

Las diversas influencias de la tecnología en el desarrollo de la mente

Gavriel Salomon

RESUMEN

El presente artículo trata sobre cinco clases de efectos de la tecnología en el desarrollo de la mente: a) la creación de metáforas, b) la estimulación de nuevas diferenciaciones, c) la clase de asociación con la tecnología, d) el cultivo de habilidades y e) la internalización de instrumentos tecnológicos y representaciones. La variedad de los efectos discutidos difieren según tres dimensiones: el origen del efecto, el rol del individuo en producir el efecto y el grado en que el efecto depende del contenido. Las variaciones de estos diferentes efectos según estas tres dimensiones permitirán la creación de nuevas metáforas a través de una asociación indirecta con la tecnología, el descubrimiento de nuevas diferenciaciones cognitivas gracias al uso directo y mentalmente comprometido de la tecnología y la creación de nuevas asociaciones intelectuales y reorganizaciones a partir del uso de la herramienta tecnológica que posibilite no sólo la realización de tareas habituales en menos tiempo y con mayor eficacia, sino la realización de nuevas tareas y de nuevas operaciones cognitivas. Este tercer tipo de influencias, que potencian por asociación, poseen un efecto transferible. Las implicaciones de juzgar el impacto de la tecnología a nivel evolutivo serán discutidas.

PALABRAS CLAVE: Efectos de la tecnología, funciones cognitivas, marcos de pensamiento, transferencia, internalización.

The different effects of technology in the development of the mind

ABSTRACT

This article focuses on five kinds of effects of technology on the mind of an individual: (a) the creation of metaphors, (b) the stimulation of new distinctions, (c) the type of partnership with technology, (d) the cultivation of skills, and (e) the internalization of technological tools and modes of representation. The variety of effects elaborated here differ along three dimensions: the source of the effect, the role of the individual in producing the effect, and the degree of the effect dependence on content. The variations of the different effects along these three dimensions might bring to new metaphors through indirect partnerships with technology, to the discovery of new cognitive distinctions thanks to a direct and mindful use of technology, and to the creation of new intellectual associations and re-organizations by the use of technological tools that allow to perform not only the same tasks more efficiently but also to perform new tasks and new cognitive operations. The implications of judging the developmental impact of technology will be discussed.

KEYWORDS: Effects of technology, cognitive functions, thinking frames, transfer, internalization.

Las diversas influencias de la tecnología en el desarrollo de la mente¹

GAVRIEL SALOMON

Universidad de Arizona

Seguramente hoy podría haber consenso respecto a la siguiente afirmación: «la tecnología nos hace poderosos», pero tal vez no sería tan fácil precisar en qué sentido nos hace poderosos.

Evidentemente, la tecnología afecta diferentes campos de la vida.

¿Es la tecnología capaz de hacernos cognitivamente más poderosos? La tecnología es un resultado de las funciones cognitivas; ¿puede suceder que las funciones cognitivas resulten afectadas por sus propios productos? En este artículo me dedicaré a explorar teóricamente las posibles formas en que las tecnologías afectan el desarrollo de la mente.

La interacción entre la mente y la tecnología se da de diferentes maneras al igual que son diferentes los efectos de la tecnología sobre la mente (Volter, 1984; Ellul, 1964; Goody, 1977). La mayoría de los trabajos sobre este último punto se ocupaban de los procesos socioculturales acontecidos en largos períodos de tiempo. Así, por ejemplo, la influencia de la alfabetización en las instituciones occidentales (Einstein, 1979). Es verdad que sería muy difícil poder establecer por ejemplo, cómo influyó en un niño cualquiera que haya vivido en el siglo XVI, la aparición de la imprenta. En este artículo me centraré en los efectos de la tecnología en la mente individual de cada uno.

Una primera pregunta debería ser: ¿qué funciones de la mente son afectadas por la tecnología? Son varias las respuestas posibles: sobre el conocimiento adquirido; sobre el acceso al conocimiento; y sobre la organización de los esquemas de conocimiento. Sin embargo, me ocuparé de otra clase de efectos cognitivos, se trata de los efectos cognitivos sobre lo que Perkins denominó *componentes tácticos de la actividad intelectual o marcos de pensamiento (thinking frames)*. Un «marco de pensamiento» es una «representación cuya intención es guiar el proceso de pensamiento apoyando, organizando y catalizando dicho proceso... el «marco» organiza nuestro pensamiento tanto como el visor de una cámara fotográfica enfoca y da dirección en el momento de sacar una fotografía». (Perkins, 1986, p. 7). Los marcos de pensamiento pueden ser considerados como un nivel intermedio entre los desarrollos ontogenéticos a largo plazo, como los estudiados por Piaget, y los cambios a corto plazo producidos por la adquisición de conocimiento factual tal como sucede con el aprendizaje escolar (Strauss 1986). Los primeros son aparentemente universales, básicos, y conciernen a estructuras cognitivas generales, por lo tanto no son susceptibles de cambios culturales, y menos de cambios tecnológicos o didácticos, (Feldman, 1980); los segundos son muy limitados en su aplicación, ligados a situaciones y a experiencias específicas, a menudo relacionados directamente con las particularidades del medio social y educativo. Los marcos de pensamiento, si bien no son universales y ampliamente aplicables como los constructos piagetianos, son de naturaleza más general que cualquier tipo de conocimiento factual. Se apoyan, por un lado, en las estructuras generales; y, por otro lado operan sobre el conocimiento específico. Cuanto más amplio (o más general) es el apoyo, más grande la variedad de objetos que se puedan conectar a partir de ellos.

¹ Una primera versión de este artículo se publicó en L. Tolchinsky Landsmann (Ed.) (1991). *Culture, Schooling and Psychological Development*. Norwood: Ablex.

Los marcos de pensamiento implican elementos tales como las estrategias de pensamiento y de aprendizaje, el uso de lo metacognitivo, las maneras de ver el mundo y el dominio de determinadas habilidades de procesamiento (Resnick, 1986). He limitado esta discusión a uno de entre la más amplia y poco definida clase de elementos cognitivos —los marcos de pensamiento, que pueden verse afectados por la tecnología. Esto nos lleva a plantear el tema de cuáles son los mecanismos involucrados en la influencia sobre esta clase de elementos cognitivos. El problema se plantea porque estamos tratando con artefactos culturales como posibles fuentes de influencia sobre la mente individual. La mente individual puede ser afectada por las representaciones culturales—de los artefactos tanto como por los artefactos mismos: la televisión, los ordenadores, etc.—. Por otra parte, la mente puede ser afectada tanto por la experiencia directa con los artefactos culturales, como a través de su representación cultural. De cualquier modo, incluso en el caso de la experiencia directa, ésta estará mediatizada culturalmente. La cultura determina la percepción social de la posición y de la naturaleza de la tecnología encontrada, la actividad a realizar con ella y los valores que se le dan al encuentro (Olson, 1986, Wertsch, 1981). De cualquier manera, no se puede suponer que la naturaleza de los efectos, o que los mecanismos sobre los cuales estos efectos se apoyan, sean los mismos en ambos casos.

Sperber (1984) es uno de los pensadores que planteó la pregunta sobre la difusión de las representaciones culturales. Este autor llega a la conclusión de que existen una variedad de mecanismos que revelan lo que él llama la internalización de las representaciones culturales. De acuerdo con esta posición, pienso que no puede haber un solo mecanismo que dé cuenta de los efectos de la tecnología sobre la mente. Depende mucho de la naturaleza de la tecnología de las clases de efectos que potencialmente pueda tener, de las circunstancias sociales y psicológicas en las cuales esa tecnología se encuentra, así como del marco cognitivo individual.

En base a lo anterior, nos plantearemos, por lo menos, cinco clases de efectos: a) La creación de metáforas que vienen a servir como «prismas cognitivos» a través de los cuales se examinan e interpretan los fenómenos, b) la estimulación de nuevas diferenciaciones con la consecuente creación de nuevas categorías cognitivas, c) la potenciación de la actividad intelectual, d) la potenciación de algunas habilidades específicas y la parcial extensión de otras; y e) la internalización de modos y herramientas simbólicas tecnológicas que sirven como herramientas cognitivas. Estas clases de efectos no agotan la gama de posibles formas por las cuales las tecnologías impactan los marcos, pero representan una amplia variedad de los mismos.

Dicha variedad difiere en tres dimensiones altamente correlacionadas. La primera refiere a la fuente de los efectos: va desde la representación cultural de las «tecnologías de definición» como fuente hasta los contactos directos con la tecnología. La segunda dimensión refiere al papel del individuo: va desde los efectos que son incidentales, parte del proceso individual de culturalización, hasta aquellos más deliberados en los cuales el compromiso de la mente juega un papel importante. La tercera dimensión refiere a cuán independiente o dependiente de contenido es el efecto: va desde aquellos efectos que tienen un gran componente de contenido específico hasta aquellos que están relacionados con las habilidades mentales más generales. Reuniendo las tres dimensiones obtendremos que las representaciones culturales de la tecnología dominante, que no requieren ninguna experiencia directa con los artefactos, llevan a la adopción incidental de esas representaciones, como metáforas cargadas de contenido. Por otro lado, la internalización de los sistemas de símbolos o de herramientas, requiere encuentros directos y mentalmente comprometidos con los artefactos, eso llevaría a la potenciación de aquellos modos de representación interna relativamente libres de contenido. A continuación me ocuparé de cada uno de estos efectos separadamente.

TECNOLOGÍAS DE DEFINICIÓN: LA CREACIÓN DE METÁFORAS

Este tipo de efecto no se refiere a la tecnología en sí misma, pero influye en la forma en que el individuo percibe el mundo. Bolter (1984) habla de «tecnologías de definición», tales como el torno y el arado en la antigua Grecia, el reloj en la Europa medieval, el motor a vapor más adelante, y—hoy— el ordenador. Estas tecnologías asumen ese rol en virtud de poder «definir o redefinir el papel del hombre en relación con la naturaleza» (p. 13). Adoptada por filósofos, poetas, y científicos, una tecnología nueva y dominante sirve como metáfora, como lente de aumento, a través del cual un conjunto de ideas dispares de una cultura se enfocan hacia un mismo sentido. Así, por ejemplo, Nicole Oresme, en el siglo XIV, afirmó que «la situación es similar a la de un hombre haciendo un reloj y permitiéndole que funcione por sí mismo. De la misma manera Dios permite a los Cielos moverse continuamente de acuerdo con el orden establecido» (citado en Bolter, 1984, p. 27).

¿Por qué utiliza Bolter el reloj y no el arado? Porque el reloj por su nueva naturaleza forma, material y modo de operar representa a la mente y a la manera de pensar: el agradable movimiento rotatorio del eje, la autonomía del reloj, la naturaleza de la inteligencia semejante a la humana o a la del ordenador. En resumen, una tecnología de definición «desarrolla relaciones, de tipo metafórico u otros, con la ciencia cultural, sea la filosofía, o la literatura; y está siempre disponible para servir como metáfora, ejemplo, modelo o símbolo». (p. 11).

¿Cómo sirven estas metáforas al individuo y a sus funciones cognitivas? El proceso parece incluir dos pasos: la tecnología estimula la mente de un individuo para crear la metáfora y ésta, a su vez, se convierte en lo que Sperber (1984) llama una «representación cultural», que es adoptada por una gran cantidad de individuos. Estos individuos no tienen por qué estar en contacto diario con dicha tecnología (ni siquiera aquel individuo que inventó la metáfora) para adoptarla, pero deben formar parte de una comunidad que frecuentemente emplee esa metáfora. ¿Por qué los individuos la adoptan? Lakoff y Johnson (1981) sugieren que las metáforas son necesarias para entender la mayor parte de lo que sucede en nuestro mundo ya que concretizan y simplifican fenómenos abstractos y complejos. Las metáforas, al igual que las analogías o los símiles, re-encuadran aquello pobremente comprendido y demasiado complejo para poder ser encajado dentro de un esquema bien organizado y elaborado. El universo es un objeto pobremente comprendido o casi imposible de comprender. Pero una vez definido como un reloj cuyo trabajo se puede ver y seguir, el universo se vuelve familiar y gobernado por reglas tal como el reloj. En este sentido, una metáfora como tal es utilizada como una herramienta mental, un prisma (para usar otra metáfora), la cual puede ser aplicada a una variedad de situaciones y hacerlas más comprensibles.

Las metáforas también funcionan como reorganizaciones del conocimiento ya adquirido. Tal como puntualizan Olson y Bruner (1974), es un tipo de procesamiento de la información de segundo orden, por el que una persona usa una metáfora adquirida para reexaminar su conocimiento, para reorganizarlo, y como consecuencia para reinterpretarlo. Además, las metáforas sirven también como guías en la exploración de fenómenos nuevos.

Una vez que comparamos la mente con un ordenador y sus actividades son descritas como «procesos de información» con entrada y salida de información, sistemas, almacenamiento, recuperación, etc., se vuelve razonable preguntarse por la capacidad de almacenaje, por el tipo de proceso—si paralelo o en serie—, y si los datos, es decir el conocimiento declarativo, está guiado por un «programa», es decir el conocimiento procedural. Tal como subrayan Lakoff y Johnson (1981), uno no debería asombrarse una vez que se empiecen a utilizar estos fenómenos: el paralelismo entre la mente y el ordenador queda definido.

La tecnología no es por supuesto, la única fuente de metáforas culturalmente compartidas e individualmente utilizadas. Sin embargo, la tecnología juega un papel único en tanto que: ofrece

una fuente de metáforas que las experiencias diarias no-tecnológicas no ofrecen. Hay una suerte de mito alrededor de la tecnología que le otorga un lugar especial. Una metáfora para que sirva como herramienta cognitiva útil y no sólo como un símbolo verbal, debe implicar una cierta dosis de novedad y de sorpresa. La tecnología ofrece esta dosis.

En los distintos niveles de desarrollo, las metáforas culturales son comprendidas de diferente manera, los niños pequeños de forma más literal y los adultos, de forma menos literal. Sin embargo en cada nivel de comprensión, la metáfora sugiere una nueva manera de interpretar aquellos elementos del mundo al cual pertenece. En resumen, las tecnologías novedosas, sobresalientes y dominantes (tecnologías de definición), hacen que algunos individuos las usen como metáforas para describir y explicar los fenómenos diarios. Estas metáforas se vuelven representaciones culturales y son adoptadas por otros quienes no tienen por qué haber tenido un contacto directo con las tecnologías. Las metáforas sirven como «esquema de asimilación», a la manera de los esquemas propuestos por Piaget, para la adquisición de nuevos conocimientos y para la re-organización de aquellos conocimientos ya adquiridos. No son una nueva habilidad para procesar información; son una nueva y compartida perspectiva para explorar e interpretar la información. En este sentido, las metáforas pueden dirigir la atención hacia determinados fenómenos en detrimento de otros: así por ejemplo, la metáfora de la mente como ordenador excluye una parte muy importante de las funciones mentales tales como la volición, la intención y la motivación. (Gardner, 1985).

TECNOLOGÍAS QUE CREAN NUEVAS DIFERENCIACIONES

A menudo la aparición de una nueva tecnología desafía a pensadores y a usuarios a contestar preguntas que nunca antes se habían formulado, y a hacer nuevas diferenciaciones. Si los seres humanos son como relojes, uno se puede preguntar si están regidos por el Todopoderoso quien luego los deja actuar según su libre albedrío. ¿Qué implicaciones tiene esto en lo que se refiere a la predeterminación y a la elección personal? Si los ordenadores pueden «pensar» por lo menos tan bien como los seres humanos, ¿qué nos distingue entonces como seres humanos? (Esta pregunta llevó a Searle, en 1984, a subrayar la importancia de la intencionalidad como diferente de las otras funciones cognitivas, y por lo tanto a separar la inteligencia artificial de la natural.) Tal como escribe Turkle (1984), «la nueva máquina que está por detrás de los signos luminosos digitales... es una máquina que «piensa». Esto desafía no sólo nuestras nociones de tiempo y distancia sino también de la mente». (p. 13).

Olson (1986), basándose en las discusiones de Stock (1983) sobre la alfabetización en la Edad Media, desarrolla el argumento de que una de las grandes e importantes consecuencias de la alfabetización fue la diferenciación cada vez más profunda entre lo que se *dice* o se *escribe*, y lo que se *entiende*, se interpreta, se agrega o se atribuye a lo dicho o a lo escrito. Esta distinción comenzó cuando los jueces se alfabetizaron y comenzaron a distinguir entre sueños, profecías y visiones (los cuales eran anteriormente aceptadas como evidencias), de testimonios oculares objetivos u otras versiones verificables. Siguiendo a Olson, esta diferenciación al expandirse a otros niveles de la sociedad, produjo la separación y la diferenciación entre lo que se ve «afuera» y la manera en que se interpreta, que es la base fundamental de la ciencia moderna.

En realidad, no es necesario que haya un contacto directo entre la tecnología y el individuo para que éste adopte una diferenciación hecha por otros pensadores, creadores de representaciones culturales. Sin embargo, hay casos donde es el contacto directo con la tecnología lo que estimula a los individuos a crear nuevas diferenciaciones.

Según Olson, los niños confunden lo que se dice y se ve con lo que se quiere decir y se sabe. Esto cambia a medida que los niños se van alfabetizando y se inician en la cultura del texto. La relación que existe entre la alfabetización de los niños y su capacidad hermenéutica es indirecta

y posiblemente se confunda con los efectos de la escolarización, sin embargo, es un caso interesante de estudio. Somos conscientes de otras distinciones que hacen los niños una vez expuestos a la tecnología. Por ejemplo, los niños que aprenden a programar, también aprenden a diferenciar un «error» (algo malo y en algunos casos irreversibles) de un fallo que puede ser identificado y corregido por etapas. La televisión, con su apariencia de tener vida propia, acompañada de contenidos poco plausibles, parece estimular en los niños la capacidad de diferenciación entre lo que es real y lo que no lo es (Kelly, 1981). Kelly llegó a la conclusión que a pesar de que la diferenciación entre la realidad y la ficción se desarrolla similarmente en la televisión y en el material impreso, los niños desarrollan primero dicha capacidad diferenciadora con respecto a la televisión, lo cual hace pensar que la exposición al medio televisivo los fuerza a diferenciar más claramente lo que es presentación de lo que es re-presentación, y entre lo que es lo y que no es plausible a pesar de parecer real.

Turkle (1984) describe en detalle cómo niños cuyas edades varían desde cinco a diez años discutían si los ordenadores tenían vida y eran capaces de hacer trampa en el juego. Al enfrentarse con un nuevo objeto sin vida que es capaz de hacer trampas y que puede seguir trabajando por sí mismo, los niños se plantean nuevas cuestiones. Nuevas diferenciaciones aparecen: que hacer trampa implica intencionalidad. Tal como apunta Turkle, cuando los niños discuten sobre ordenadores, reemplazan criterios físicos por criterios psicológicos para juzgar el tener o no vida. «El movimiento da lugar a la emoción» (p. 58). Nuevas tecnologías llevan a nuevas diferenciaciones que tendrán que ser buenas y encontradas.

Los efectos de la tecnología a través de la metáfora no suponen el contacto directo con la tecnología, las diferenciaciones pueden haber sido estimuladas en algunos individuos y luego, por ser funcionales, se expanden al resto de la cultura. Sin embargo, tal como lo sugieren algunos de los ejemplos antes mencionados, existe un camino más directo basado en la experiencia de cada uno con la tecnología. Mientras que el camino no-directo tiene una base cultural y es captado por el individuo de una manera relativamente pasiva, las diferenciaciones hechas por contacto directo, a través de la experiencia de primera mano, no serán necesariamente compartidas, pero requieren un individuo activo que las cree. Es aquí donde la tendencia a estar mentalmente comprometido o haber sido mentalmente comprometido por la situación comienza a jugar un papel importante (Salomon y Globerson, 1987). Los niños descritos por Turkle, al verse enfrentados a un aparato que no pueden controlar, ponen de manifiesto aparentemente, este «compromiso mental». Otros niños que no estuviesen enfrentados a un aparato desconocido, sino a aparatos más controlables, no desarrollarán este tipo de diferenciaciones descritas por Turkle.

En resumen, la tecnología a menudo estimula, y en otros casos requiere la creación de nuevas diferenciaciones. Algunas de ellas se vuelven compartidas culturalmente, y son dadas a un individuo; otras diferenciaciones en cambio, son el resultado del contacto directo del individuo con la tecnología. Tal como sucede con las metáforas, la creación de nuevas diferenciaciones no altera demasiado nuestra capacidad y habilidades cognitivas, pero sí influye en la manera de percibir el mundo. He argumentado que la creación de nuevas diferenciaciones hechas por un individuo enfrentado con la tecnología, requiere un «compromiso mental». Cuando la tecnología se da por sobreentendida (cuando funciona sin problemas ni novedades), ninguna nueva diferenciación puede aparecer y el individuo puede utilizarla sin prestarle demasiada atención.

TECNOLOGÍAS QUE POTENCIAN POR ASOCIACIÓN

Algunas tecnologías no son simplemente artefactos a los que uno esté expuesto de forma pasiva, ya sea directa o a través de la transmisión cultural; las tecnologías también son un conjunto de herramientas con las cuales el individuo interactúa de forma activa. En lo que respecta a la informática, que puede trascender la cognición humana (Pea, 1985), el individuo interactúa con ella formando una *asociación intelectual*. Como lo describió Perkins (1985):

«La palabra escrita amplió el alcance del pensamiento al ayudar al ser humano a evitar las limitaciones de la memoria. El procesamiento de la información podría ampliar aún más el alcance del pensamiento, al ayudarnos a evitar las limitaciones humanas en la capacidad computacional, lo que incluiría no sólo la computarización de números sino también de palabras e imágenes.» (p. 14).

Pea (1985) establece un contraste entre los efectos de una metáfora tecnológica que amplifica (en este caso ordenadores) y una que re-organiza cognitivamente. Siguiendo la metáfora de amplificación, las tecnologías amplían nuestro poder permitiéndonos realizar tareas de forma más eficiente en menos tiempo. Pero las tareas a realizar siguen siendo las mismas (ver también Cole y Griffin, 1980). Este punto de vista nos lleva por ejemplo a plantearnos el uso de ordenadores para impartir los mismos conocimientos que se enseñan sin ordenadores. En cambio, para que haya re-organización debe haber la posibilidad de una asociación en la cual el ordenador actúe como una herramienta que posibilite la realización de nuevas tareas y nuevas operaciones, imposibles de haber sido realizadas sin él.

Ciertamente, se puede decir que el poder real de la tecnología radica en su capacidad de redefinir y reestructurar de forma fundamental lo que hacemos (por ejemplo usar sofisticadas bases de datos con el fin de almacenar información), cómo lo hacemos, y cuándo lo hacemos. Llegamos a usar esta tecnología como una herramienta para pensar.

El escritor que utiliza un programa de tratamiento de textos, por ejemplo, es ahora más «inteligente». La naturaleza cualitativa de las actividades que emplea el/la escritor/a al escribir; y más importante aún los procesos cognitivos así activados, son muy diferentes y más poderosos que aquellos utilizados sin la herramienta. Planear un almacenamiento de datos ahora implica la posibilidad de organizar la misma información según diferentes variables.

Las capacidades cognitivas de un estudiante que escribe con la ayuda de un generador de ideas computerizado, estarán cualitativamente cambiadas, ya que el estudiante estará libre de preocuparse de actividades rutinarias. El usuario de este tipo de tecnología puede ahora ocuparse de «habilidades cognitivas de alto nivel» sin tener que perder tiempo en actividades mecánicas. Más importante aún, el estudiante puede ahora perseguir nuevas metas, que no hubieran podido ser perseguidas anteriormente: diseñar «ambientes» ecológicos imaginarios o comprobar las hipótesis más increíbles dentro de un laboratorio computerizado.

El tipo de sociedad descrita aquí puede asimilarse a la situación que se plantea cuando un grupo de individuos juntan sus capacidades mentales para resolver conjuntamente un problema, planear una estrategia, o crear un diseño complejo (Brown y otros, 1991). Algunos individuos dominarán determinados temas y al exteriorizarlo, darán la posibilidad a los otros miembros del grupo de emplear procesos que no podrían utilizar solos. En este caso, sin embargo, el ordenador es el ambiente con el cual el individuo interactúa, haciendo que tanto la actividad como el producto de la actividad sean más «inteligentes».

Asociaciones como la expuestas permiten abordar una cuestión de orden filosófica: ¿dónde reside la inteligencia? Pero además ponen en cuestión los efectos cognitivos sobre el individuo. En lo que respecta a la cuestión filosófica sobre el lugar de la inteligencia, se podría argumentar, con un espíritu bruneriano, que la «inteligencia no es una cualidad solamente de la mente, sino que es un producto de la relación entre las estructuras mentales y las herramientas intelectuales provistas por la cultura» (Pea, 1985, p. 168). Por lo tanto, la unidad de análisis no será el individuo sino también el sistema de asociación que se establece entre un individuo trabajando con una herramienta intelectual (o, en algunos casos, un individuo trabajando en un grupo). Esto en sí mismo, puede tener ramificaciones importantes en lo que respecta al tipo de actividades que un individuo pueda realizar, con bastante independencia de las habilidades que ese individuo ya posea.

La segunda cuestión, tiene más relación con el desarrollo del individuo. El sistema funcional de operaciones mentales de un individuo puede re-organizarse durante la asociación con el ordenador, el cual sirve como herramienta cognitiva con la cual pensar, pero ¿es que alguna de las capacidades cognitivas individuales, específicas o generales, se alteran como *resultado de dicha asociación*? Asumiendo que el tipo de operaciones mentales que se activan durante la asociación están dentro de la Zona del Desarrollo Próximo (Vygotski, 1978), ¿se internalizan algunos de estos elementos exteriorizados durante la interacción para integrarse al repertorio cognitivo del individuo? En tanto que esa asociación esté dentro de la Zona de Desarrollo Próximo del individuo, se podría esperar que las operaciones activadas se internalicen y se «vuelvan parte de los logros de desarrollo independiente del niño» (Vygotsky, 1978, p. 90). Ciertamente, esta es precisamente la intención que hay detrás del sistema de «enseñanza recíproca» (Brown y otros, 1991): «el curso de prácticas repetidas tales... actividades, primero practicadas socialmente, son adoptadas gradualmente como parte del repertorio personal de estrategias de aprendizaje del educando». También para Pea (1985, p. 178), quien describe la función de reorganización cognitiva que se produce en la sociedad con las herramientas cognitivas computacionales, la pregunta básica es: «¿cómo pueden las tecnologías de educación servir no solamente como herramientas para pensar, sino como una ayuda para desarrollar la capacidad de pensamiento?». A continuación, me referiré a este tipo de efectos.

LOS EFECTOS DE LA TECNOLOGÍA SOBRE LAS HABILIDADES COGNITIVAS

Aquí no nos ocuparemos del aprendizaje de tecnologías específicas sino del cultivo de habilidades *transferibles* que se utilizan durante la asociación con la tecnología. Así, por ejemplo, tanto la imprenta y la alfabetización que se produce a consecuencia de la misma, se consideraban como un apoyo para cultivar el pensamiento abstracto, y la televisión se consideraba como un elemento que impedía el desarrollo de la imaginación de los niños (Singer y Singer, 1981).

En este sentido mi planteo se diferencia de la mayoría de los estudios que se refieren a los efectos cognitivos producidos por la tecnología, se han centrado en el cultivo de las habilidades requeridas. La tecnología, tal como nos recuerda Ellul (1964), no es más que un montón de materia prima a menos que exista algún tipo de técnica para operar con ella o para lograr las metas para la cual fue diseñada. Estas técnicas deben ser aprendidas.

Basado en el punto de vista de Vygotski, quisiera distinguir entre el cultivo de las habilidades y la *internalización* de las mismas. Cultivar las habilidades implica que aquellas operaciones mentales usadas a partir de la estimulación producida por algún tipo de herramienta o símbolo, se verán mejoradas como resultado de su uso. No son un conjunto de procedimientos o modos de representación que de alguna manera se hubiesen «escondido», sino que serían un conjunto de operaciones, *cuyos* rudimentos ya existen en el repertorio del individuo, y alcanzan un mayor dominio y «agrandamiento» por el estímulo de las demandas de las nuevas tecnologías: las consecuencias pueden ser que el individuo sea capaz de pensar en términos más variados como consecuencia de diseñar «ambientes» ecológicos con un estimulador ecológico (Mintz, 1987); o adquiera la capacidad de ser más explícito (Olson, 1985); o adquiera estrategias metacognitivas como resultado de la programación (Clements y Gullo, 1984). Por otro lado, en el caso de la internalización, no es el dominio de una habilidad lo que se consigue, sino una herramienta completa, un modo de representación simbólico ha sido mentalmente reconstruido y deviene ahora capaz de ser utilizado cognitivamente. Para ilustrar esta diferencia se podría comparar con las diferencias entre los aprendices y los expertos, mientras que los primeros pueden pensar *sobre* un conjunto de procedimientos, los expertos pueden pensar *en términos* de los mismos. (Bransford, Franks, Vye y Sherwood, 1986).

¿QUÉ TIPO DE ASOCIACIÓN DESARROLLA HABILIDADES TRANSFERIBLES?

El cultivo de habilidades no puede ser adquirido sino por experiencia directa, de primera mano con la tecnología en consideración. Además, la tecnología debe demandar del individuo un desarrollo mayor de las habilidades que ya posea en el momento de enfrentarse con la tecnología. «El tipo amistoso» de tecnologías puede ser utilizado sin ninguna necesidad de que las habilidades resulten cultivadas; aquellas ya dominadas pueden ser suficientes. Todo esto puede resultar obvio. Lo que resulta menos obvio es el tipo de relación directa que se necesita para conseguir la potencialización de alguna habilidad. Tal como sugiere una investigación reciente sobre este tema, la mera exposición, e incluso alguna actividad inconsciente y pobremente ejecutada, puede no ser suficiente (ej. Salomon, 1979). Si tomamos en consideración los descubrimientos de Scribner y Cole sobre los efectos cognitivos de la alfabetización Vai (1981), o los distintos estudios sobre los efectos de la programación en niños, estas investigaciones han fallado en demostrar los efectos cognitivos mensurables más allá de algunos casos, (casi siempre pobres) de dominio de la programación en sí misma (Pea y Kurland, 1984).

Perkins y Salomon (1987) desarrollaron una «teoría de la transferencia», estimulada por la cuestión del cultivo de habilidades a través de, entre otras, la mediación tecnológica. Según esta teoría, tanto el aprendizaje como la transferencia puede darse por dos caminos diferentes o por una combinación de los mismos. Un camino que hemos denominado, la «vía baja» (low road) se caracteriza por la práctica insistente de una actividad en distintas situaciones lo que conduciría a un dominio casi automático (y por lo tanto poco comprometido mentalmente) de los elementos cognitivos, habilidades o conductas adquiridas. Dichos elementos se aplicarán sin consciencia de la aplicación a situaciones nuevas que se parezcan a las situaciones ya practicadas. A medida que se adquiere más práctica, lo que haya sido aprendido se ejecutará con más solvencia, lo que genera que cada vez sea menos accesible a nuestra inspección consciente, al mismo tiempo que será más accesible al control por parte del estímulo.

El otro camino, denominado la «vía alta» (High Road), se caracteriza por ser un aprendizaje relativamente rápido. Este proceso está acompañado por un gran compromiso mental del individuo, el cual deliberadamente abstrae lo esencial del material y lo descontextualiza. Las abstracciones, principios o estrategias que este proceso conlleva estarán luego disponibles para ser transferidas de forma consciente. Por «compromiso mental», queremos decir: *el empleo de las operaciones mentales no de forma automática sino metacognitivamente, guiadas, deliberadas y enfocadas hacia la realización de una tarea*. (Salomon y Globerson, 1987). Es un atributo de este tipo de conducta la consideración deliberada de alternativas, mientras que las primeras respuestas están inhibidas (Pascual-Leone, 1984). Es decir, están acompañadas de esfuerzo mental, de capacidad de enfocar la atención sobre cada detalle (Salomon y Siber-Supples, 1972), y posiblemente, de la capacidad de empleo de elementos metacognitivos (ej., Brown, Bransford, Ferrara y Campione, 1983; Resnick, 1986).

Existiría una división de trabajo entre la «vía baja» y la «vía alta». La primera es importante durante el proceso de culturización, de formación de hábitos, de socialización, para establecer la imagen de uno mismo. Es importante en la adquisición de actitudes generales y de otros elementos cognitivos y conductas que no pueden ser enseñadas explícitamente de forma abstracta, ya que carecen tanto de disciplina cuanto de base deductiva lógica. Mucho de lo que llamamos «conocimiento tácito», conducta cultural o estilo cognitivo, se adquiere de esta manera; es un aprendizaje incidental caracterizado por la práctica intensa. Quizás, lo más importante de la «vía baja» es que sea utilizada cuando una nueva habilidad se necesita, de esta forma logra desarrollarse paso a paso. Por otra parte, si consideramos la educación en su forma más conocida, tiene que ver con conocimientos y habilidades que sí tienen una disciplina, es decir que pueden ser explicados y que deben ser dominados en un espacio de tiempo relativamente corto. La educación está diseñada entonces, para mover al educando hacia la «vía alta». Este tipo de aprendizaje se da, por ejemplo, en la adquisición de estrategias que al principio, se basan en intención y en

abstracción reflexiva. El cultivo de habilidades podría, por supuesto, coger cualquiera de las dos vías, pero uno normalmente se plantea que se produce a través de la experiencia con alguna tecnología que no requeriría esfuerzos y sin que nos diésemos cuenta es decir, por la «vía baja». Sin embargo, la utilización de una habilidad en forma repetitiva para tareas sin importancia y rutinarias, podría no conducirnos ni siquiera a la vía baja, no transferiría más allá del primer contacto. Tal como subrayan Scribner y Cole (1981), una razón posible por la cual la alfabetización de los Vai haya fallado en ser transferida a otras actividades cognitivas, se debería a que dicha alfabetización no tenía realmente ninguna función social, es decir que tenía pocas consecuencias culturales. Los mismos autores agregan:

«Siempre que la alfabetización encuentre sus objetivos en las condiciones económicas y tecnológicas, podemos esperar que los sistemas de habilidades involucrados se vuelvan variados, complejos y ampliamente aplicables». (pp. 258-259).

Unas cuantas horas aprendiendo a programar, aun si consideramos la programación *potencialmente* poderosa y desde el punto de vista cognitivo, no llega a cubrir los requerimientos básicos de la vía baja: los logros son normalmente pobres, la actividad en sí misma es cuantitativamente escasa e inconsecuente socialmente. Aprender a programar de verdad afecta habilidades cognitivas transferibles, tal como se ve en programadores expertos, pero éste es el resultado de una gran cantidad de horas (algunos calculan más de 5.000 horas) de programación hecha por individuos para quienes dicha actividad es importante. Podría darse el caso tal como nuestro estudio lo sugiere (Salomon, 1979), que el «lenguaje» de la televisión potencia los elementos cognitivos de los niños a través de la vía baja, tomando en consideración la cantidad de horas que los niños pasan frente a la pantalla. En aquellos casos en que la información producida por la televisión es valorada por las madres, o cuando adquiere un valor social, el niño la emplearía de forma más atenta y consciente; entonces la vía alta sería de importancia considerable y los efectos del medio de comunicación también. Ciertamente un número alto de estudios recientes han demostrado que la programación, cuando se hace prestando atención, siendo conscientes de la actividad, (por ej., cuando adultos ayudan a los niños a desempeñar dicha actividad aportando elementos metacognitivos externos), ésta puede conducir al cultivo de habilidades cognitivas y metacognitivas transferibles (ej., Clements y Gullo, 1984; Clements, 1987; Mayer, Dyck y Vilberg, 1986). En estos casos fue la vía alta la utilizada, y por lo tanto no fue necesaria demasiada experiencia para producir los efectos antes mencionados.

Tanto si se usa la vía alta como la baja para la transferencia de habilidades, el cultivo de las mismas tiene otra cara: hay una pérdida relativa en el énfasis de algunas habilidades con la consiguiente extinción gradual de aquellas que se van volviendo innecesarias. Se ha argumentado, por ejemplo, que la aparición de la escritura, cuyo objetivo era entre otros el registrar información, actividad antes reservada a la memoria, produjo que las habilidades mnemotécnicas al ser menos, perdiesen capacidad. Este podría ser el caso también de las habilidades aritméticas: en un época de informática en la que las calculadoras manuales ya ni siquiera se fabrican transformarán, tal como puntualizó Herbert Simon, el significado del verbo «conocer» en un verbo que implique acceso más que posesión. (Pea, 1985).

En resumen, el cultivo de una habilidad transferible puede suceder solamente en un encuentro activo con la tecnología, cuando la actividad desarrollada exige la participación mental del individuo, y cuando es consecuente. Entendiendo esto, hay por lo menos dos caminos a través de los cuales una habilidad transferible puede ser cultivada: cuando la tecnología se practica muy asiduamente y por lo tanto la habilidad se vuelve relativamente automática (efecto de vía baja), o cuando en la realización de la tarea el individuo compromete su atención y su consciencia, y se genera deliberadamente una generalización (efecto de vía alta). En este sentido, las habilidades se pueden cultivar con el correr de los años sin que los individuos involucrados se den cuenta de ello. Tal sería el caso de las habilidades de explicitación cultivada por actividades relacionadas con ordenadores (Olson, 1985). Por otro lado, las habilidades se pueden potenciar en un lapso más

corto de tiempo, siempre que al enfrentarnos con la tecnología lo hagamos comprometiéndonos mentalmente. Estos serían los pocos casos de efectos de programación, que entrarían dentro de esta categoría.

ACERCA DE LA INTERNALIZACIÓN

Para poder comprender este tema, debemos pensar brevemente en la naturaleza de la internalización, la naturaleza de los candidatos para la internalización y las condiciones bajo las cuales se podría realizar dicha internalización.

Según Mustenberg (1916/1976) el cine es la externalización de nuestras sociedades y nuestros sueños. Del mismo modo, la inteligencia artificial se puede concebir como un intento explícito de hacer un simulacro de los procesos mentales humanos. Mientras que éste podría ser el caso de directores capaces de insight y de científicos con grandes cualidades cognitivas, para la mayoría, el proceso puede ser al revés. Involucrado en una asociación intelectual con una tecnología cognitiva que exige interacciones, el individuo puede comenzar a internalizar algunas de las representaciones de los modos y operaciones exteriorizadas.

El concepto de internalización, en cambio, parecería implicar el establecimiento debido a algún proceso de una representación mental o de un conjunto de procesos internos, que de forma muy importante sirven como contrapartida de los sistemas de símbolos, procesos y herramientas comunicativas externas (Vygotski, 1978). Sin embargo, tal como plantean Wertsch y Stone (1985), el punto de vista de Vygotski, considera dos conceptos de alguna manera contradictoria: la relación entre lo externo (herramientas) y lo interno (signos). Por otro lado, el autor argumenta que los procesos internos incluyen una cierta cantidad de atributos de las fuentes externas, pero que a su vez la «internalización transforma el proceso en sí mismo cambiando su estructura y sus funciones» (Wertsch y Stone, 1985, p. 163). Me gustaría plantear que estos dos mecanismos describen la internalización de habilidades (lo que implicaría una suerte de isomorfismo entre lo externo y contrapartida cognitiva), y el cultivo de habilidades, respectivamente. En este sentido, cabría esperar aunque sea un pequeño parecido de estructuras y funciones entre la herramienta externa y su contrapartida interna al producirse la internalización. (Díaz, 1986; Brown, op. cit., capítulo 7). Esto sugeriría una posible forma de diferenciar entre el cultivo de habilidades y la internalización de las mismas, dependiendo de los resultados: las habilidades que han sido cultivadas, no tendrían ningún parecido con los agentes externos que las han «agrandado», mientras que las habilidades que han sido internalizadas sí se parecerían y serían isomórficas. (Salomon y Globerson, en prensa). Así, por ejemplo, uno no esperaría encontrar ningún tipo de parecido ni isomorfismo entre la exigencia de comprobar una hipótesis en una situación computerizada y los procesos utilizados por un niño. Pero uno sí podría esperar algún tipo de isomorfismo entre el tipo de mapa conceptual-espacial que un niño/a pueda crear y observar al usar la *herramienta de aprendizaje* (Kozna y Van Roekel, 1986), y la forma en que ese/a niño/a se represente ese campo conceptual. A pesar de que en ambos casos nos estamos moviendo dentro de la Zona de Desarrollo Próximo del niño, y por lo tanto producirá cambios cognitivos, solamente el último caso ofrece la internalización de un componente explícito en la interacción. Ese segundo caso, cubre un número de condiciones que lo hace posible candidato para la internalización, tal como lo plantearé en la próxima sección.

LOS CANDIDATOS PARA LA INTERNALIZACIÓN

No todos los elementos de nuestra interacción social o en nuestra interacción con una herramienta computerizada, será un candidato razonable para la internalización. Para ser un candidato, hay un número de condiciones que deben ser cubiertas. Debe provenir de la misma, o ser de similar «sustancia» que lo que en ese momento la mente esté usando y manipulando: similar

«sustancia» en el modo de representación simbólica, operaciones y metaoperaciones. Además debe encajar en el nivel de desarrollo ontogenético del individuo. Es decir, los modos simbólicos, las operaciones y las metaoperaciones a las que se enfrenta el individuo en su interacción con la tecnología para que puedan convertirse en herramientas cognitivas, deben ser tales que puedan ser potencialmente reconstruidas y realizadas en la mente del que está aprendiendo. Deben ser por lo tanto, congruentes con su nivel de conocimiento, sus intuiciones y sus capacidades (Salomon y Globerson, en prensa). Cabría preguntarse, ¿por qué debería alguien que está aprendiendo comprometerse en un proceso de internalización de un nuevo modo de representación o en una nueva estrategia? Las razones son similares a las de la adopción de nuevas metáforas culturales, ya que el modo de representación o estrategia, vienen a desempeñar una función que será útil y novedosa en el repertorio cognitivo. Los niños internalizan el discurso social, pero ¿se produciría el mismo fenómeno, por ejemplo con el código Morse? La respuesta aparentemente es clara. Mientras que el discurso una vez internalizado, tiene importantes funciones autorreguladoras, el código Morse, siendo un sistema simbólico secundario, no tiene estas funciones. No obtiene logros que el primer sistema no haya conseguido previamente. Ciertamente, estudios hechos en el pasado (Salomon, 1979), con respecto a la internalización de símbolos fílmicos y modos de representación y de manipulación, demuestran que solamente aquellos educandos que aún no dominan las habilidades relevantes que son la contrapartida de aquellos, dan signos de internalización. Para ellos, la interacción con el código fílmico sustituye un modo de representación o una operación que aún no dominan. Los otros, los educandos con más habilidad no demuestran ningún signo de internalización ya que los elementos fílmicos no les provee de ninguna función nueva. Algunos incluso manifiestan signos de interferencia cognitiva.

Otra condición es que el candidato para la internalización sea tal que el sujeto pueda asimilarlo a un esquema ya existente. Si consideramos que la internalización implica una reconstrucción cognitiva, eso quiere decir que tanto las habilidades como el conocimiento requerido están disponibles ya. Existirían muy pocas posibilidades de que un educando fuese capaz de usar la herramienta de aprendizaje antes mencionada, como una herramienta cognitiva para crear mapas cognitivos si no ha adquirido ya la capacidad de pensar en términos multivariados. Pero un educando un poco mayor, sí que podría. Dicho en otros términos, una herramienta o un modo de representación puede ser internalizado si sus funciones caen en lo que Vygotski ha denominado la Zona de Desarrollo Próximo. Esto implica que la herramienta o el modo de representación, es suficientemente simple como para permitir su reconstrucción cognitiva. Pero la compatibilidad con el aparato cognitivo del usuario y la simplicidad pueden no ser suficientes. Tanto el ábaco como la calculadora de bolsillo son herramientas. Pero, mientras que el ábaco puede ser internalizado (Hatano, Miyake y Binks, 1977), la calculadora aparentemente no puede serlo.

Ciertamente, otra condición importante es que el candidato tecnológico para ser internalizado debe ser explícito en sus operaciones. Programas tales como las hojas de cálculo (sobre todo cuando son «inteligentes»), pueden no ser internalizados porque mucho de lo que consiguen se hace implícitamente, *para* los usuarios y no *con* ellos. Una herramienta que sea candidata para la internalización, debe mostrar la actividad que desarrolla para que el usuario pueda copiar el procedimiento y pueda reconstruirlo en su mente. Nadie puede emular o reconstruir un procedimiento que se ha escondido.

LAS CONDICIONES PARA LA INTERNALIZACIÓN

Hay condiciones obvias que deben ser cubiertas, tales como la interacción activa y el control del educando, sin las cuales, incluso la mejor de las herramientas podría no ser internalizada. Además, la teoría de Perkins y Salomon (1987), sobre los dos caminos, anteriormente mencionada, es aplicable aquí ya que tiene que ver con el cultivo de habilidades. La experiencia continua y variada con una herramienta inteligente o con un modo de representación,

puede llevar a la internalización de éste a través de la vía baja. Los educandos pueden ni siquiera ser conscientes del hecho de que han comenzado a utilizar inteligencia artificial en su modo de pensar. Este podría ser el camino utilizado por los modos de representación de los medios de comunicación: lineal en la imprenta y figurativo y espacial en la televisión; que han afectado gradualmente los procesos cognitivos reales en el mundo. Pero este tipo de aprendizaje conlleva un largo período de tiempo. También es restringida la gama de posibilidades en que podrá ser utilizado.

La mayoría de las veces, sin embargo, quisiéramos que los educandos lograran pensar en los términos de una herramienta inteligente o en los términos de imágenes creadas en un lapso corto de tiempo, y no dejarlo simplemente que haga sus efectos al final del proceso. También quisiéramos verles aplicar esa herramienta cognitiva en distintas situaciones, lo que sería un indicador de que aquello que se ha internalizado es realmente una herramienta cognitiva generalizada. De esta manera, quisiéramos que cogieran la vía alta de aprendizaje consciente, atento y con abstracción. Vygotski incluso consideraba que la reflexión consciente, y la intelectualización, términos que asimila a la abstracción atenta, es una condición necesaria para la internalización (Wertsch, 1991). Tenemos buenas razones para creer que cuando los usuarios de una herramienta computerizada, o de un modo de representación, son conscientes de su naturaleza y de sus funciones, y están atentos y controlados tienen más posibilidades de reconstruirlas en su propio repertorio cognitivo y de usarlas como herramienta cognitiva (Salomon, 1979). Esto demuestra que los usuarios no sólo logran dominar la herramienta, sino que aprenden a usarla al observar sus funciones y operaciones de forma atenta y consciente. Sin esta consideración la internalización potencial seguirá el tedioso, lento y largo camino del camino bajo. En otro estudio hecho por nosotros (Globerson, Zellermyer, Givon y Salomon), utilizamos otra herramienta computerizada llamada *ayudando a escribir*: En resumen, el ordenador puede servir como una herramienta cognitiva, un ambiente con el cual poder interactuar intelectualmente. Cuando las operaciones de la herramienta cumplen con determinadas condiciones: que sean apropiadas ontogenéticamente, que sean explícitas y que los educandos estén atentos al proceso, éstos podrán internalizar las operaciones de la herramienta y sus modos de presentación. Podrán crear contrapartidas cognitivas de aquellos elementos encontrados durante la interacción y la asociación con la herramienta. Así, mejoraban no sólo en su actividad con la herramienta sino también demostraban cambios cognitivos subsecuentes que resultan de esta asociación. Lo que comienza siendo una inteligencia conjunta, termina siendo la inteligencia de la persona.

Ahora bien, uno se enfrenta con la pregunta de cómo estos efectos se relacionan con el desarrollo cognitivo. Porque, después de todo, la mente de una persona puede verse afectada por numerosos factores tanto culturales como sociales, que van desde las instituciones culturales (ej., la escuela) hasta las normas y costumbres culturales, que no pueden calificarse de desarrollo. Más que nada, los efectos culturales, en este caso, la tecnología, puede verse limitada por el desarrollo sin afectarlo recíprocamente. Para poder calificar a los efectos como recíprocos, éstos deberían cambiar el curso de desarrollo cognitivo de tal manera que ese cambio no se hubiese producido en ausencia de la tecnología o de la representación cultural de la misma.

Pero hay una pregunta previa: ¿cuán profundos y cognitivamente significativos son los efectos cognitivos de la tecnología? Según sus efectos son de consecuencias cognitivas marginales, por lo que el impacto en el desarrollo puede ser muy limitado. Aquí uno podría hablar de dos niveles de efectos. Estos han sido denominados por Perkins (1985) «efectos de yema de los dedos» (fingertip effect) de primer y de segundo orden. Los efectos yema-de-los-dedos-de-primer-orden, incluyen las capacidades más directas producidas por el contacto con la tecnología: mayor movimiento, computarización más sencilla, comunicación más rápida, un acceso más amplio y sencillo a un cuerpo de información mejor organizado. Los efecto-de-yema-de-los-dedos-de-segundo-orden, en cambio, incluyen aquellos efectos «más profundos y con repercusiones en una mayor gama de actividades de la sociedad, de la personalidad y del pensamiento» (p.11), es decir, incluyen los efectos más duraderos en lo que se ha llamado «marcos

de pensamiento» o palancas de pensamiento: puntos de vista, habilidades, estrategias, etc. Tal como argumentó Olson (1986), la imprenta no sólo nos proporcionó un medio a través del cual podemos examinar un planteamiento efectuado tiempo atrás, sino también nos proporciona un medio en el cual podemos pensar, y de esa manera afecta nuevos modos de pensamiento lógicos y combinatorio.

Debemos reconocer, sin embargo, que la tecnología muchas veces sólo ha tenido efectos de yema-de-los-dedos-del-primer-orden. Tal como sostiene Perkins (1985) y Salomon (1985), la tecnología podría proporcionarnos efectos de segundo orden, pero dichas oportunidades no parecen haber sido aprovechadas. Las «bases de datos» podrían comunicarnos que la clasificación y la sobreclasificación son herramientas muy poderosas, y que potencialmente podrían ser internalizadas, pero esto no nos asegura que lo sean ni que por lo tanto puedan tornarse en herramientas cognitivas. Considerando que los efectos de yema-de-los-dedos-de-segundo-grado, existen potencialmente en la tecnología, podemos contestar la pregunta acerca de los efectos, diciendo que éstos dependerán menos de la tecnología que de los individuos que la usan en un determinado contexto social. Mucho dependerá de la atención que haya prestado el individuo (Salomon y Globerson, 1987) al usar la tecnología y los desafíos cognitivos por ésta planteados.

Case (1987), resumiendo su teoría de los pasos transicionales, los cuales siguiendo a Piaget, implican la integración de dos o más estructuras, subraya el hecho de que tal integración necesita una atención activa a dichas estructuras.

Por otro lado, la vía baja, puede llevar a efectos cognitivos sólo si se produce con una práctica extensiva y variada (Perkins, 1985; Salomon y Perkins, en prensa) y producirá efectos a largo plazo sociales más que a corto plazo individuales.

Supongamos que los efectos en consideración son «profundos» y duraderos, ¿cómo se relacionará con el desarrollo cognitivo? La respuesta depende de cómo consideramos el desarrollo.

Tradicionalmente, el desarrollo cognitivo se consideraba como ordenado, relacionado con el tiempo, secuencial, universal, espontáneo y con base biológica (ej., Feldman, 1980; Strauss, 1986). Un «profundo» y genuino cambio en el desarrollo, implicaría por lo tanto, un cambio en la estructura cognitiva, es decir, un cambio en las relaciones entre las estructuras o entre los elementos de las estructuras, no solamente un cambio en el contenido, disponibilidad o accesibilidad de los elementos en sí mismos (Globerson, 1985). Cuando estudiamos el desarrollo desde este punto de vista, se puede poner en duda que el tipo de efectos de los que he hablado en este capítulo, puedan ser calificados como «de desarrollo». Los efectos de la tecnología pueden verse limitados por el desarrollo pero no afecta las estructuras básicas recíprocamente. Si lo ponemos en los términos metafóricos que he utilizado al comenzar el capítulo, el fulcrum (estructuras básicas) puede afectar la adquisición de palancas cognitivas nuevas (habilidades y estrategias), a través de la interacción con los agentes externos, pero dichas influencias ejercidas sobre la palanca, no afectan el fulcrum sobre el cual se apoyan.

Sin embargo, si lo miramos desde un punto de vista vygotskiano o bruneriano, a través de la internalización de medios representacionales y de herramientas que flexibilizan los elementos, los cuales consideran la escuela, los sistemas culturales simbólicos como relacionados y afectando el desarrollo, llegaríamos a otra conclusión. Visto desde estos puntos de vista, los efectos de la tecnología no determinarían el curso del desarrollo, pero sí realizarían su potencial a través de la internalización de medios representacionales y herramientas que flexibilizan (stretching) los elementos cognitivos. Además, es bastante posible que los pequeños cambios cognitivos, microgenéticos, se acumulen gradualmente y abran el camino para cambios más cualitativos (Cole y Griffin, 1980). Así, el impacto de la tecnología podría juzgarse por el impacto en el desarrollo no como efectos discretos de poca escala, sino como una secuencia de cambios graduales en una escala relativamente más larga de tiempo. En este tipo de secuencia, aquellas estructuras que

tienen una base social o que están basadas en alguna herramienta, pueden gradualmente transformarse en instrumentos para una autorregulación (Case, 1985; Brown y otros 1991; Wertsh, capítulo 4), los cuales a su vez posibilitarán nuevos modos de interactuar con la tecnología. Existen dos cuestiones importantes. En primer lugar, podría darse el caso de que siendo el compromiso mental tan crucial y teniendo en cuenta que la capacidad de atención del niño crece con la edad (Pascual-Leone, 1984), el impacto de la tecnología en el desarrollo se vuelva más significativo con la edad (Case, 1985). En segundo lugar, no todos los efectos que aquí he mencionado, por profundos que ellos sean potencialmente, tienen la misma «carga» evolutiva. No todos los «marcos de pensamiento», metáforas, construcciones diferenciadas, o habilidades, se adquieren a un nivel ontogenético apropiado. Aún más, estos efectos pueden ser dominados, internalizados, y ni siquiera así producirían necesariamente un entretreído entre éstos y otros «marcos» y estructuras. Además, es probable que factores cognitivos, evolutivos y sociales, cuya naturaleza aún desconocemos, además de la naturaleza del agente impactante o de la naturaleza del efecto *per se*, influirán para que este fenómeno se produzca o no. Las implicaciones de estas dos cuestiones deberán aún ser estudiadas.

Referencias

- BOLTER, J. D. (1984). *Turing's man*. Nueva York: Simon y Schuster.
- BRANSFORD, J. D.; FRANKS, J. J.; VYE N. J., Y SHERWOOD R. D. (1986). New approaches to instruction: Because wisdom can't be told. Estudio presentado en la conferencia sobre Similitud y Analogía. Universidad de Illinois, Urbana, IL.
- BROWN, A. L.; BRANSFORD, J. D.; FERRARA, R. A., Y CAMPIONE, J. C. (1983). Learning, remembering and understanding. En P. H. Mussen (Ed.) *Handbook of Child Psychology* (4.a edición, Vol. 3, pp. 77-166).
- CASE, R. (1985). *Intellectual development: Birth to adulthood*. Nueva York: Academic Press.
- CLEMENTS, D. H. (1987). Componential employment and development in Logo programming environments. Estudio presentado en el Encuentro Bienal de la Society for Research in Child Development, Baltimore, MD.
- CLEMENTS, D. H., Y GULLO, D. F. (1984). Effects of computer programming on young children's cognition. *Journal of Educational Psychology*, 76, 1.051-1.058.
- COLE, M., Y GRIFFIN, P. (1980). Cultural amplifiers reconsidered. En D. R. Olson (Ed). *The social foundations of language and thought: Essays in honor of J. S Bruner* Nueva York: Norton
- DIAZ, R. (1986). The union of thought and language in children's private speech. *Laboratory of Comparative Human Cognition*, 5, 90-97.
- EISENSTEIN, E. (1979). *The printing press as an agent of change* Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press.
- ELLUL, J. (1964). *The technological society*. Londres: Random House.
- FELDMAN, D. H. (1980). *Beyond universals in cognitive development* Norwood, NJ. Ablex
- GARDNER, H. (1985). *The mind's new science* Nueva York: Basic Books.
- GENTNER, D., Y GENTNER, D. R. Flowing waters and teeming crowds. Mental models of electricity. En D Gentner y A. L. Steven's (Eds.). *Mental models*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- GLOBERSON, T. (1985). When do structural changes underlie behavioral changes? En I. Levin (Ed). *Stage and structure: Reopening the debate* Norwood, NJ: Ablex.
- GLOBERSON, T. (1988). How do we make connections among different situations? Local and global constructions. Trabajo presentado en el Encuentro Anual de la American Educational Research Association. Nueva Orleans, LA.
- GOODY, J. (1977). The domestication of the savage mind. En P Horton y Finnegan (Eds.). *Modes of thought*. Londres, Inglaterra: Cambridge University Press.
- HATANO, G.; MIYAKE, Y., Y BINKS, M. G. (1977). Performance of expert abacus operations. *Cognition*, 5, 5-12.

- KELLY, H. (1981). Reasoning about realities: Children's evaluation of television and books. En H. Kelly y H. Gardner (Eds.). *Viewing children through television*. San Francisco: Jossey-Bass.
- KOZMA, R. B., Y VAN ROEKEL J. (1986). *Learning tool*. Ann Arbor, MI: Arboworks, Inc.
- LAKOFF, G., Y JOHNSON, M. (;981). The Metaphorical structure. En D. A. Norman (Ed.), *Perspectives on cognitive science* Norwood, NJ. Ablex.
- MAYER, R. E.; DYCK, J. L., Y VILBERG, G. (1986). Learning to program and learning to think: What's the connection? *Communication of the ACM*, 29, G05-610.
- MCLUHAN, M. (1962). *The Gutenberg galaxy*. Toronto: University of Toronto Press.
- MINTZ, R. (1987). Computer simulation as an instructional tool for the teaching of ecological systems. Disertación doctoral no publicada. Tel Aviv Univesity, Israel.
- MUNSTERBERG, H. (1970). *The film: A psychological study*. Nueva York, Dover (original, 1916).
- OLSON, D. R. (1985). Computers as tools of the intellect. *Educational Research*, 14, 5-8.
- OLSON, D. R. (1986). Intelligence and literacy. The relationship between intelligence and the technologies of representation and communication. En R. J. Sternberg y R. K. Wagner (Eds.). *Practical intelligence*. Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press.
- OLSON, D. R., Y BRUNER, J. R. (1974). Learning through experience and learning through media. En D. R. Olson (Ed.), *Media and symbols: The forms of expression, communication and education*. (73rd. Yearbook of the National Society for the Study of Education). Chicago: University of Chicago Press.
- PASCUAL-LEONE, J (1984). Attention, dialectic and mental effort: Toward an organism theory of life stages. En L. M. Common, E A. Richards y C. Armon (Eds.). *Beyond formal operations*. Nueva York. Preager (pp. 182-215).
- PEA, R. D. (1985). Beyond amplification: Using the computer to reorganize mental functioning. *Educational Psychologist* 20, 167-182.
- PEA, R. D., Y KURLAND, D. M. (1984). On the cognitive effects of learning computer programming. *New Ideas in Psychology* 2, 137-168.
- PERKINS, D. (1985). The fingertip effect: How information processing technology shapes thinking. *Educational Researcher*, 14, 11-17.
- PERKINS, D. (1986). Thinking frames: A model for teaching thinking. En J. Baron y R. Sternberg (Eds.). *Teaching thinking skills: Theory and Practice* (pp. 285-304). Nueva York: Freeman.
- PERKINS D. Y SALOMON, G. (1987). Transfer and teaching thinking. En D. Perkins, J. Lockhead y J. Bishop (Eds.). *Thinking: The Second International Conference* Hillsdale. NJ: Erlbaum.
- RESNICK, L. B. (1986). Education and learning to think (Estudio especial para la Comisión sobre Ciencias Sociales y de la Conducta y Educación). Washington, D. C. National Research Council.
- SALOMON, G. (1979). *Interaction of media cognition and learning*. San Francisco: Jossey-Bass.
- SALOMON, G. (1985). Information technologies: what you see is not (always) what you get. *Educational Psychologist*, 20, 207-217.
- SALOMON, G. (1988). AI in reverse: Computer tools that turn cognitive. *Journal of Educational Computer Research*, 4, 123-139.
- SALOMON, G., Y GLOBERSON, T. (1987). Skill may not be enough: The role of mindfulness in learning and transfer *International Journal of Educational Research*, 11, 623-637
- SALOMON G, Y GLOBERSON, T. (en prensa). Can computer tools become cognitive? *Laboratory of Comparative Human Cognition*
- SALOMON, G., Y PERKINS, D. N. (en prensa). Rocky roads to transfer. *Educational Psychologists*.
- SALOMON G. Y SIEBER SUPPES, J. (1972). Learning to generate subjective response uncertainty. *Journal of Personality and Social Psychology*, 23, 163-174.
- SCRIBNER, S., Y COLE, M. (1981). *The psychology of literacy*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- SEARLE, J. R. (1983). *Intentionally: An essay in the philosophy of mind*. Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press.

- SINGER, J. L., Y SINGER, D. G. (1981). *Television, imagination, and aggression: A study of preschoolers*. Hillsdale, NJ. Erlbaum.
- SPERBER, D. (1984). Anthropology and psychology: Towards an epistemology of representations (Malinowski Memorial Lecture). *Man*, 20, 1-17.
- STOCK, B. (1983). *The implications of literacy*. Princeton, NJ. Princeton University Press.
- STRAUSS, S. (1986). Educational-developmental psychology and school learning. En L. Liben y D. H. Feldman (Eds.). *Development and Learning: Convergence or conflict?* Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- TURKLE, S. (1984). *The Second self: Computers and the Human Spirit*. Nueva York: Simon and Schuster.
- VYGOTSKI, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- WERTSCH, J. V., Y STONE, C. A. (1985). The concept of internalization in Vygotski's account of the genesis of higher mental functions. En J V. Wertsch (Ed.). *Culture, Communication and Cognition: Vygotskian perspectives*. Nueva York, Cambridge University Press.

Extended Summary

This article focuses on ways in which technology, particularly recent developments in information technologies, might affect the mind of the individual. Five kinds of effects of technology on the tactical components of intellectual performance, or thinking frames will be theoretically explored:

(a) the creation of metaphors that come to serve as cognitive prisms to examine and interpret other phenomena, (b) the stimulation of new distinction and the consequent creation of new cognitive categories, (c) partnership with technology that empowers intellectual performance, (d) the cultivation of particular skills and the partial extinction of others, and (e) the internalization of technological symbolic modes and tools to serve as cognitive ones. The variety of effects elaborated here differ along three dimensions. The first dimension pertains to the source of the effect, ranging from where the source is a cultural representation to direct encounters with the technological artifacts. The second dimensions concerns to the role of the individual in producing the effect and it ranges from incidental encounters to more deliberate and mindful encounters. The third dimension relates to the degree of the effect dependence on content. These range from effects which are highly dependent on content to those which concern very general or transferable mental skills. The variations of the different effects along these three dimensions might bring to new metaphors through indirect partnership with technology, to the discovery of new cognitive distinctions thanks to a direct and mindful use of technology and to the creation of new intellectual associations and re-organizations by the use of technological tools that allow to perform not only the same tasks more efficiently but also to perform new tasks and new cognitive operations. This third kind of influence which empowers, has a transferable effect. The implications of judging the developmental impact of technology will be discussed.