaron entre sí a través de un computador. Esa reunión fue organizada por Doug Engelbart del Instituto de Investigación de Stanford y fue en realidad una conferencia para la revisión de un proyecto específico. El tema en discusión era tan rico en detalles y su alcance suficientemente amplio para que ninguno de los asistentes, ni siquiera el anfitrión, pudiera conocer toda la información referente a este proyecto en particular.

Cara a cara a través de un computador

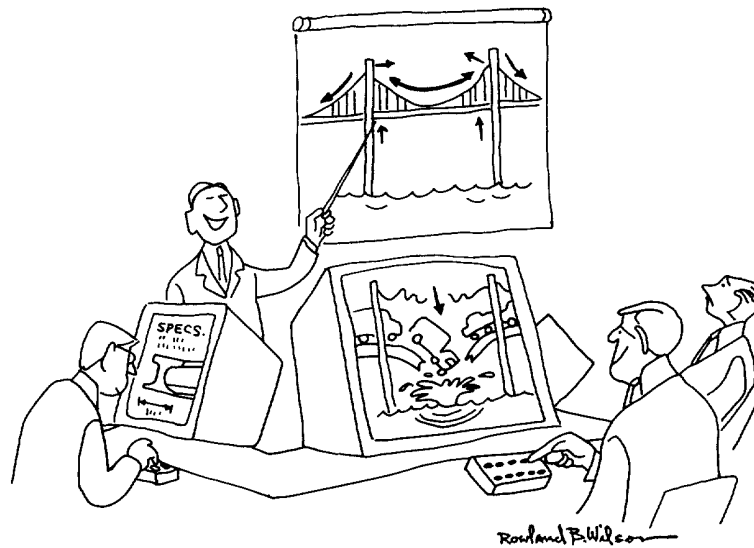
Las mesas estaban dispuestas para formar un área de trabajo cuadrada con cinco a un lado. El centro del área contenía seis monitores de televisión que mostraban la salida alfanumérica de un computador situado en otra parte del edificio, pero controlado remotamente desde un teclado y un conjunto de controladores electrónicos puntero llamado "ratón". Cualquier participante en la reunión podía mover el ratón, y así controlar los movimientos de un puntero en la pantalla de TV que todos los demás participantes podían ver.

Cada persona involucrada en el proyecto había preparado un esquema temático de su presentación particular para la reunión, y su esquema aparecía en las pantallas mientras hablaba proporcionando una amplia visión de su propio modelo. Muchas de los enunciados del esquema contenían los nombres de determinados archivos de referencia que el orador podía acceder desde el ordenador y mostrar con todo

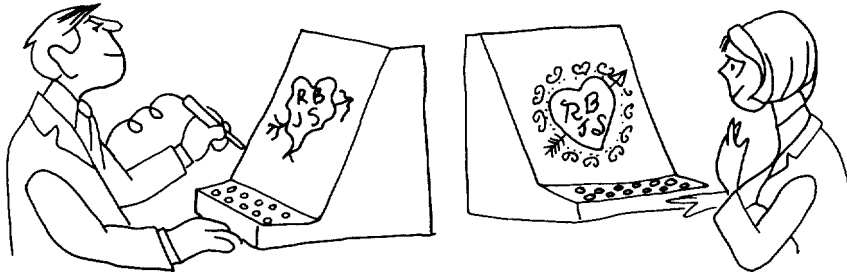
detalle en las pantallas, ya que desde el inicio del proyecto los participantes habían incluido su trabajo en el sistema de archivo del computador.

Así que el encuentro comenzó como cualquier otro, en el sentido de que había un orden del día general y de que cada orador había traído consigo (en sentido figurado, en su maletín, pero en realidad dentro de la computadora), el material que iba a comentar.

El sistema del computador fue de gran ayuda a la hora de explorar la profundidad y amplitud del material. Cuando los hechos debían ser identificados se podía mostrar información más detallada, para responder a cuestiones de relevancia e interdependencia se podía mostrar la información de manera global. Una versión futura de este sistema permitirá a cada participante, en su propia pantalla de televisión, hojear los archivos del orador a medida que éste habla y así despachar cuestiones incidentales sin interrumpir la presentación de la justificación.



En una reunión de proyecto llevada a cabo a través de una computadora, el equipo puede hojear los datos primarios del orador sin interrumpirle para comprobarlos o explicarlos.



Un sistema de comunicación debe hacer una contribución positiva al descubrimiento y la incentivación de los intereses.

Obviamente, las colecciones de datos primarios pueden ser demasiado extensas y difíciles de digerir. Llega un momento en el que la complejidad del proceso de comunicación excede los recursos disponibles y la capacidad de hacerle frente y, en ese punto, uno tiene que simplificar y extraer conclusiones.

Es aterrador darse cuenta de cuan temprana y drásticamente uno simplifica, cuan prematuramente uno concluye, incluso cuando las apuestas son altas y cuando las facilidades de transmisión y los recursos de información son extraordinarias. Modelar a fondo para comunicarse –para entenderse– requiere una gran inversión. Quizás incluso los gobiernos no pueden pagarlo todavía.

Pero algún día los gobiernos no podrán permitírselo. Por ello, mientras hemos estado hablando sobre el proceso de la comunicación como un esfuerzo cooperativo de modelado en un ambiente mutuo, también hay un aspecto de la comunicación con un oponente que no coopera. Por lo que podemos juzgar de los informes de la reciente crisis internacional, de las cerca de cientos de alternativas que confrontaron los que toman las decisiones en cada punto de la decisión o en cada pliegue del “juego”, en promedio solo unos pocos, y nunca más de una docena, pueden ser considerados, y solo unas pocas ramificaciones del juego pueden ser exploradas con mayor profundidad, apenas dos o tres de ellas antes de emprender la acción. Cada lado estaba ocupado tratando de modelar lo que el otro lado podría estar haciendo pero el modelado toma tiempo, y la presión de los eventos fuerza la simplificación incluso cuando es peligroso.

Ya sea que intentemos comunicar a través de una división de intereses o que nos involucremos en un esfuerzo cooperativo, está claro que necesitamos poder modelar más rápido y a mayor profundidad. La importancia de mejorar los procesos de toma de decisiones - no solo en el gobierno, sino también en los negocios y en la actividad profesional – es tan grande que justifica todos y cada uno de nuestros

esfuerzos.

La computadora ¿conmutador o interactor?

Como vemos, la toma de decisiones en grupo es simplemente el aspecto activo, ejecutivo, productor de efectos, del tipo de comunicación que estamos discutiendo. Hemos comentado que uno debe simplificar demasiado. Pero no debemos simplificar el punto principal de este artículo. Podemos decir con genuina y fuerte convicción que una particular forma de organización del computador digital, con sus programas y sus datos, constituye el medio dinámico y moldeable que puede revolucionar el arte de modelar, y al hacer esto puede mejorar la efectividad de la comunicación entre la gente tanto como para revolucionarlas a ellas también.

Pero debemos inmediatamente asociar con esta afirmación, el hecho de que la computadora por sí sola no puede contribuir a ayudarnos, y que la computadora con los programas y los datos que tiene hoy en día puede solamente sugerir una dirección y proveer unos pocos ejemplos germinales. Quisiera enfatizar que no estamos diciendo: “compra una computadora y tus problemas de comunicación se resolverán”.

Lo que decimos es que nosotros, juntos con muchos otros colegas que han tenido la experiencia de trabajar en línea e interactuar con computadoras, hemos experimentado más capacidad de respuesta y facilidades y “poder” del que habíamos esperado, considerando lo inadecuado de las máquinas del presente y lo primitivo de su software. Muchos de nosotros estamos seguros (algunos de nosotros al punto del celo religioso) que logros realmente importantes ahora están en el horizonte, los cuales mejorarán la efectividad de la comunicación.

Muchos de los ingenieros en comunicación también están emocionados por la aplicación de las computadoras digitales a la comunicación. De cualquier manera, la función que ellos quieren que las computadoras implementen es la función de conmutar. Las computadoras conmutarán las líneas de comunicación, conectándolas entre sí en las configuraciones requeridas, o conmutarán (el termino técnico es “guardar y enviar”) mensajes.

La función de conmutar es importante pero no es la única que tenemos en mente cuando decimos que la computadora puede revolucionar la comunicación. Estamos enfatizando la función del modelado, no del conmutador. Hasta ahora, los ingenieros en comunicación no la han incluido esto dentro de campo para facilitar la función del modelado, para diseñar una función de modelado

cooperativa e una interactiva. La transmisión y el procesamiento de información siempre ha sido llevada a cabo separadamente y se han institucionalizado por separado. Hay fuertes beneficios intelectuales y sociales que se pueden alcanzar combinando estas dos tecnologías. Por otro lado, también hay fuertes obstáculos legales y administrativos en el camino de una combinación como ésta.

Recursos intelectuales distribuidos.

Hemos visto el comienzo de la comunicación a través de una computadora -comunicación entre personas a través de consolas localizadas en la misma habitación o en el mismo campus universitario, inclusive desde laboratorios distantes y separados de una misma organización de investigación y desarrollo. Este tipo de comunicación -a través de una computadora multi-acceso con la ayuda de líneas telefónicas- es el comienzo para fomentar la cooperación y promover la coherencia de forma más efectiva que los arreglos actuales para compartir los programas de computador mediante el intercambio de cintas magnéticas por mensajero o correo. Los programas de ordenador son muy importantes porque trascienden los meros "datos"-incluyen los procedimientos y los procesos requeridos para la estructuración y la manipulación de los datos. Estos son los principales recursos que ahora podemos concentrar y compartir con la ayuda de las herramientas y las técnicas de computación y comunicación, pero son sólo una parte del todo que podemos aprender a concentrar y compartir. El todo incluye los datos en bruto, los datos digeridos, los datos sobre la ubicación de los datos -y documentos- y sobre todo los modelos.

Para apreciar la importancia que la nueva comunicación asistida por ordenador puede tener, hay que tener en cuenta la dinámica de la "masa crítica", en la medida que se aplica a cooperar en el esfuerzo creativo. Tome cualquier problema digno de ese nombre, y encontrará sólo unas pocas personas que puedan contribuir de manera efectiva a su solución. Esas personas deben ser puestas en estrecha colaboración intelectual para que sus ideas puedan entrar en contacto entre sí. Pero reúne a esta gente físicamente en un mismo lugar para formar un equipo y tendrás problemas, porque las personas más creativas a menudo no son los mejores jugadores de equipo, y no hay suficientes puestos de liderazgo en una sola organización para mantenerles a todos contentos. Permítanles ir por caminos separados, y cada uno creará su propio imperio, grande o pequeño, y dedicará más tiempo al papel de emperador que con el papel de solucionador de problemas. Los directores todavía se reúnen en las juntas. Todavía se visitan unos a otros. Pero la escala de tiempo de sus comunicaciones se extiende, y las correlaciones entre los modelos mentales degenera entre reuniones y las comunicaciones de una semana pueden

tomar un año. Debe haber alguna manera de facilitar la comunicante entre la gente sin reunirlos en un solo lugar.

Un solo computador multi-acceso llenaría la factura si el gasto no fuera un problema, pero no hay manera de evitar pagar grandes e injustificadas cantidades para la transmisión con una sola computadora y líneas de comunicación individuales conectadas a varias consolas separadas geográficamente. Parte de la dificultad económica se encuentra en nuestro sistema de comunicaciones actual. Cuando se utiliza un ordenador de forma interactiva desde una teclado, las señales transmitidas entre el teclado y el ordenador son intermitentes y no muy frecuentes. No requieren un acceso continuo a un canal telefónico, buena parte del tiempo ni siquiera requieren de la tasa de información completa de un canal de este tipo. La dificultad es que los proveedores habituales no ofrecen el tipo de servicio a uno le gustaría tener - un servicio que permitiera tener acceso a un canal por intervalos cortos y no cobrara cuando no se esté utilizando el canal.

Parece que el servicio de almacenamiento y envío de mensajes (por ejemplo, almacenar-por-un-momento-enviar-de-inmediato) sería el mejor para este propósito, mientras que los proveedores habituales ofrecen, en su lugar, servicios con un canal establecido para un único uso individual por periodos mínimos de un minuto.

El problema se complica aún más debido a que la interacción con una computadora a través de una pantalla gráfica rápida y flexible, la cual es para la mayoría de tareas muy superior a la interacción a través de una lenta máquina de escribir, requiere notablemente de altos valores de información. No necesariamente más información, sino la misma cantidad a mayor velocidad, es más difíciles de manejar de manera eficiente con los proveedores convencionales.

Tal vez no sea sorprendente que haya incompatibilidades entre la requisitos de los sistemas informáticos y los servicios prestados por los proveedores habituales, ya que la mayoría de los servicios se desarrollaron para la voz más que para la comunicación digital. Sin embargo, las incompatibilidades son frustrantes. Parece que la mejor y más rápida manera de superarlas -y avanzar en el desarrollo de *comunidades* interactivas de personas separadas geográficamente- es la implementación de una red experimental de computadoras multi-acceso. Las computadoras podrían concentrarse y entrelazar mensajes simultáneos e intermitentes de muchos usuarios y programas con el fin de utilizar los canales de transmisión de banda ancha de manera continua y eficiente, con una marcada reducción en el costo total.

Computadoras y redes de información

El concepto de computadoras conectadas a computadoras no es nuevo. Los fabricantes de computadoras han instalado y mantenido interconectadas computadoras con éxito desde hace algunos años. Pero las computadoras en la mayoría de los casos pertenecen a familias de máquinas compatibles en software y hardware, y que están en la misma ubicación. Más importante aún es que las computadoras interconectadas no son máquinas interactivas multi-acceso, de uso general, del tipo descrito por David [1] y Licklider [2]. Aunque más sistemas informáticos multi-acceso e interactivos se están desarrollando ahora, y aunque más grupos planean utilizar estos sistemas en el próximo año, en el presente hay quizás tan sólo media docena de *comunidades* computerizadas, interactivas y multi-acceso

Estas comunidades son pioneros socio-técnicos que van por delante en muchos sentidos del resto del mundo computacional: ¿qué los hace serlo? En primer lugar, algunos de sus miembros son científicos e ingenieros de la computación que entienden el concepto de la interacción hombre-ordenador y la tecnología de sistemas interactivos multi-acceso. En segundo lugar, otros de sus miembros son personas creativas en otros campos y disciplinas que reconocen la utilidad y sienten el impacto de la computación interactiva multi-acceso en su trabajo. En tercer lugar, estas comunidades tienen grandes computadoras multi-acceso y han aprendido a usarlas. Y, en cuarto lugar, sus esfuerzos son regenerativos.

En esta media docena de comunidades, la investigación y el desarrollo de sistemas computacionales y el desarrollo de aplicaciones sustantivas se apoyan mutuamente. Están produciendo enormes y crecientes recursos de programación, datos y formas de trabajo. Pero hemos visto solo el principio. Hay que programar y recolectar muchos más datos, y hay que aprender mucho más acerca de cómo la cooperación puede ser llevada a cabo antes de que todo el potencial del concepto sea realizado.

Obviamente, los sistemas de acceso múltiple se deben desarrollar de forma interactiva. Los sistemas que se construyan deben ser flexibles y abiertos a lo largo del proceso de desarrollo, el cual es evolutivo.

Estos sistemas no se pueden desarrollar en pequeño, con máquinas pequeñas. Requieren equipos grandes y de acceso múltiple que son necesariamente complejos. De hecho, la barrera del sonido en el desarrollo de estos sistemas es la complejidad.

Estos nuevos sistemas computacionales que estamos describiendo se diferencian de otros sistemas informáticos anunciados con las mismas etiquetas: interactivos, de tiempo-compartido, multi-acceso. Se diferencian por tener un mayor grado de apertura, por la prestación de más servicios y, sobre todo, por el fortalecimiento de un sentimiento de trabajo comunitario entre sus usuarios. Los servicios de

tiempo compartido disponibles en el mercado todavía no ofrecen la potencia y flexibilidad de los recursos de software -de "propósito general"- de los sistemas multi-acceso interactivos de la System Development Corporation en Santa Mónica, la Universidad de California en Berkeley y el Massachusetts Institute of Technology en Cambridge y Lexington- que han sido utilizados colectivamente por cerca de un millar de personas durante varios años.

Entre estas miles de personas se encuentran muchos de los líderes de la revolución en curso en el mundo de la computación. Durante más de un año se han estado preparando para la transición a una organización radicalmente nueva del hardware y el software, diseñado para soportar muchos más usuarios simultáneos que los sistemas actuales, y ofrecerles -a través de nuevos lenguajes, nuevos sistemas de administración de archivos, y nuevas presentaciones gráficas- la interacción rápida y suave requerida para una asociación hombre-máquina verdaderamente eficaz.

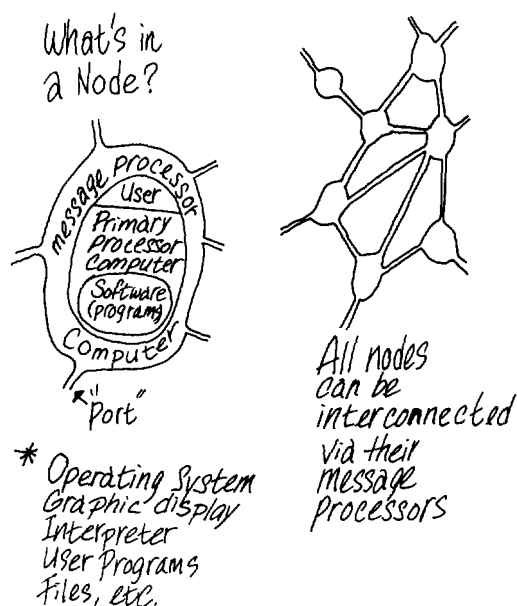
La experiencia ha demostrado la importancia de abreviar el tiempo de respuesta y conversar de manera libre y fácil. Creemos que esos atributos serán casi tan importantes para una red de computadoras como para un solo equipo.

Hoy en día las comunidades en línea están separadas unas de otras funcional y geográficamente. Cada miembro puede mirar sólo a la capacidad de procesamiento, almacenamiento y software de la instalación sobre la cual se centra su comunidad. Pero ahora la mirada está puesta en la interconexión de las distintas comunidades y, por tanto, en su transformación en una súpercomunidad, si nos permiten llamarlo así. La esperanza es que la interconexión pondrá a disposición de todos los miembros de todas las comunidades los programas y las fuentes de datos de toda la súpercomunidad. En primer lugar, déjenos indicar cómo estas comunidades pueden ser interconectadas, después, describiremos una interacción hipotética entre personas a través de esta red de ordenadores interconectados.

Procesamiento de mensajes

El hardware de un sistema computacional de acceso múltiple incluye uno o más procesadores centrales, varios tipos de memoria -de núcleo, discos, tambores y cintas- y muchas consolas para los usuarios simultáneos en línea. Diferentes usuarios pueden trabajar simultáneamente en diversas tareas. El software de estos sistemas incluye programas de supervisión (que controlar toda la operación), programas de sistema para la interpretación de los comandos de usuario, la gestión de sus archivos, y una presentación gráfica o alfanumérica de la información para él (que permite a las personas sin competencias en el lenguaje máquina utilizar el sistema de manera efectiva), y los programas y los datos creados por los propios usuarios. El conjunto de personas, hardware y software -de la

computadora de acceso múltiples junto a su comunidad local de usuarios- se convertirá en un nodo en una red computacional distribuida geográficamente. Supongamos por un momento que esa red ya se ha formado.

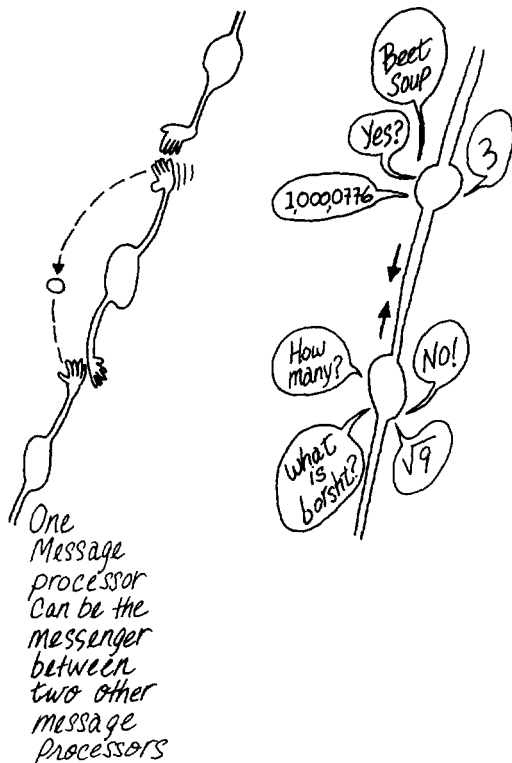


Para cada nodo hay un pequeño computador de propósito general que llamaremos "procesador de mensajes." Los procesadores de mensajes de todos los nodos están interconectados para formar una red rápida de almacenamiento y envío. El gran computador de acceso múltiple en cada nodo está conectado directamente al procesador de mensajes de allí. Por lo tanto, a través de la red de procesadores de mensajes todos los grandes computadores se pueden comunicar uno con el otro. Y a través de ellos, todos los miembros de la súpercomunidad pueden comunicarse con otras personas, con otros programas, con los otros datos, o con combinaciones seleccionadas de todos estos recursos. Los procesadores de mensajes, siendo todos iguales, introducen un elemento de uniformidad en una situación que de otra manera sería groseramente no uniforme, ya que facilitan la compatibilidad tanto del hardware cuanto del software entre equipos diversos y poco compatibles. Los vínculos entre los procesadores de mensajes son la transmisión y conmutación digital de alta velocidad prestados por los proveedores habituales. Esto permite que el enlace entre los procesadores de mensajes sea configurado en función de la demanda.

Un mensaje puede ser pensado como una secuencia corta de "bits" que fluye a través de la red desde un computador de acceso múltiple a otro. Se compone de dos tipos de información: control y datos. La información de control guía la transmisión de datos desde el origen hasta el destino. En los sistemas de

transmisión actual, los errores son demasiado frecuentes en muchos programas. Sin embargo, a través del uso de la detección y corrección de errores o de procedimientos de retransmisión en los procesadores de mensajes, los mensajes se pueden entregar a sus destinos intactos a pesar de que muchos de sus "bits" fueron mutilados en un momento u otro a lo largo del camino. En resumen, los procesadores de mensajes funcionan en el sistema como directores, controladores y correctores del tráfico.

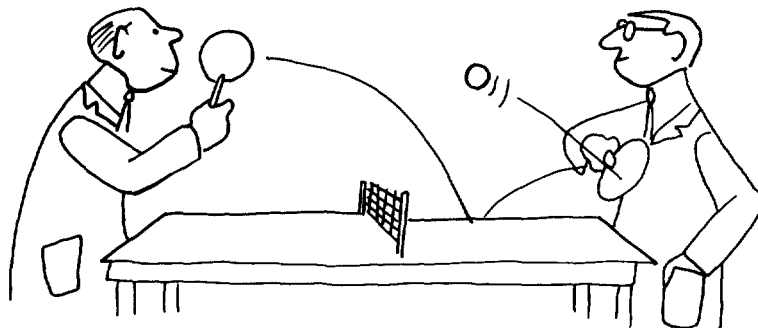
Hoy en día, los programas creados por la instalación de un determinado fabricante de un computador, por lo general son de poco valor para los usuarios de una computadora procedente de otro fabricante. Después de aprender (con dificultad) de la existencia de un programa a distancia, hay que conseguirlo, entenderlo, y recodificarlo para el computador propio. El costo es comparable con el costo de la preparación de un nuevo programa a partir de cero, que es, de hecho, lo que la mayoría de los programadores suelen hacer. A escala nacional, el costo anual es enorme. Al contrario, dentro de una red de sistemas computacionales interactivos y multi-acceso, una persona en un nodo tendrá acceso a los programas que se ejecutan en otros nodos, aunque los programas estén escritos en idiomas diferentes para diferentes computadoras.



*A given pair of
nodes may exchange
Several independent
messages for
simultaneous user.
with different
interests.*

La viabilidad de la utilización de programas en lugares remotos ha sido demostrada por el éxito del enlace entre la computadora AN/FSQ-32 de la System Development Corporation en Santa Mónica, California, y la computadora TX-2 en el Laboratorio Lincoln en Lexington, Massachusetts, que ha atravesado el continente. Una persona en una consola gráfica TX-2 puede hacer uso de un programa de la lista de procesamiento única en SDC, lo cual tendría un costo prohibitivo si hubiera que traducirla para su uso en el TX-2. Una red de estas 14 computadoras tan distintas, cada una de las cuales será capaz de compartir los otros recursos de las otras, se están planificando ahora por la Defense Department's Advance Research Project Agency (DARPA) y sus contratistas.

La manera en que el sistema gestiona los datos es crucial para el usuario que trabaja interactuando con mucha otra gente. Debería poner datos útiles de uso general, si no están sujetos a un control de acceso, en archivos públicos. Cada usuario, sin embargo, debería tener control total sobre sus archivos personales. Debería definir las "claves" para cada uno de esos archivos, ejercitando su opción de excluir a todos de cualquier tipo de acceso a ellos. , o permitir a alguien "leerlos" sin modificarlos o ejecutarlos, o permitir a determinados individuos o grupos ejecutarlos pero no leerlos, etc. –con cuantas especificaciones detalladas o agregaciones como desee. El sistema debería proveer a los grupos y a los archivos organizacionales de la información completa de base.



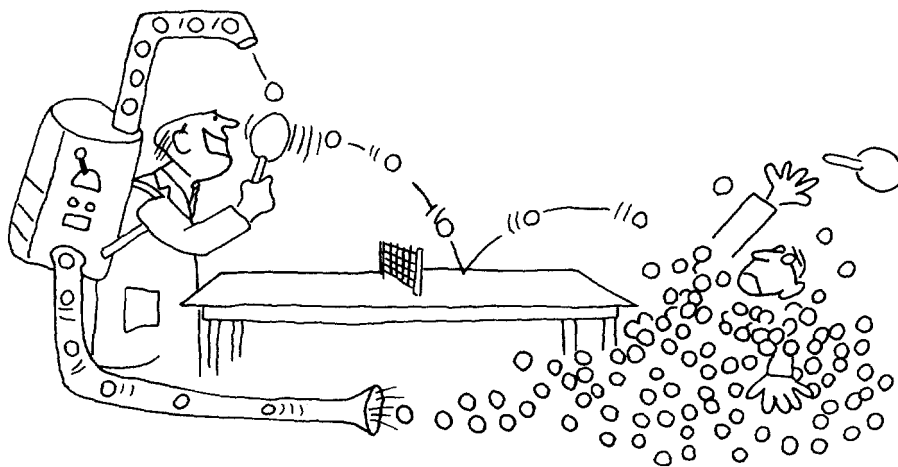
La comunicación interactiva consiste en períodos cortos de diálogo. . . .

Al menos uno de los nuevos sistemas de acceso múltiple presentará esas características. En varios de

los centros de investigación que hemos mencionado, la seguridad y la privacidad de la información son temas que preocupan mucho y que están empezando a recibir la atención que merecen.

En un sistema de acceso múltiple, el número de consolas que permite el uso de la computadora simultáneamente depende de la cantidad de trabajo que el usuario haya colocado en el computador, y puede variar de forma automática cuando la cantidad varíe. Los grandes sistemas multi-acceso de propósito general que operan hoy en día pueden soportar normalmente de 20 a 30 usuarios simultáneos. Algunos de estos usuarios pueden trabajar con lenguajes "de ensamblado" de bajo nivel, mientras que otros utilizan lenguajes de alto nivel como "compiladores" o "intérpretes". Al mismo tiempo, otros pueden utilizar la gestión de datos y los sistemas gráficos. Y así sucesivamente.

Pero volvamos a nuestro usuario hipotético. Se sienta en su consola, que puede ser un terminal de teclado además de una impresora relativamente lenta, una sofisticada consola gráfica o cualquier dispositivo intermedio. Él conectará su computador local y "se registrará" presentando su nombre, el número de problema y la contraseña para el programa monitor. Accederá a cualquier programa público, ya sea uno de sus propios programas, o el programa de un colega que tiene permiso para usar. El monitor le une a ellos, y luego el usuario se puede comunicar con ese programa.



... el abuso destruye la comunicación.

Cuando el usuario (o el programa) necesita el servicio de un programa situado en otro nodo de la red, él (o el programa) lo solicita especificando la ubicación apropiada de la computadora y la identidad del programa requerido. Si es necesario, usa los directorios computarizados para determinar esos datos. La solicitud es traducida por uno o varios de los procesadores de mensajes al lenguaje requerido por el monitor de la computadora remota. Ahora el usuario (o su programa local) pueden intercambiar

información con el programa remoto. Cuando la transferencia de información está completa, el usuario (o su programa local) descarta la computadora remota, de nuevo con la ayuda de los procesadores de mensajes. En un sistema comercial, el procesador remoto podría en este punto registrar información de costos para usarla en la facturación.

¿Quién se lo puede permitir?

La mención de la facturación trae una cuestión importante. Las computadoras y las llamadas de larga distancia están asociadas a los altos costos. Una de las reacciones estándar a la idea de las “comunidades en línea” es: “suena genial ¿pero quién se lo puede permitir?”.

Considerando esa pregunta vamos a hacer un poco de aritmética. Los elementos principales del costo de la comunicación de medios computarizados, además de los salarios de los comunicadores, son los costos de las consolas, del procesamiento, del almacenamiento, de la transmisión y el soporte de software. En cada categoría hay un amplio rango de posibles costos, dependiendo por una parte, de la sofisticación del equipo, los programas o servicios empleados y, por otra de si están hechos a medida o producidos en masa.

Haciendo estimaciones aproximadas de los costos de los componentes de usuario por hora, llegamos a lo siguiente: \$1 para una consola, \$5 para el usuario que comparte los servicios de un procesador, 70 centavos por almacenamiento, \$3 para la transmisión en línea de un proveedor habitual y \$1 para soporte de software—un costo total de menos de \$11 por comunicador a la hora.

La única suposición obviamente insostenible fundamentando ese resultado, creemos que es la suposición de que una consola y los archivos personales serían utilizados 160 horas por mes. Todos los demás ítems serían compartidos con otros, y la experiencia indica que el tiempo compartido en general aumenta la utilización por encima de las 160 horas por mes. Nótese sin embargo, que la consola y los archivos personales son ítems usados también en la solución individual de problemas y en la toma de decisiones. Seguramente esas actividades, junto con la comunicación, ocuparían al menos el 25% de las horas de trabajo del ejecutivo, el científico o el ingeniero en línea. Si reducimos el factor de la consola y los archivos a un cuarto de las 160 horas por mes, el costo total estimado se convierte en \$16 por hora.

Supongamos que nuestro enlace computerizado e interactivo de \$16 por hora se establece entre Boston, Mass. y Washington, D.C. ¿Son los \$16 por hora asequibles? Comparémoslo primero con el costo de la comunicación telefónica ordinaria: incluso si tomas ventaja del cargo más bajo por minuto

para llamadas a larga distancia, es menor que la línea directa de peaje de estación a estación. Comparado con el costo del viaje: si alguien vuela de Boston a Washington en la mañana y regresa por la tarde, cuenta con 8 horas de trabajo en la capital a cambio de \$64 en tarifas de vuelo aire y en taxis, más la pérdida de 4 horas de la mañana y la tarde dedicadas al traslado. Si esas 4 horas valen \$16 cada una, entonces la factura por 8 horas de trabajo en Washington es de \$128—de nuevo \$16 por hora. O visto incluso de otro modo: si la comunicación asistida por computador duplicó la efectividad de un hombre que cobra \$16 la hora, entonces, de acuerdo a nuestro estimado, valdría la pena lo que cuesta si se pudiera comprar en este momento. En consecuencia, tenemos algunas bases para argumentar que la comunicación asistida por computadora es económicamente factible. Pero debemos admitir que la estimación de \$16 por hora suena alta y no queremos dejar que nuestra argumentación dependa de esto.

Afortunadamente, no tenemos que hacerlo ya que el sistema que imaginamos no puede ser comprado en este momento. La escala de tiempo sustenta un optimismo genuino sobre la imagen de los costos. Al menos tomará dos años alcanzar un nivel significativo de actividad experimental con las primeras redes de computadoras interactivas. Los sistemas operativos pueden adquirir un tamaño crítico en tan solo seis años si todos se suben al vagón, pero no tiene caso hacer estimaciones de costos para una fecha más cercana. Así que pensemos en un objetivo a seis años.

En el campo de la computación, el costo de una unidad de procesamiento y el costo de una unidad de almacenamiento han estado bajando durante dos décadas a una tasa del 50% o más, cada dos años. En seis años hay tiempo para al menos tres reducciones como ésta, lo que reduciría un dólar a 12 ½ centavos. Tres mitades podrían asumir el costo de procesamiento, según nuestras estimaciones de \$5 por hora, reduciéndose a menos de 65 centavos por hora.

Con tales avances en capacidad, acompañados por la reducción en costo, podemos esperar que la computerización se hará asequible antes de que muchas personas estén listas para tomar ventaja de ello. Las únicas áreas que nos causan preocupación son las consolas y la transmisión.

En el campo de las consolas, hay bastante competición, muchas firmas han entrado a la lotería de las consolas, y otras tantas están entrando en ella cada mes. La falta de competición no es el problema. El problema es el problema de la gallina y el huevo —en la fábrica y en el mercado. Si unas pocas compañías se lanzan a la producción en masa, entonces el costo de una consola bajaría suficiente para abrir un mercado masivo. Si ya contásemos con grandes comunidades en línea, sus mercados masivos atraerían la producción masiva. Pero en el presente no hay ni producción en masa ni mercado masivo, y consecuentemente no hay consolas de bajo costo que sean adecuadas para la comunicación interactiva

en línea.

En el campo de transmisión, la dificultad puede estar en la falta de competencia. En cualquier caso, el costo de transmisión no está cayendo tan rápido como el costo de procesamiento y almacenamiento. Ni está cayendo tan rápido como creemos que debería caer. Incluso el advenimiento de los satélites ha afectado los costos solamente en un factor de dos. Ese hecho no causa un peligro inmediato porque (a menos de que la distancia sea muy grande) el costo de transmisión no es el costo dominante ahora. Pero, al paso que van las cosas, en seis años será el costo dominante. Esta prospección nos preocupa mucho y es el más fuerte impedimento para nuestras esperanzas de una realización a corto plazo de redes interactivas operacionales y de comunidades en línea verdaderamente significativas.

Comunidades interactivas en línea

Pero seamos optimistas ¿Cómo serán las comunidades interactivas en línea? En la mayoría de los campos se conformarán por miembros geográficamente separados, a veces agrupados en pequeños grupos y a veces trabajando individualmente. Serán comunidades no con una locación común, sino con un *interés común*. En cada ámbito, la totalidad de la comunidad orientada a un mismo interés será lo suficientemente grande para sostener un sistema comprensivo de programas y datos relativos a su campo.

En cada sector geográfico, el número total de usuarios -sumando todos los campos de interés- será suficientemente grande para apoyar el procesamiento de datos de propósito general y los servicios de almacenamiento. Todas estas comunidades estarán interconectadas por canales de telecomunicación. El conjunto constituirá una lábil red de redes- siempre cambiando tanto su contenido cuanto su configuración.

¿Qué pasará dentro? Eventualmente, cada transacción informacional será lo suficientemente valiosa para justificar el costo. La máquina de escribir de cada secretaria, cada colección de información, posiblemente cada micrófono de dictado, va a alimentarse de la red.

No enviarás una carta o un telegrama: simplemente identificarás a las personas cuyos archivos deberán estar enlazados a los tuyos y las partes a las cuales deberían enlazarse y, tal vez, especificando incluso un coeficiente de urgencia. Rara vez realizarás una llamada telefónica, pedirás a la red que enlace tus consolas.

Rara vez harás un viaje meramente de negocios, porque enlazar consolas será mucho más eficiente.

Cuando visites a otra persona con el objetivo de mantener un intercambio intelectual, tú y ella se sentarán en una consola de dos lugares e interactuarán tanto como cara a cara. Si nuestra extrapolación de la reunión realizada por Doug Engelbart es correcta, gastarás más tiempo en teleconferencias asistidas por computador que en viajes a reuniones.

Una parte muy importante de la interacción de cada hombre con su comunidad en línea será mediada por su OLIVER. El acrónimo OLIVER hace honor a Oliver Selfridge, originador del concepto. Un OLIVER es o será, cuando haya uno, “un facilitador y un respondedor interactivo directo en línea”, un complejo de programas computacionales y datos que reside dentro de la red y actúa en parte como su director, haciéndose cargo de muchos asuntos menores que no requieren atención personal y que eximen al director de las demandas del mundo cotidiano. “Estás describiendo a un secretario” dirás. Pero ¡no! Los secretarios tendrán OLIVERS.

A tu servicio, tu OLIVER tomará notas (o se abstendrá de tomar notas) de lo que haces, lo que lees, lo que compras y dónde lo compras. Sabrá quiénes son tus amigos, quiénes tus meros conocidos. Sabrá tu estructura de valores, a quién consideras prestigioso, por quién harás qué con qué prioridad, y quién puede tener acceso a algunos de tus archivos personales. Conocerá las reglas de tu organización relativas a la información propietaria y las reglas del gobierno relacionadas con la clasificación de seguridad.



Tu computador sabrá quién es valioso para ti y te eximirá de un mundo demandante.

Algunas partes de tu programa OLIVER serán comunes a las de otros OLIVER de otra gente, otras partes serán hechas para ti o por ti, o habrán desarrollado a través del “aprendizaje” tu idiosincrasia

basándose en el tiempo de experiencia a tu servicio.

Disponible dentro de la red estarán las funciones y los servicios a los cuales estés suscrito regularmente y otros que solicitas cuando los necesitas. En el grupo anterior habrá orientación a la inversión, asesoría tributaria, diseminación selectiva de información en tu campo e especialización, anuncios de eventos culturales, deportivos y de entretenimiento que cumplan con tus intereses, etc. En el último grupo habrá diccionarios, enciclopedias, índices, catálogos, programas de edición, programas de aprendizaje, programas de prueba, sistemas de programación, bases de datos y—lo más importante—programas de comunicación, visualización y de modelado.

Todo esto será—en el futuro de la historia de las redes—sistematizado y coherente. Usted será capaz de manejar un lenguaje básico hasta el punto en que elija un lenguaje especializado por su potencia o brevedad.

Cuando las personas hagan su trabajo informacional “en la consola” y “a través de la red”, la telecomunicación será una extensión natural del trabajo individual como lo es ahora la comunicación cara a cara. El impacto de ese hecho, y la notable facilitación del proceso comunicativo, será realmente grandioso—tanto en el individuo cuanto en la sociedad.

Primero, la vida será más feliz para los individuos en línea porque la gente con la que interactuará con más fuerza será seleccionada por coincidencia de intereses y metas en lugar de por accidentes de proximidad. Segundo, la comunicación será más efectiva y productiva, por lo tanto más disfrutable. Tercero, gran parte de la comunicación e interacción se realizará con programas y modelos programados, los cuales serán (a) altamente responsivos, (b) complementarios de las capacidades propias en lugar de competitivos y (c) capaces de representar progresivamente más ideas complejas sin desplegar necesariamente todos los niveles de su estructura al mismo tiempo y, por lo tanto, serán igualmente desafiantes y gratificantes. Y, en cuarto lugar, habrá muchas oportunidades para todos (los que puedan costearse una consola) de encontrar su vocación, para la totalidad del mundo de la información, con todos sus campos y disciplinas, que estarán abiertas para ellos —con programas listos para guiarlos o ayudarlos a explorar.

Para la sociedad, el impacto será bueno o malo, dependiendo principalmente de la cuestión de si estar “en línea” será un privilegio o un derecho. Si solo un segmento favorecido de la población tiene posibilidad de disfrutar de la ventaja de la “amplificación de inteligencia”, la red tal vez exagere la discontinuidad en el espectro de las oportunidades intelectuales.

Por otro lado, si la idea de la red llegar a hacer por la educación lo que algunos han imaginado con esperanza, aunque sin un plano detallado y concreto, y si todas las mentes prueban ser sensibles y responsivas, seguramente la bendición para la humanidad no tendrá límites.

El desempleo podría desaparecer de la faz de la Tierra para siempre, considerando la magnitud de la tarea de adaptar el software de la red para todas las nuevas generaciones de computadoras, acercándose cada vez más a los talones de sus predecesores hasta que toda la población del mundo esté atrapada en un infinito crescendo de depuración interactiva en línea.

Agradecimientos

Evan Herbert editó el artículo y actuó de intermediario durante su redacción entre Licklider, en Boston, y Taylor en Washington.

Roland B. Wilson dibujó las viñetas que acompañan al artículo original.

Referencias

[1] Edward E. David, Jr., “Sharing a Computer”, *International Science and Technology*, June, 1966.

[2] J. C. R. Licklider, “Man-Computer Partnership”, *International Science and Technology*, May, 1965.