

# Aprendizaje Visible, Computador Invisible

Por  
Dr. Jaime Sánchez Ilabaca  
Departamento de Ciencias de la Computación  
Universidad de Chile

## «Lo esencial es invisible a los ojos»

El principito

Antoine De Saint-Exupery

El futuro del rol de los computadores en nuestra sociedad está siendo redefinido. El nuevo diseño de los computadores intenta mapear las necesidades, intereses y, por sobretodo, los modelos mentales de los usuarios finales. Hace algunos días, con ocasión de la Conferencia de la Association for Computer Machinery, Computer-Human Interaction 1999, se realizó un exhaustivo análisis y revisión del estado del arte en el tema de las nuevas tecnologías interactivas y su impacto en la sociedad del conocimiento. Nuevas ideas, nuevos conceptos y tendencias comienzan a tejerse en la interacción persona-computador.

Estamos ante un nuevo quiebre en las concepciones sobre qué rol deben tener los computadores en nuestro hacer y saber hacer, y cómo la nueva tecnología hace mapping de nuestros intereses, necesidades e idiosincrasia. Comenzamos a vislumbrar que estamos viviendo un nuevo cambio, una nueva innovación en la tecnología, con repercusiones significativas en las formas de vida de las personas. La aparición de Internet con posibilidad de acceso masivo hace cerca de cinco años fue un cambio anterior significativo, un quiebre, su impacto en la sociedad y cultura lo observamos y vivimos hoy.

Vivimos un nuevo cambio en las comunicaciones y en la computación. Un nuevo paradigma en la tecnología y su relación con las personas. Un nuevo quiebre en la forma cómo vemos y usamos las tecnologías de la información, comunicación y conocimiento. Es por ello que nos parece un tema de análisis y reflexión. Es tan relevante este quiebre, que comenzamos a observar cómo los computadores comienzan a hacer mapping de las necesidades y modelos mentales del usuario, al incorporarse a los utensilios de uso diario, sin que nos demos cuenta, *invisiblemente*. Es así como comienza a surgir en el mundo un nuevo concepto de los computadores y un redelineamiento sobre cómo esta tecnología afectará la vida de las personas, cómo impactará el aprender.

El tema de nuestro análisis y discusión es *Aprendizaje Visible, Computador Invisible*. Es hacerse la pregunta sobre de qué manera se produce un salto cualitativo en la interacción y uso de los computadores, en el que estos dispositivos ya no son un ente separado, sino que están incrustados, *embedded*, en los más diversos electrodomésticos, electronic appliances, y otros dispositivos. Las preguntas específicas son: ¿de qué forma los computadores empiezan a estar en todas partes, sin que nos demos cuenta?, ¿cómo el computador comienza a estar engastado en los dispositivos electrónicos de uso diario de las personas y qué repercusiones tiene esto en sus haceres? . Esto es, *el computador invisible para un hacer visible*.

### Ubicuidad de los computadores

Es sabido que uno de los temas prioritarios en computación en el último tiempo es la *ubicuidad* de los computadores. La idea es que los computadores sean percibidos tan cotidianamente como hoy percibimos la TV, está ahí, es parte de nuestras herramientas de uso diario, independientemente de que la estemos viendo. Lo mismo ocurre con el teléfono, es tan ubicuo que no pensamos en él, sino que simplemente lo usamos, no pensamos si en tal o cual lugar habrá teléfono, porque lo más probable es que lo habrá; está donde lo requerimos. La ubicuidad de la computación en educación también tiene que ver con que los computadores estén en la sala de clases, en los pasillos, donde sea que tengan una utilidad directa, dónde sean percibidos como *transparentes* para el aprender, en contraposición a ubicar los computadores en *los lugares donde ocurre computación*, o, *los lugares donde están los computadores*, me refiero a la falta de ubicuidad de los laboratorios de computación en los colegios. Esto es, visibilidad de la tecnología e invisibilidad del aprender. Tecnología primero, luego el aprender.

La ubicuidad de los computadores en la escuela es hoy vista como el *default*, como el mínimo, como la base para el uso de los computadores e Internet en educación. En un nivel de mayor complejidad, veremos que los computadores no solamente van a estar en la sala de clases, sino que van a estar incorporados a diversas estructuras, elementos y herramientas de uso diario en la sala de clases, esto

es, el *computador invisible* para un *aprendizaje visible*. Aprendizaje primero, luego la tecnología.

*Aprendizaje Visible, Computador Invisible.* Hoy día estamos observando que, cada vez es más ampliamente aceptado que el computador sea *transparente*, o sea, que exista una *invisibilidad*. Esto significa que no se note cuando se use, que lo que se note sea la tarea de aprendizaje, no la tecnología. Se ha hablado mucho de la invisibilidad de la tecnología, hoy día el tema es hacer invisible el computador, es decir, que el computador no se vea, que el aprender sea central. Así como nosotros no vemos el motor del refrigerador y lo usamos, así como no vemos el motor de la lavadora y la usamos, el computador comienza a estar en todos esos electrodomésticos y no lo vamos a ver tan aparentes como lo vemos hoy, en los laboratorios, en las oficinas. Así entonces, dejaremos de considerar el computador como lo hacemos hoy, una estructura generalmente ubicada en escritorios, que ocupa un espacio importante y que opera en tanto le demos instrucciones o abramos una aplicación.

El tema de la *ubicuidad* tiene mucho que ver con el diseño de software, porque ser ubicuo tiene que ver con estar en el lugar adecuado y momento oportuno sin que nos demos cuenta y esto quiere decir, no estar aparentemente ahí. Entonces, lo que hacemos es hacer *desaparecer la interfaz del computador*. Hoy, el computador comienza a ser una parte del revestimiento de un electrodoméstico con computador, que le daremos un nombre, *infodoméstico*.

El mensaje es que la tecnología y el computador en sí mismo, serán pronto ubicuos. A través de pequeños chips u otros dispositivos, la información será incrustada en todos los lugares, en objetos físicos, productos intangibles y aún en otros seres. Esta información podrá ser recuperada con un simple gesto o movimiento del ojo.

Nos preguntamos si la premisa es que el computador será cada vez más ubicuo, más transparente, más invisible, que estará en todas partes, ¿cómo construiremos los aprendizajes con un computador aliado que ya no es un medio que usemos deliberadamente, sino que un dispositivo que está engastado en las herramientas que facilitan nuestro hacer y conocer?. *Aprendizaje Visible, Computador Invisible.*

### **El computador incrustado (embedded)**

Es así como surge la idea del procesamiento realizado por *chips ubicuos*, o sea empotrar el chip en aparatos o herramientas de uso diario, embutir computadores en aparatos y herramientas de uso común, en contraposición a que el computador esté en un escritorio o en un laboratorio. Comienza a surgir la idea que la unidad básica del computador, el chip, esté ubicada en cualquier parte, en cualquier estructura de uso cotidiano. Por ejemplo, miremos un caso con nuestras pertenencias de uso diario como las llaves, el reloj, etc.

De acuerdo a este enfoque pueden existir dos formas de uso de nuestras pertenencias: la forma *actual* y la forma *virtual*, ¿cuál es la diferencia? ¿qué pasa con la forma actual?. Bueno, bien estúpida es la forma actual. Por ejemplo, si yo tengo mis llaves y se me pierden, las llaves no tienen como saber que a mí se me han perdido o sea las llaves no conocen como yo conozco y lo que yo conozco, las llaves no saben a quién pertenecen y las llaves no tienen información que puedan transferir a otros, a otra herramienta. *No saben dónde están, no saben qué son y no saben a quién pertenecen.* Por el contrario, en este nuevo concepto que está emergiendo, surge la forma virtual. Los chips comienzan a ser incrustados en nuevos dispositivos conectados como parte de una red, es decir, de alguna forma, y esa es una característica significativa de estas nuevas herramientas, funcionan en red, o sea, pueden tanto recoger como enviar información en red. La solución es hacer todo parte de una red. Si las llaves tienen un identificador de pertenencia, un número o password, no importa dónde esté el usuario, la información y localización pueden ser recuperadas fácilmente desde su computador u otro dispositivo.

Pequeños chips en diversos objetos podrán transportar regularmente su nombre, posición y número serial a una fuente central que podría seguirle la pista a estos objetos. Así, rápidamente puedo identificar dónde están las llaves perdidas, o dónde está, por ejemplo, el control remoto que se nos perdió en casa. En este contexto, las llaves saben dónde están, a quién pertenecen y son protegidas por la red.

## ¿Un usuario en busca de una tecnología? o ¿la tecnología en busca de un usuario?

El uso del computador en nuestra sociedad refleja más un escenario donde es la tecnología la que busca un usuario con una necesidad y no viceversa, que es lo que esperaríamos. De alguna forma estamos diciendo que lo que se trata de hacer, es que sean los usuarios los que busquen una tecnología que satisfaga sus necesidades e intereses y no una tecnología en busca de un usuario o de una tarea o de una necesidad. Lo que ha ocurrido hasta el momento con la computación es justamente lo segundo, es decir, una tecnología en busca de un usuario, primero se arman los computadores, se diseñan los computadores y después se empieza a ver para qué pueden servir, qué utilidad tiene para el ser humano. Primero se diseña MSWord o cualquier software y después se empieza a ver qué cosas puede hacer el usuario con ese software. Esto se produce no solamente con el ambiente software, sino que mucho más en el ambiente hardware.

Generalmente, es *una tecnología en busca de un usuario y no un usuario en busca de una tecnología* para que satisfaga sus necesidades.

Como resultado, esto nos lleva a constatar que hemos centrado nuestro aprender en la tecnología y no en la tarea. Muchos de nosotros en nuestras tareas y actividades diarias queremos usar la tecnología, pero que sea transparente. Queremos hacer mejor nuestras tareas, queremos ser más versátiles, aumentar la productividad, queremos hacer las cosas mejor, pero lo que no queremos justamente es aprender la tecnología, aprender *acerca* de la tecnología cuando queremos hacer directamente nuestra tarea. El público masivo, el *end-user* o usuario final no quiere comprar tecnología para aprender acerca de ella, sino que quiere usar esa tecnología para hacer más productiva o más disfrutable su vida. La abuelita que usa el control remoto, no quiere saber acerca de sus incontables funciones, sino que quiere usarlo y que sea fácil de aprender, eficiente en su uso, fácil de recordar, que no le lleve a cometer errores y que sea placentero al utilizarlo, esto es, que sea *usable*. La usabilidad de la tecnología es una necesidad en esta sociedad del conocimiento.

Si hacemos un autoanálisis en Informática Educativa, veamos lo que ocurre cuando capacitamos a profesores en Informática Educativa. Más de la mitad de lo que hacemos se centra en *aprender la tecnología*. ¿Por qué? Porque si no *enseñamos computación*, si no enseñamos algunas cosas de computación los mismos profesores empiezan a decir “oye, no nos están enseñando computación”; “oye, esta capacitación no está funcionando porque no nos están haciendo clases”. Cuando la idea es que el centro sea el hacer, el aprender, el conocer un contenido, un proceso, una información, un conocimiento y luego analizar cómo, al utilizar tecnología, estos procesos se enriquecen, se empoderan. O sea, aquello de que utilizar el computador para hacer cosas implica enseñar computación y que de lo que hay que hacer es computación y no usar las tecnologías como aliadas del aprender, está en la mente de las personas y fíjense que estando en la mente de la gente nuestra necesidad es otra, hay algo que es incongruente. La necesidad cierta es que *llevemos la herramienta a la tarea y no la tarea a la herramienta*.

El sistema ideal es donde los usuarios finales, los aprendices en nuestro caso, la gente que aprende, no está consciente de la presencia del sistema, sino que están concientes de la tarea de aprender, de lo que hacen y como lo hacen. El sistema, la tecnología, está en la periferia y el aprender, en el centro. Lo que ocurre es que la tecnología del computador desaparece, se esconde la tecnología, se esconde el computador, se hace invisible. El computador desaparece de nuestra vista, desaparece de nuestra conciencia. El computador está lejos de nuestra vista, fuera de la mente, se va de la mente, y sólo queda en la mente la tarea de aprender.

### Infodomésticos y tecnologías persuasivas

Es así como surge esta nueva tecnología, que tiene varios nombres, que viene con mucha fuerza y que vislumbramos podría generar un cambio futuro de repercusiones insospechadas en la educación y en el aprendizaje. Es muy probable que en el futuro cercano la tecnología que utilizaremos para aprender sea muy distinta a la actual. Hoy trabajamos con un computador que en su concepto actual, va a permanecer,

pero va a ser *wearable*, o sea, capaz de ser usado, llevado, vestido permanentemente. Los computadores comienzan a dar lugar a lo que se denomina *information appliances* o bien *knowledge appliances*, o sea lo que denominamos, *infodomésticos*, esto es, dispositivos o herramientas que ya no van a ejecutar una función, sino que lo que realizan es analizar y procesar información o conocimiento. Esto también se ha dado en llamar *tecnologías persuasivas*, tecnologías que están constantemente en la vida diaria de las personas y como tal se tornan persuasivas para la persona.

También es conocido como computación distribuida, *fine grain distributed computing*, es decir, computadores que son muy pequeños y que están en todos lados. Los conoceremos por cualquiera de esos nombres.



Figura 1: Wearable PC

**Wearable PC**, quiere decir computadores PC que son capaces de ser usados, de ser puestos, van con las personas. Wearable (ver Figura 1), significa que el PC no va a estar en un escritorio, sino que va a estar aquí, en mi chaqueta, en las llaves, en mis entes, en cualquier tipo de dispositivo, y lo más importante es que esos dispositivos se van a comunicar entre ellos y van a transferirse información, mensajes, etc. Así, el refrigerador va a poder transferir información a la tostadora y a la cafetera, entonces si la tostadora está lista le va a informar a la cafetera y ésta probablemente va a sonar avisando al usuario final. Entonces, los infodomésticos no sólo van a tener información sino que van a procesarla; no sólo van a almacenarla, sino que van a compartir información entre ellos.

En esta misma línea, **cyberphone** (ver Figura 2) es un concepto que IBM ha lanzado hace poco tiempo atrás (también lo propone Nokia), que es un teléfono con opción para ver una página Web, muy reducida, pero es una página Web. Internet está en el teléfono. Esto ha cambiado el concepto de diseño de software en muchos casos, cuando nos preguntamos, ¿cómo diseñar páginas de Web? Nosotros sabemos que convencionalmente, cuando diseñamos un software, el diseñador puede definir claramente el hardware de uso de ese software, porque sabe qué dispositivo es el más probable que los usuarios finales usen con ese software. Por ejemplo, si diseñamos el MSWord, sabemos que las personas van a trabajar con el Word en un Mac o en un PC, o sea, conocemos el dispositivo que van a usar los usuarios para trabajar el software que hemos diseñado, por lo que diseñamos en correspondencia con las características y limitaciones de ese hardware.



Figura 2: Cyberphone

En el caso del Web, para utilizar algunos navegadores en Web no sabemos el dispositivo que van a utilizar los usuarios finales, puede ser un televisor, puede ser un teléfono, o, como en este caso, un computador, etc. Por ello, hoy día, por ejemplo, diseñar páginas Web no es lo mismo que diseñar un software tradicional, porque en el software tradicional el usuario está ahí, está todo ahí, el todo está ahí en el software, está todo el camino delineado. En el Web es sólo una parte, el diseñador construye una parte del diseño y el usuario de acuerdo al dispositivo con el cual trabaja, si es computador, si es

teléfono, etc., contribuye con la otra parte. Esto es un cambio muy importante en el diseño de la interacción persona-computador, desde el punto de vista del diseño de software es un aspecto muy relevante. Ahora, el diseño de software debe considerar que el usuario puede utilizar una diversidad de dispositivos de acceso e interacción. Antes diseñábamos un software para un dispositivo definido, sabíamos cuál era y cómo se podría usar. Hoy no lo sabemos, lo que presenta una serie de problemas de diseño muy interesantes.

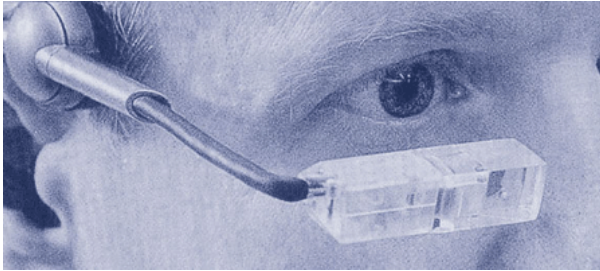


Figura 3: Vision Pad

Un ejemplo que ilustra esta tendencia de Wearable PC es **Vision Pad** (ver Figura 3), un dispositivo que contiene un casco con una pantalla virtual. La idea es que desaparezca lo que determina su tamaño: la pantalla y el teclado, haciéndolo más pequeño y móvil, sin eliminar funcionalidad. El computador está en un dispositivo transparente del tamaño de un mazo de cartas, que incluye un chip de velocidad de 233 Megahertz y que puede llevarse en el cinturón. El casco es una banda con una pantalla rectangular que se ubica a una o dos pulgadas del ojo del usuario. La imagen parece flotar enfrente de la cabeza. El input se realiza a través de reconocimiento de voz y de un dispositivo de apuntamiento incorporado al aparato transparente llevado en el cinturón.

Nos preguntamos entonces, ¿Qué son estos infodomésticos? Principalmente, son herramientas especializadas en información y conocimiento. Contienen y procesan hechos, gráficos, imágenes, video, sonido, es decir información representada de distintas formas. Los infodomésticos son herramientas que ejecutan actividades específicas y que comparten información entre ellas, esto es lo más importante. La idea es hacer verdaderamente personales a los computadores, verdaderamente amigables.

Vamos a hablar de los PC más adelante, los PC son multitarea, multipropósito, entonces, ¡no se llamen PC! Porque PC significa Personal Computer o sea computador personal y si hay algo que no es personal es precisamente el computador, porque no es personal, es más abierto que personal. El computador no es amistoso. No es el mejor amigo del hombre. El computador es una herramienta de productividad, no un compañero personal, no mueve la cola, no trae el diario en la mañana. Aún así, se señala como una metáfora, lycos por ejemplo, adoptó el labrador retriever, enfatizándose lo personal, la supuesta naturaleza obediente y amistosa del computador.

Estos nuevos dispositivos digitales, los infodomésticos, lo que hacen es ejecutar acciones específicas y compartir información entre ellos. Así, podemos identificar las tres características principales de los infodomésticos: son especialistas en información, ejecutan una actividad específica y manejan información sobre nuestros hábitos. Son especialistas en información porque se encargan de procesar y almacenar un tipo de información con detalle. Por ejemplo, el nuevo concepto de refrigerador es aquél refrigerador que en su puerta tiene una pantalla. Eso está ya diseñado, no es ciencia-ficción. En esa pantalla aparece cuántas bebidas tengo, cuántas necesito, cuántas verduras tengo, cuántas necesito, etc. No tengo que abrir el refrigerador, porque cuando lo hago gasto más energía, sino que en la pantalla de la puerta del refrigerador aparecerá qué es lo que necesito incorporar, qué es lo que necesito comprar, ya que hay un chip embutido, embedded, en el refrigerador, que va a aprender que yo siempre tengo tantas verduras y tantas bebidas, entonces de alguna manera estas herramientas son especializadas en información y aprenden de nuestros hábitos. Así también, el concepto que subyace es ocultar la inteligencia de estas herramientas en bien de una mejor usabilidad y confort. Los infodomésticos ejecutan una actividad específica en el sentido de que son más bien monotareas, especializados. Finalmente, tienen y manejan información sobre nuestros hábitos, aprenden sobre nuestras conductas, hacen un mapping de nuestros comportamientos y hábitos.

Asímismo, progresivamente comenzamos a ver en los grandes almacenes de tecnología una serie de infodomésticos, que como veremos más adelante, vienen con mucha fuerza.

## Infodomésticos en acción

Observemos algunos infodomésticos con los cuales ya empezamos a interactuar, por ejemplo, las famosas **cámaras digitales** (Figura 4), que extienden las potencialidades de la cámara convencional, permitiendo que fotos digitales sean grabadas en archivos de un diskette, al igual que en un computador tradicional. Como diría Nicolás Negroponte, el átomo del papel fotográfico es extendido al bit del archivo de imagen.



Figura 4: Cámara digital



Figura 5: Anillo Java

Otro ejemplo ilustrativo es un anillo que lee Java, **Anillo** con inteligencia Java que puede almacenar información. Ver Figura 5). Recientemente en Florida, USA, SUN regaló este anillo a 60 o 70 niños de una escuela. ¿Qué particularidad tiene este anillo?. Este anillo tiene un chip que puede programarse en Java y que puede registrar mucha información. Este anillo se está usando para obtener la ficha médica de una persona, de manera que cuando nos accidentamos, ponemos el anillo frente a la salida infrarroja de un computador e inmediatamente aparece en pantalla la información médica de la persona; en el momento en que ocurrió el accidente se sabe toda la información médica de la persona, eso está ahí, en ese diminuto anillo.

Otra idea es una **agenda digital**, pero con la opción que podemos escribir toda la información y después transportarla a Internet, enviarla, etc. (ver Figura 6). Es una agenda común y corriente, pero lo que permite es almacenar, procesar, organizar y recuperar información como lo hace el computador, podemos ingresar datos, comprimir, enviar, recuperar, etc.



Figura 6: Agenda



Figura 7: Diamond Río

En otra línea de estos dispositivos están los personales que leen archivos Mp3. La Figura 7 muestra el **Diamond Río**, uno de los primeros dispositivos para leer formato Mp3. Una variedad de dispositivos como éste ya comenzamos a ver en el mercado. Sabemos que en Internet es posible recuperar información en forma de sonido, podemos bajar canciones, música en formato Mp3, pero ¿Cuál era el problema?, que solamente podíamos escuchar estos sonidos con el computador, o sea, bajamos un archivo, quemamos un CD o lo grabamos como archivo, y lo podemos escuchar en el computador. Pero eso era restrictivo, no podemos andar con el computador para todos lados, aunque sea un notebook, aún seguía siendo muy poco portable en comparación con los aparatos portables de CD y radio cassette, entonces surgieron estos dispositivos tipo Diamond Río, personal stereo para leer formato mp3. Es decir, ahora es posible leer música digital obtenida en la Web en un personal portable, un infodoméstico cien por cien.

En la misma línea están los conocidos **3Com I** (ver Figura 8). Son agendas electrónicas que nos permiten bajar el correo electrónico a la agenda y enviar correo desde ella. Es justamente de lo que hemos estado hablando, pero estos dispositivos son más familiares para nosotros, son como pequeños notebooks, palmtops. Levemente distinto es el caso de los infodomésticos típicos, electrodomésticos con chips incorporados.



Figura 8: 3 Com I

### Del motor en la máquina al computador en el electrodoméstico

Ahora bien, hay una tema que es sumamente interesante en relación con cómo vemos el computador hoy, pensemos en lo que ocurría tiempo atrás cuando surgió el motor. Es así como, cuando la mamá o abuela utilizaba la máquina de coser, tenía el motor separado de la máquina, es como si tuviéramos el refrigerador separado del motor, o bien del ventilador. Hoy día vemos que el motor está dentro del refrigerador, está incrustado, dentro del ventilador, no lo vemos, es invisible. De la misma forma, comenzamos a hacer que el computador sea invisible para hacer más visibles los aprendizajes. Antes se vendía el motor por separado para hacer operar una multiplicidad de herramientas como la máquina de coser, el refrigerador y el ventilador. Hoy el motor está incrustado en nuestros electrodomésticos, no lo vemos, es transparente. Esto es lo mismo que está comenzando a ocurrir con el nuevo concepto de los infodomésticos. Los computadores no sólo están en la oficina, en los escritorios, en los laboratorios, ahora comienzan a incorporarse, a empotrarse en todo tipo de dispositivos y de herramientas de uso humano. Son invisibles en su interfaz, pero hacen que el dispositivo almacene, organice, procese e intercambie información con otros dispositivos.

Es interesante ver en la ilustración de la Figura 9 cómo ha cambiado la historia de los dispositivos musicales. Antiguamente, a través de un condensador (a) había que manipular la radio, había que manipular el condensador para escuchar alguna onda. Luego, la radio a transistores (b) de la abuelita. Más tarde, los personal estéreos (c) que usan hoy día los jóvenes y los no tan jóvenes. Y, recientemente, dispositivos como el Río, que lee música en formato MP3 (d). La música no sólo comienza a ser digital, sino que se hace digitalmente accesible.

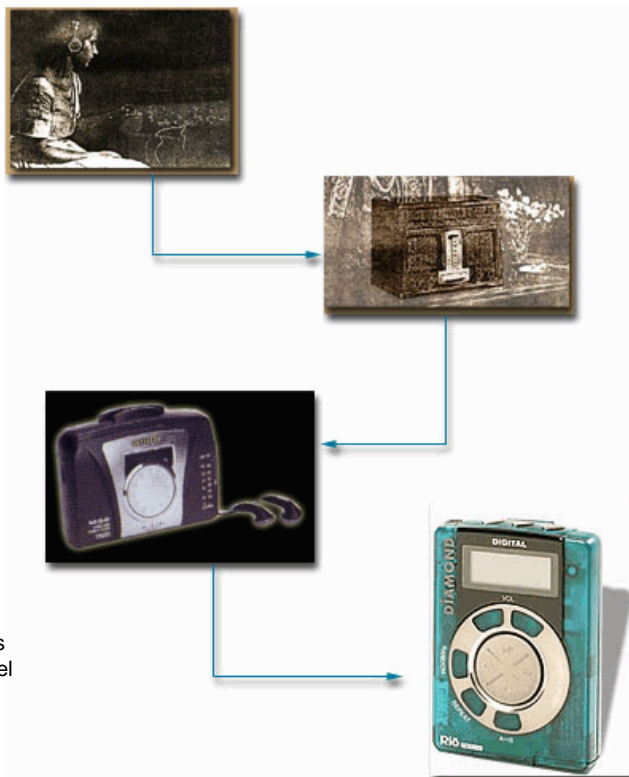


Figura 9: Evolución de los dispositivos de sonido, del condensador al MP3



En suma, el diseño y ubicuidad de los computadores está pasando por una transición similar a cuando el motor era usado para operar una diversidad de artefactos. Hoy, los computadores comienzan a ser como los motores, incrustados en los artefactos, invisibles para todos, al servicio del usuario final, dando más robustez y poder al artefacto, aprendiendo del usuario, moldeándolo, haciendo un mapping de su comportamiento, intereses y necesidades.

### El desafío de los PCs



Figura 10: Infodomésticos, el chip incrustado en el electrodoméstico

Entonces, ¿Qué ocurre con estos infodomésticos?. Rompen la barrera del PC. Los PCs, aunque han tenido un cambio radical desde los años 70 a nuestros días, siguen siendo complejos, siguen siendo demasiado complejos en su mantención, siguen siendo difíciles de aprender para mucha gente, sobre todo para el usuario común. Siguen siendo difíciles de usar, porque primero se enseña la tecnología y después se piensa qué puede hacer el usuario con el computador. La complejidad en su mantención está presente incluso con los computadores más portables, como los notebooks. Hoy, esa complejidad comienza a disiparse, el computador comienza de alguna manera a estar incrustado en los electrodomésticos, o sea, es *invisible*. A modo de ejemplo, la empresa Microchip produce “computadores completos” en un chip de 1cm x 1cm y a sólo US\$7!. Así, la idea es que si no encuentro en el parque a mi mascota regalona no importa, porque va a tener un chip en su collar y voy a poder enviarle información y ubicarla. El computador invisible al servicio de las personas.

Lo interesante es que no tenemos un infodoméstico multitarea como en el caso del computador, tenemos que *cada aplicación tiene su electrodoméstico para una tarea específica*, o sea cada dispositivo está especializado para una tarea, cada dispositivo funciona independientemente del otro y cambiar de tarea significa cambiar también de infodoméstico. Aquí hay un *tradeoff*, se mejora respecto que, al ser especializado, podemos hacer muchas más cosas en esa línea. En lo que perdemos es que estábamos acostumbrados a que con el computador, hacemos muchas cosas pero no tan especializadas. Entonces, cada aplicación tiene su infodoméstico para una tarea específica, cada dispositivo está especializado para una tarea específica, aprender cómo usarlo es indistinguible de aprender la tarea. Es decir, lo interesante de los infodomésticos es que ya no tenemos que aprender a usar el computador para después hacer la tarea. ¡No! Usar un infodoméstico es hacer la tarea y, conjuntamente, estamos aprendiendo cómo usarlo. O sea, pasando la aspiradora, esto es, haciendo la tarea, aprendemos cómo usarla. Es ahí justamente donde está la distinción con el aprender tradicional, donde aprender cómo usar el computador es distinguible de aprender la tarea. En esta nueva concepción, cada dispositivo funciona independientemente del otro porque son especializados y cambiar la tarea significa cambiar de dispositivo, cada dispositivo es una tarea; tenemos el refrigerador una tarea, la cocina otra, la lavadora otra, etc.

Como vemos, algunas de las ventajas de los infodomésticos es que disminuyen la complejidad e introducen más simplicidad en la aplicación, en la herramienta. Hay una mayor especialización, el infodoméstico se adapta a la tarea y al usuario. Es decir, hay una mejora desde el punto de vista de la interfaz, tanto física como en la interacción, la interfaz de software, porque se ajusta más al usuario, es más usable. Hay una ventaja en costos, hay una sinergia con otras aplicaciones, una sinergia entre los infodomésticos, donde se comparte mucha información. Hay también mayor flexibilidad para posibles nuevos usos y patrones, y hay una gran facilidad para transferir información y documentos, esa es una de las ventajas en relación con lo que conocemos hoy día como electrodomésticos.

¿Por qué hacemos una distinción entre PC e infodoméstico?. Porque ¿qué es lo que son los PCs? Desde este análisis los computadores personales son infraestructuras a las que vamos colgando software y dispositivos, vamos llenando el PC de software y de elementos. Antiguamente, los dispositivos estaban todos fuera del computador, antes de los multimedia. Hoy día vamos incorporando en forma creciente dispositivos: fax, modem, video, etc., y vamos incorporando más funcionalidades al computador. Es como un árbol de navidad al que le vamos incorporando cosas. Los *PCs son infraestructuras que van llenándose de cosas*, son lo que se denominan *enablers*, o sea habilitadores, que permiten que aplicaciones y herramientas puedan incorporarse a esa infraestructura.

Como resultado, los PCs tienen más software, más dispositivos, hacen más cosas, pero ¿cuál es el problema? El problema es que aumentan la complejidad y la herramienta domina la actividad y no la actividad domina la herramienta, como es la necesidad de la persona común. ¿Cuál es el escenario final? Hay más software, tenemos más dispositivos, incorporamos muchas cosas nuevas, aumentando el valor de lo que hace y de la sinergia. Todo esto es correcto, pero es cada vez más complejo para usarlo y surgen una serie de inconvenientes. Lo que pasa es que *es la herramienta la que domina la actividad y no la actividad la que domina la herramienta*.

¿Cuál es el sistema ideal?. *El sistema ideal es cuando los usuarios no están conscientes de su presencia, Computador Invisible/Aprendizaje Visible, o bien, tarea visible/computador invisible.*

Añadamos más problemas. De partida el nombre, PC, los computadores no son personales, no son pets, no son mascotas. Las mascotas son personales, le compramos cosas, las arreglamos, incluso les enseñamos, etc. Las mascotas nos atienden, nos saludan, de alguna manera, son personales, amigables, nos mueven la cola. Para mucha gente el computador implica tecnología frustrante. Últimamente hemos cambiado (mejorado para algunos) algunas cosas, sobre todo con la interfaz Windows, la interfaz de los Macs, etc. A pesar de ello, la experiencia cotidiana con los PCs todavía sigue siendo para el usuario común, para la persona que va caminando por la calle, sigue siendo aún una experiencia con una tecnología frustrante, porque a veces están cuatro o cinco horas tratando de hacer una tarea. Cuando están cuatro horas haciendo una tarea que debiera demorar treinta minutos, quiere decir que están centrándose en la tecnología y no en la tarea. La tecnología PC es muy desmotivante, no solamente frustrante, sino que es disociadora, obstructiva. Es demasiado visible el computador, demasiado demandante, es muy pasivo, impersonal, abrupto y rudo.

En lugar de ser quieto, invisible e inobstructivo, sin alterar los modelos mentales de las personas. Ahora bien, nuestras herramientas físicas del diario vivir como el martillo, el desatornillador son herramientas muy visibles, pero el computador es una herramienta distinta, es un habilitador, facilitador, un *enabler*.

La pregunta es ¿Qué queremos?; ¿queremos la autonomía de la tecnología por sí misma?, ¡No!. Lo que queremos es justamente lo que representa la imagen de la Figura 11, donde hay un domador y el computador aparece como una mascota, como un león amaestrado. O sea, la idea es que los PCs sean mucho más personales y realmente amistosos, friendly, como lo serán por cierto los infodomésticos.



Figura 11: «La máquina como una mascota amigable del hombre»

Así entonces, *los axiomas principales de los infodomésticos*, tanto en su diseño como en su apariencia, son: *gran usabilidad, gran versatilidad y gran disfrutabilidad*, que la persona pueda disfrutar con ellos y que no sean un dolor de cabeza.

## Being digital o Being analog?

Una de las razones por las que surgen con tanta fuerza los conceptos de ubicuidad, transparencia, infodomésticos y similares, es para dar respuesta a una concepción del diseño centrado en la máquina y no en la persona. Cuando decimos pensar en la tarea y no en la máquina, lo que estamos señalando es que las máquinas sirven en tanto son diseñadas para las personas, con las personas en mente y con las personas *in situ*, en su contexto de uso cotidiano, situado. De lo contrario, el modelo conceptual es aquél que el usuario hace luego de un *mapping* de la máquina, esto es, las personas son vistas desde la mirada de la máquina. Por ello, cuando vemos que surge tan rimbombantemente el concepto de *Being Digital* del bestseller de Nicolás Negroponte, nos preocupamos. ¿Qué quiere decir *ser digital*? ¿Es que las personas somos digitales? ¡No! Las personas somos continuas, análogas, no somos discretas. Es un concepto un poco distinto al concepto convencional de análogo. Somos análogos para el mundo real, para el mundo que representamos. Las personas somos biológicas, no mecánicas, tenemos una gran cantidad de modos biológicos de operación, somos mucho más cualitativos y cometemos muchos errores. Las personas somos mucho más móviles y mucho más sociales, somos mucho más cooperativos que las máquinas. Las máquinas no cooperan en tanto nosotros no las operamos. Somos competitivos, ojalá después de ser cooperativos; somos seres sociales y culturales, esas son las características de las personas, esas características no son digitales.

Las máquinas son mucho más exactas que nosotros, no cometen errores, son precisas, son confiables, son algorítmicas, son consistentes. Entonces, si nosotros vemos la visión tradicional de los computadores, en esta misma visión centrada en las máquinas, o sea, más bien *tecnocentrista*, las personas son percibidas como vagas, desorganizadas, distraíbles, emocionales y lógicas, y las máquinas son vistas como precisas, organizadas, no distraíbles, no emocionales y no lógicas. O sea, el mensaje explícito e implícito es *seamos digitales, seamos como las máquinas*, pongámonos teclado y seamos digitales; de ahí viene toda la línea de Negroponte, seamos digitales.

Pero esa es la visión centrada en las máquinas, tecnocentrista, una visión centrada en las personas percibe a las máquinas como no originales, muy rígidas, no atentas al cambio y no imaginativas y ve a las personas con las siguientes características: creativas, mucho más complacientes con las situaciones, adaptables al cambio y mucho más imaginativas. Es decir, un concepto análogo de las personas y no un concepto digital. Being Digital implica decir, hagamos lo que hacen las máquinas, transformemos nuestra biología en una biología discreta y no análoga y justamente lo que va a ocurrir no es eso. Lo que va a ocurrir es que vamos a seguir siendo biológicos, siendo sociales, culturales, colaborativos, cooperativos y no vamos a ser ceros y unos, no vamos a ser digitales. Entonces, muy bueno el libro de Negroponte, pero hay observaciones y precisiones importantes al respecto, sin desconocer que tecnologías como Internet crean nuevos hábitos como chats nocturnos, cultura del cracking, piratería, intrusión, estos nuevos modos nos hacen tener conductas más digitales, pero no por ello somos menos biológicos. En ello hay todo un análisis sobre cómo la conducta del *homo sapiens* comienza a tener matices de *homo digitalis*.

## ¿Cómo se logra técnicamente la invisibilidad de la tecnología?

La invisibilidad de la tecnología se logra por la integración de microprocesadores(chips o tarjetas) a un producto. La tecnología base no es nueva, ya está en los teléfonos celulares, juegos computacionales, localizadores, etc. Se trata de tecnologías que están *listas* para conectarse en red, haciendo más factible y asequible los trabajos en red y permitiendo que sistemas y dispositivos se comuniquen entre sí.

La plataforma Java está haciendo posible utilizar las capacidades de Internet en una diversidad de productos. Es así como el software que controla a varios de estos dispositivos corresponde a *sistemas operativos en tiempo real*, usan Java (PersonalJava y EmbeddedJava), que aporta *inteligencia* a estos dispositivos y complementan sistemas operativos en tiempo real de manera que ejecuten programas Java y puedan conectarse a cualquier red. Estos sistemas operativos controlan una diversidad de dispositivos sofisticados con los que interactuamos diariamente, simplificando su complejidad para convertirla en funciones de uso fácil para el usuario común. De esta forma, el usuario interactúa muy

naturalmente con productos como el Webphone, que permite acceder a Web, navegar, bajar, compartir y construir contenido.

La tecnología Java está permitiendo que el 20% de los aparatos de navegación en Web no sean PC, gracias a que posee características de independencia de plataforma, Write Once, Run Anywhere, lo que favorece el desarrollo de servicios que corren en una diversidad de dispositivos. Esta tecnología también genera lo que se llama *conciencia en red*, esto es, los dispositivos interactúan unos con otros, conectados a una red, autoactualizándose con nuevas características y bajando permanentemente nuevos programas Java.

### ¿Cuál es el soporte cognitivo de la tecnología invisible?

Las principales olas del cambio tecnológico son aquellas que fundamentalmente alteran el lugar de la tecnología en nuestras vidas. No interesa la tecnología *per se*, sino que nuestra relación con ella. En este contexto, las personas son más efectivas y auténticas cuando están completamente involucradas, mente y cuerpo, en el mundo. Por ello, las tecnologías deberían intensificar esta habilidad de comprometerse a *fluir* con la vida y el trabajo.

Es así como las tecnologías más poderosas son aquellas que desaparecen, invisibles: salen del camino para dejar que el ser humano sea efectivo. Es el caso de motores eléctricos y enchufes eléctricos en paredes. Son tecnologías integradas, con una estructura invisible. Literalmente visible, efectivamente invisible.

La idea es hacer del computador una parte integral, invisible en la vida de las personas. Lo que se pretende es concebir una forma distinta de pensar acerca de los computadores en el mundo, una que considera el medio natural y permite alejar los computadores del centro de la acción. Esta desaparición es una consecuencia de la psicología y no de la tecnología.

Cuando aprendemos algo bien, dejamos de estar consciente de ello. Cuando observamos el signo *pare*, absorbemos esta información sin ejecutar conscientemente el *acto de leer*. Esto es *periferia*. Cuando las cosas desaparecen somos liberados a usarlas sin pensar y centrarnos más allá de ellas, en nuestras metas.

Vivimos a través de prácticas y conocimiento tácito, de forma que las cosas más poderosas son las que son invisibles en su uso. Sin embargo, el computador hoy está separado del contexto. En lugar de ser una herramienta con la que trabajamos y que desaparece de nuestra conciencia, el computador aún permanece como el principal foco de atención. La idea de la computación ubicua es lograr el uso del computador haciendo que muchos computadores estén disponibles en el medio físico, pero efectivamente invisibles al usuario.

La idea es hacer que los computadores estén integrados, que podamos usarlos sin pensar en ellos, esto es, invisibles, que no alteren o entorpezcan nuestra conciencia, enfocándonos en la tarea y no en la herramienta. Como los lentes, cuando los usamos miramos el mundo, no los lentes. El ciego caminando con su bastón, siente la calle, no el bastón.

Sin embargo, las herramientas no son invisibles por sí mismas, sino que siendo parte de un contexto de uso. La idea de integrar los computadores en el mundo real no significa que los computadores puedan llevarse a la playa, campo, al aeropuerto, en este caso, la atención sigue en una caja y personalizar la caja, no significa eliminarla. Portar un laptop es como poseer un libro muy importante, pero personalizar ese libro no implica capturar el poder real de la alfabetización.

La computación ubicua es computación situada. Hace uso de contextos compartidos simples: espacio, tiempo, proximidad y affordances. La participación en el contexto es física, fuera de aquí con nosotros, está en muchos lugares, pequeños y grandes, incluyendo los más triviales.

La idea es poner los computadores en el background. Si los computadores están en todas partes, debemos repensar las metas, el contexto y la tecnología del computador. La clave está en cómo captan nuestra atención, central o periféricamente.

La periferia es aquello a lo que estamos conectado sin atenderlo explícitamente. Cuando manejamos un auto vamos pendiente del camino, de los otros autos, la radio, el otro pasajero, pero no del ruido del motor. Un sólo ruido inusual es captado de inmediato por nosotros, mostrando que estábamos *sintonizados* con el ruido en la periferia y, por ello, pudo ser percibido rápidamente. La periferia es cualquier cosa en la orilla o borde, no importante. Lo que está en la periferia en un momento puede estar en el centro en otro y ello puede ser crucial. Una misma forma física puede tener elementos en el centro y en la periferia. Así, una tecnología puede moverse fácilmente desde la periferia de nuestra atención al centro y viceversa. Ubicando cosas en la periferia somos capaces de sintonizar muchas más cosas, como si todo hubiera estado al centro. Recentrando algo que estaba en la periferia tomamos control de ello.

Al respecto, mucho diseño de la tecnología se centra en el objeto, sus características de superficie, sin mirar el contexto. Hay que aprender a diseñar para la periferia, de manera que podamos comandar de mejor modo la tecnología, sin que nos domine.

La periferia tiene que ver con las *affordances*. Una *affordance* es la relación entre un objeto en el mundo y las intenciones, percepciones y capacidades de una persona. Una silla *affords* sentarse, resistencia, soporte. La idea de *affordances* tiende a describir la superficie de un diseño.

Las tecnologías son exitosas en la medida que empoderan nuestra periferia. Esto ocurre de dos formas, moviéndose fácilmente desde el centro a la periferia y viceversa, y estimulando nuestro alcance periférico, brindando detalles en la periferia. Cuando el alcance periférico es estimulado, aumenta nuestro conocimiento y nuestra habilidad para actuar, sin aumentar la sobrecarga de información. La periferia nos conecta a un sinnúmero de detalles familiares. Cuando la periferia funciona bien estamos *sintonizados* en relación a qué es lo que está pasando a nuestro alrededor, y qué ha pasado y qué podría pasar.

### Un mosaico de miradas en el aprender con tecnología

En relación con todo este análisis sobre aprendizaje y cognición con tecnologías invisibles, surgen preguntas muy interesantes. Esta visión de las personas desde una mirada análoga, por sobre aquella de tipo *hype*, digital. El concepto del computador en todas partes, ubicuidad, en *ubiquitous computing*, o sea la computación ubicua, el chip en cualquier parte, en cualquier lugar, sobre todo en la casa, en el hogar, en la cafetera, la tostadora, en el refrigerador, en la radio, etc. La pregunta entonces, es ¿Qué va a ocurrir con el aprender y la tecnología en este nuevo contexto? Es un concepto distinto que generará escenarios distintos.

Hace quince años en Informática Educativa el concepto imperante era *computer-assisted instruction*, instrucción asistida por computador, o sea de software educativo de tipo estímulo-respuesta, conductista, era el modelo centrado en el profesor. Luego, surgieron las teorías de procesamiento de la información y el modelo de conocer era la metáfora de cómo funciona un computador. Hoy es ampliamente aceptada una mirada constructiva del uso de las tecnologías interactivas y el modelo es centrado en el aprendiz que conoce y la máquina como un *partner*, como un aliado del aprender de ese aprendiz.

La Informática Educativa ha evolucionado con el devenir tecnológico. De los minicomputadores que utilizábamos con el software Plato en la década de los sesenta, a los microcomputadores o PCs del VisiCalc de los setenta. De éstos a los multimedia de fines de los ochenta. Luego, integramos los multimedios a las telecomunicaciones y generamos Internet masivo de los noventa. Hoy, estamos planteando este concepto de *information appliances* o wearable PC o tecnologías persuasivas. En todo ello hay un cambio sustancial y eso es justamente lo que hemos destacado en este análisis.

## Preguntas para el pensar

En este análisis nos surge una diversidad de preguntas ¿Qué cognición para este nuevo concepto de tecnología?, ¿situada?, ¿en colaboración?, ¿en comunidad de prácticas? Si el computador no va estar allí, sino que aquí, en todos lados, mucho más en el aula de lo que ya está, ¿qué concepto de cognición construiremos cuando utilicemos la tecnología como un socio en cognición?. Son interrogantes y no tenemos ninguna respuesta para ello aún. Sólo he querido resaltar que aquí hay un *click*, aquí hay algo a lo que hay que prestar atención.

¿Qué colaboratividad vamos a diseñar con el apoyo del computador si acaso este va a estar invisible, ubicuo, transparente?. ¿Tendremos un aprender por *snapshots* diversos, lo que algunos llaman *zapping learning*, a partir de experiencias con tecnologías como la televisión, videocable y Web? No lo sabemos. Son ideas que estamos planteando, son preguntas que nos hacemos. O bien, ¿nos llevarán estas nuevas tecnologías a un nuevo aprender? ¿Una nueva forma de aprender?, ¿Un nuevo tipo de aprender?, ¿Un nuevo concepto de aprender?, ¿Una nueva epistemología de aprender?, ¿Un aprender que se *vea* con herramientas que *no se vean*? No lo sabemos. Lo que sí sabemos es que ésta nueva tecnología nos planteará nuevas formas de interacción, nuevas formas de interactividad, nuevas miradas sobre cómo utilizamos las tecnologías para aprender y conocer.

¿Cómo la tecnología plasmada/embebida/integrada, puede ser un *partner* en la cognición de los aprendices?, ¿Qué tipo de constructivismo podemos diseñar con estas nuevas tecnologías?, ¿Hablabamos de constructivismo como propuesta para usar tecnología?, ¿Hablabamos de la dicotomía constructivismo – conductismo?. No lo sabemos, porque lo que está surgiendo no es sólo una nueva tecnología, es mucho más que eso. Están surgiendo nuevos conceptos, nuevas ideas, nuevos paradigmas para una cognición con el apoyo de una tecnología invisible.

¿Qué conocer construiremos con estas nuevas formas, con estos usos distintos de la tecnología en nuestros haceres?. Muy probablemente, la tecnología podrá ser vista más bien como un aliado en la construcción del conocimiento, como un aumentador de lo humano y no como un procesador de cosas. Un uso invisible de la tecnología para un aprender visible, redefine el rol de la herramienta como un potenciador de una mayor y más completa significatividad de las tareas humanas.

Y, finalmente, ¿qué ocurrirá con nuestra interacción con la tecnología invisible? Si los computadores estarán invisibles, ¿Los usaremos?, ¿O nos usarán?. Con esta ubicuidad, con esta transparencia, ¿llegará el día en que cualquiera que sea la tarea, siempre será el ser humano el que guíe la tecnología y su uso?. Todo depende de cómo veamos este tema, cómo lo enfrentemos, con qué herramientas, cuál será nuestra visión, cuáles serán nuestros conceptos, cuáles serán nuestras decisiones y cómo entenderemos este cambio significativo en nuestra relación con la tecnología. En un futuro no muy lejano, las tecnologías interactivas estarán probablemente a un mayor alcance, estarán escondidas, fuera de nuestras mentes, invisibles, haciendo más visible nuestro aprender y conocer, comprobando así el secreto del Principito, *lo esencial es invisible a los ojos*.

## Bibliografía

- Brown, J., Collins, A. & Duguid, S. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Cognition & Technology Group at Vanderbilt (1993). Anchored instruction and situated cognition revisited. *Education and Technology*, 33(3), 52-70.
- Green, KZ. (1996). The coming ubiquity of information technology. *Change*, March/April, pp. 24-31.
- Kay, A. (1991). Computers, networks, and education. *Scientific American*, September, pp. 138-148.
- Lave, J. & Wenger, E. (1990). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Lave, J. (1988). *Cognition in Practice: Mind, Mathematics, and Culture in Everyday Life*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Levy, S. (1999). The new digital galaxy. *Newsweek*, 22, May.
- McLellan, H. (1995). *Situated Learning Perspectives*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Norman, D. (1998). *The Invisible Computer*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Norman, D. (1998). Why it's good that computers don't work like the brain. En Denning, P. & Metcalfe, R. *Beyond Calculation: The Next Fifty Years of Computing*. New York: Copernicus. Springer Verlag New York, Inc.
- Press, L. (1999). The post-pc era. *Communications of the ACM*, October, 42(10), pp. 21-24.
- Sánchez, J. (1999). *Construyendo y aprendiendo con el computador*. Proyecto Enlaces, Universidad de Chile.
- Sánchez, J. (1999). *Aprendizaje visible, computador invisible*. Charla, Ceremonia de Graduación, Postítulo en Informática Educativa, Proyecto Enlaces, Universidad de Chile.
- Suchman, L. (1988). *Plans and Situated Actions: The Problem of Human-Machine Communication*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- SUN @América.Latina (1998). Java estará pronto en algún dispositivo cercano a Ud. 2(3), pp. 11-14.
- Weiser, M. (1991). The computer for the twenty-first century. *Scientific American*, September, pp. 94-104.
- Wiser, M. (1993). Some computer science issues in ubiquitous computing. *Communications of the ACM*, July.
- Weiser, M. (1995). Designing calm technology. Artículo no publicado.
- Weiser, M. & Garman, A. (1995). Bleeding edge technology, from coats to market caps. *Red Herring Magazine*, August.
- Weiser, M. & Brown, J.S. (1997). The coming age of calm technology. En Denning, P. & Metcalfe, R. *Beyond Calculation: The Next Fifty Years of Computing*. New York: Copernicus. Springer Verlag New York, Inc.
- Weiser, M. (1998). The future of ubiquitous computing on campus. *Communications of the ACM*, January, 41(1), pp. 41-42.