

ORDENADORES

Circuitos de ordenadores que en la década de los 60 habrían costado sumas astronómicas y ocupado enormes espacios, pueden ser realizados hoy por menos de doscientas pesetas y han sido miniaturizados hasta menos de siete milímetros. En correspondencia con tales cambios se ha producido un enorme aumento en la oferta de pequeños ordenadores a un público general. Los niños parecen mostrarse particularmente atraídos por esta tecnología. Los juegos de ordenador se han convertido en una actividad de masas (y muy discutida). En una época de limitación de presupuestos, las escuelas han adquirido ordenadores con auténtica avidez; más de la mitad de todas las escuelas de los Estados Unidos los poseen.¹ Han surgido asociaciones de usuarios de ordenadores por todo el país y muchos niños (un 18 por ciento en California, según un cálculo realizado por el Departamento de Educación de dicho estado)² tienen ordenadores en sus casas, bien en forma de máquinas de juego o de ordenadores realmente

¹ "School Uses of Microcomputers."

² *Los Angeles Times*, 28 de Junio, 1983.

programables. Así pues, los ordenadores se han convertido en un importante medio en la vida de los niños.

LA CONEXION CON LA TV

Al igual que sucede con los vídeo-juegos, parte del motivo por el que los ordenadores resultan tan atractivos para los niños puede ser la experiencia adquirida con la TV. El nexos entre la TV y los ordenadores parecen advertirlo los propios niños. En una serie de entrevistas realizadas para una película sobre los ordenadores y el mundo infantil, un niño afirma lo siguiente: "Es como si se aprendiese y se estuviese viendo la tele al mismo tiempo". Otros mencionaron diferencias entre la TV y el ordenador, íntimamente relacionadas con las existentes entre TV y vídeo-juegos que he mencionado en un capítulo anterior. Así por ejemplo, un niño afirmó: "la tele hace lo que ella quiere hacer. Un ordenador hace lo que uno quiere que haga". El comentario de otro niño fue similar: "Es divertido, porque uno puede controlarlo. La tele se controla a sí misma". La TV ha sido acusada de deprimir la imaginación; un niño consideró que los ordenadores eran, en esto, diferentes de la TV: "Con la tele uno no tiene que hablar, no tienes que imaginar nada en tu cabeza".³

Los niños se mostraban unánimes en su preferencia por los ordenadores en comparación con la TV, al igual que los interrogados por mí preferían los vídeo-juegos a la TV. (Los niños entrevistados en la mencionada película habían utilizado ordenadores para jugar, así como para otras funciones dentro de la clase.)

³ *Don't Bother Me, I'm Learning: Adventures in Computer Education* (Del Mar, Calif.: CRM/McGraw-Hill, 1982).

Advertí por primera vez la interrelación psicológica existente entre la TV y los ordenadores en mi propio hogar. Cuando adquirimos un ordenador doméstico, la cantidad de tiempo que mi hijo invertía viendo TV disminuyó sensiblemente. Un estudio de otros dos niños, realizado por Yaakov KAREEV, confirmó mi observación.⁴ Una posible interpretación de ello es que a los niños les gusta el dinamismo visual de la TV, pero prefieren un papel de participación interactiva, a otro tan sólo pasivo. Esto es fundamentalmente una ampliación de mi argumentación en el capítulo anterior, de los vídeo-juegos, a los ordenadores en general.

Dean BROWN, un pionero en el desarrollo de la tecnología de los ordenadores, ha designado a éstos como la más asombrosa invención, debido a una combinación única de características. El ordenador es: 1) dinámico, 2) interactivo y 3) programable.⁵ A diferencia del texto impreso, la radio posee un dinamismo auditivo; puede presentar sonidos en tiempo real y con todas sus cualidades dinámicas. La TV y el cine agregan la cualidad de dinamismo visual. Sin embargo no son interactivos, ni programables. El ordenador tiene el dinamismo de la TV, pero añade estas dos últimas peculiaridades.

La cualidad interactiva que posee el ordenador puede ser ilustrada muy sencillamente con los vídeo-juegos: el jugador es afectado por lo que sucede en la pantalla y esto, a su vez, le limita las posibilidades del movimiento siguiente. Así pues, el control y la influencia ejercidos sobre el juego van en dos direcciones, a partir del jugador y a partir del ordenador. Lo mismo cabe decir con respecto a la instrucción a base de ordenador, en la que, al nivel

⁴ J. A. Levin, "Computers in Non-School Settings: Implications for Education," *SIGCUE Bulletin*, Junio 1982.

⁵ D. Brown, "Computer Teaching in the Year 1982," ponencia para un coloquio, *Conscious and Unconscious Mental Processes: Implications for Learning*, Universidad de California, Berkeley, Junio 1982.

más sencillo, el ordenador plantea el problema, el alumno responde y el ordenador proporciona un *feedback* (información) específico para dicha respuesta. En un programa de aprendizaje ligeramente más complicado, la respuesta del alumno puede influir sobre la elección del problema consecutivo. Al igual que en los vídeo-juegos, el ordenador proporciona una vía de dos direcciones.

La tercera cualidad de los ordenadores: la posibilidad de programación, entra sobre todo en juego con la actividad de programación del ordenador. Aquí también, el atractivo ejercido sobre los niños puede desarrollarse a partir de su experiencia con la TV. Herbert KOHL hace el siguiente comentario sobre lo que los niños eligen para programar: "He hallado que la habilidad para componer música, desarrollar imágenes visuales y figuras animadas y para controlar efectos de color son los aspectos que más animan a los niños a programar. De este modo pueden cambiar la suerte de la TV. Hacen sus propios programas, en lugar de estar recibiendo pasivamente otros".⁶

Tres importantes usos de la tecnología de los ordenadores en los niños son: aprender *software*, procesar palabras y programar. Los tres aprovechan la cualidad interactiva del ordenador. Difieren, sin embargo, en la cantidad de control que permiten al usuario infantil. En el aprendizaje de *software*, el ordenador, aunque responde al niño, es el claramente encargado de ello: el ordenador programa al niño (aunque el grado en que así sucede varía de un programa a otro). En el procesamiento de palabras, el programa del ordenador proporciona un instrumento⁷ y el niño crea el material (texto) sobre el cual trabaja el

⁶ H. Kohl, "Should I Buy My Child a Computer?" *Harvard Magazine*, Septiembre-Octubre 1982, 14-21.

⁷ D. M. Kurland, "Software for the Classroom: Issues in the Design of Effective Software: Tools," en *Chameleon in the Classroom: Developing Roles for Computer*, Informe Técnico N.º 22, Bank Street College of Education, Nueva York, 1983.

instrumento y decide también cómo usarlo para configurar al material. Al programar, el niño comunica al ordenador lo que ha de hacer, utilizando un lenguaje especial que pueda entender.

APRENDIENDO "SOFTWARE"

Instrucción asistida por ordenador. Si bien el límite existente entre los vídeo-juegos y el aprendizaje de *software* se ha ido borrando con el tiempo, los programas originales de aprendizaje eran programas de instrucción o adiestramiento y de práctica, desarrollados dentro del marco de la *Computer-Assisted Instruction* (CAI) (Instrucción Asistida por Ordenadores). Estos programas, desarrollados antes de la actual tecnología de los ordenadores, con sus gráficos, son esencialmente programas de preguntas y respuestas, en los que el ordenador expone el problema, proporciona al estudiante una ocasión para responder y luego le dice si la respuesta es correcta. Con los niños, tales programas son, por lo general, eficaces como suplementos a la instrucción tradicional, así por ejemplo en matemáticas y áreas del lenguaje.⁸

La mayor limitación que presentan estos programas es que resultan más adecuados para proporcionar prácticas en capacidades que están ya presentes, que para enseñar algo nuevo. Por tanto suelen funcionar mejor con estudiantes que poseen ya los conocimientos básicos en cuestión. Un ejemplo de esto procede de un estudio en el que una batería de programas de instrucción y práctica en matemáticas, lectura y lenguaje fue ensayada de modo sistemático en escuelas elementales de Los Angeles.⁹ La ins-

⁸ J. F. Vinsonhaler y R. K. Bass, "A Summary of Ten Major Studies of CAI Drill and Practice," *Educational Technology*, 1972, 12, 29-32.

⁹ M. Ragosta, P. W. Holland, y D. T. Jameson, "Computer Assisted Instruction and Compensatory Education: The ETS/LAUSD Study," informe final al *National Institute of Education*, 1982.

trucción y la práctica en matemáticas, de las que los estudiantes poseían ya conceptos básicos, fueron considerablemente más efectivas que la instrucción y la práctica en lectura: algunos estudiantes no pudieron leer lo suficientemente bien como para avanzar mucho a partir del programa de lectura. Las instrucciones del ordenador pueden ayudar a estos alumnos a practicar lectura, pero no les pueden enseñar a leer. Esta distinción no es, sin embargo, inflexible. La instrucción y la práctica se pueden utilizar eficientemente para enseñar determinados tipos de conocimientos, como el vocabulario, que se prestan a un formato de elección múltiple.

El estudio de Los Angeles fue realizado con un grupo de niños pertenecientes a familias en mala situación económica y aunque los programas de instrucción y práctica se mostraban más eficaces en algunos temas que en otros, aquellos niños que utilizaron el ordenador a fines de instrucción y de práctica se desarrollaron mejor en determinados aspectos de todos los temas, que otros alumnos de la misma escuela que no utilizaron el ordenador. Esto ilustra un tema de importancia que surge constantemente: al igual que la TV, el aprendizaje basado en ordenador no sólo es eficaz en ambientes de clase media, sino que también es operante con niños pertenecientes a hogares en situación educativa desventajosa. Al igual que los medios electrónicos anteriores a ellos, los ordenadores parece ser que trabajan igualmente bien con individuos procedentes de una amplia variedad de trasfondos sociales. Son también instrumentos válidos para enseñar a niños con diversas deficiencias que les dificultan el aprendizaje.¹⁰ Es evidente que los ordenadores pueden mostrarse

¹⁰ L. H. Sandals, "Computer-Assisted Applications for Learning with Special Needs Children," ERIC N.º ED173983, 1979, J. J. Winters y cols., "The Instructional Use of CAI in the Education of the Mentally Retarded," ERIC N.º ED157333, 1978.

eficaces con alumnos en los que fracasaban los métodos educativos más antiguos y tradicionales.

Los programas de instrucción y práctica utilizan relativamente poco aquello que es exclusivo del ordenador. Estimulan, fundamentalmente, un tipo de situación: "libro de deberes". No obstante presentan dos ventajas directamente atribuibles al ordenador: individualización de las preguntas, dependiendo ello del nivel de capacidad del alumno, así como *feedback* instantáneo.

El *feedback* del ordenador no sólo es instantáneo, sino también totalmente impersonal. Esto constituye una ventaja, desde un punto de vista psicológico: el error se convierte en algo a partir de lo cual se puede aprender, y no ha de temerse. Como dijo un niño de 7 años: "El ordenador no te chilla". Ni tampoco tiene favoritos. Desde luego, la tecnología de los ordenadores disminuye tanto el coste real del error, como el psicológico en todas las áreas de su incumbencia, y no tan sólo en el *software* de instrucción y práctica. Esto reviste importancia, ya que muchos de los patrones negativos de comportamiento escolar tienen su origen en el miedo al error y al fracaso.¹¹

Enseñanza con modelos. Otra categoría de programa de aprendizaje utiliza más las capacidades únicas del ordenador. Dentro de esta categoría se incluye la formación de modelos de cualquier clase. Un ejemplo muy sencillo de utilización de un modelo para enseñar es el juego *Harpoon* diseñado por James LEVIN y en el que la meta consiste en determinar la posición de un tiburón, calculando puntos en dos líneas de números: una horizontal y otra vertical. "El programa solicita a los jugadores que determinen la posición del tiburón a la izquierda y a la derecha y luego su posición arriba y abajo. Una vez que han entra-

¹¹ F. Golden, "Here Come the Microkids," *Time*, 3 Mayo, 1982, p. 44. M. V. Covington y R. G. Beery, *Self-Worth and School Learning* (Nueva York: Holt, Rinehart, and Winston, 1976).

do ambas cifras, vuela un 'arpón' a través de la pantalla hasta la posición así determinada. Si el punto está lo suficientemente próximo al tiburón, el arpón le hiere y el tiburón se hunde y se pierde de vista. Si el arpón falla, surge una mancha de color en la pantalla, para marcar el punto y los jugadores pueden disparar de nuevo, utilizando como *feedback* la señal luminosa".¹²

El modelo es una representación de la pesca del tiburón en un simulacro bidimensional del espacio oceánico. El juego utiliza un modelo espacial para enseñar capacidades estimativas que intervienen en la inclusión en el mapa bidimensional de la posición a numerar. En una versión más sencilla del juego, el tiburón existe en un espacio unidimensional y los niños deben calcular la posición tan sólo en una línea de números.

LEVIN ha probado este juego con niños de 10 años, quienes lo hallaron interesante como problema a superar y como motivador. Al igual que en el aprendizaje, tan sólo se cuenta con resultados correspondientes a la versión unidimensional, más sencilla, del juego. LEVIN informa que en el plazo de diez juegos, los niños pasan de unos resultados debidos tan sólo al azar, a una alta exactitud.

El proceso de aprendizaje. Más interesantes quizá que este aprendizaje rápido son los procesos, tanto cognitivos como sociales, que se establecen cuando los niños van adquiriendo pericia. Frecuentemente en la vertiente cognitiva, los niños comienzan a desarrollar su propio concepto respecto a la tarea. Así por ejemplo, algunos niños actuaron inicialmente como si pensasen que la meta consistía en trazar el camino del arpón hasta *cruzar* al tiburón, y no en alcanzarle. Así pues, un modelo temático (en este caso la pesca del tiburón), al tiempo que puede moti-

¹² J. A. Levin, "Estimation Techniques for Arithmetic: Everyday Math and Mathematics Instruction," *Educational Studies in Mathematics*, 1981, 12, 421-434, p. 426.

var y ayudar al aprendizaje, puede también interferir con el principal objetivo del mismo (en este caso, calcular la posición en líneas coordenadas de números). Al mismo tiempo, este tipo de situación permite a los niños intentar diversas hipótesis respecto a la naturaleza de la tarea, tal como está definida por el programa del ordenador. Este proceso de comprobación de hipótesis es, en sí mismo, una modalidad válida de aprendizaje.

En la vertiente social, LEVIN y KAREEV observaron la siguiente secuencia en un club de ordenadores para antiguos alumnos: "Al principio, un niño quería trabajar con otros y utilizar también libremente ayuda de los adultos para aprender un nuevo programa de ordenador. A continuación, los niños querían trabajar juntos sin participación directa de los adultos, y apelando tan sólo a uno para que les ayudase cuando se quedasen, de algún modo, bloqueados. Por último, un niño quería trabajar, bien con un amigo, o bien solo, haciendo que la tarea fuese ofreciendo gradualmente más dificultades, si es que el programa lo permitía".¹³

Esta secuencia muestra cómo la actividad cooperativa puede beneficiar al aprendizaje y cómo el ordenador puede fomentar la colaboración, que se produce principalmente cuando existen menos ordenadores que niños deseados de usarlos y han de compartirse.¹⁴ Así, bajo determinadas condiciones, no resulta válido el corriente estereotipo de los ordenadores como tecnología esencialmente asocial.

La secuencia ilustra asimismo el atractivo que tiene el reto. En *Harpoon*, los jugadores expertos desean reducir el tamaño del tiburón, aumentando así la dificultad para

¹³ J. A. Levin y Y. Kareev, "Problem Solving in Everyday Situations," *Quarterly Newsletter of the Laboratory of Comparative Human Cognition* 1980, 2, 47-52, p. 49.

¹⁴ J. H. Kane, "Computers for Composing," en *Chameleon in the Classroom*, K. Sheingold, comunicación personal, 1983.

acertarle. Según van actuando con tiburones progresivamente más pequeños, van desarrollando una capacidad más precisa para calcular números. Los niños no desean mantener la tarea a un nivel que realizan ya perfectamente, sino que buscan un nuevo reto, nuevas dificultades. *Harpoon* ilustra cómo esta atracción por nuevos problemas puede ser utilizada en juegos de ordenador diseñados con fines educativos, al igual que en juegos destinados a diversión. Esta capacidad del ordenador para mantenerse a la altura de las aptitudes que se van desarrollando en el niño, es una de sus principales ventajas como instrumento educativo.

Simulación con ordenador. El sencillo modelo de *Harpoon* no está destinado, por supuesto, para enseñar a los niños a pescar tiburones. Otro tipo de modelo de ordenador, más complicado en general que *Harpoon*, enseña una situación o un sistema correspondientes a la vida real. Este tipo de modelo se denomina simulación. La *Guide to Computers in Education* (Guía para ordenadores en educación) de Atari proporciona una excelente visión general de las posibilidades educativas de la simulación con ordenador.

El impacto causado sobre la economía por las diferentes políticas energéticas nacionales, la supervivencia de un rebaño de caribú, un experimento científico de laboratorio, la economía de un pequeño negocio, la instalación de una colonia en el espacio, el ecosistema de una charca —en principio cualquier sistema puede ser plasmado mediante fórmulas que... representan cómo se interrelacionan todos sus componentes. La simulación permite entonces al estudiante alterar el estado de uno o más elementos constitutivos y observar las consecuencias de esta alteración sobre el resto del sistema. ¿Cómo unos depósitos incontrolados de residuos alteran la calidad del agua y afectan a las formas de vida en un lago? ¿Qué métodos de tratamiento serán más eficaces para restablecer la calidad del agua y al cabo de qué período de tiempo? El ordenador se convierte en un laboratorio experimental infinitamente variable para el aprendizaje exploratorio.¹⁵

¹⁵ Atari, *A Guide to Computers in Education* (Sunnyvale, Calif., 1982), p. 13.

Una de las primeras simulaciones que se desarrollaron para niños de corta edad fue la llamada *Lemonade Stand*.^{*} El jugador comienza con los ingredientes necesarios para hacer limonada (proporcionados por su madre). El programa le facilita información sobre la demanda de la bebida por parte de los consumidores (como si se tratase de una predicción meteorológica) y el jugador debe decidir cuánta limonada hará y a qué precio debe venderla. El ordenador calcula luego el beneficio conseguido en tales condiciones. En posteriores turnos, la madre del jugador cesa de proporcionarle azúcar y la toma de una decisión ha de tener también en cuenta el fluctuante precio de este ingrediente. La meta de *Lemonade Stand* es obtener un beneficio máximo.

Esta simulación se refiere a un modelo del mundo real que resulta familiar a muchos niños de corta edad: el puesto de limonada. Sin embargo ha de permitirles ir más allá de su conocimiento cotidiano del modelo, para comprender las relaciones existentes entre variables como coste y beneficios, oferta y demanda. La simulación con ordenador permite a los niños aún muy pequeños comprender análisis abstractos sobre beneficios, pérdidas, etc. y aprender mediante la *acción* el modo operativo de las variables económicas.

Quizá este conocimiento concreto, orientado hacia la acción, pueda servir como fundamento para una posterior comprensión de los conceptos, a un nivel más abstracto. Quizá un programa como *Lemonade Stand* no sólo haga que los niños aprendan más pronto los conceptos (lo cual no constituye forzosamente una ventaja), sino que permite que más adelante aprendan más fácil y profundamente

^{*} Existen en España juegos de tema similar como *El Gerente*, de la firma ABC Analog, aunque de un nivel de dificultad mayor. (N. del R.)

en la escuela superior o en la clase de economía de la correspondiente Facultad, tras la experiencia de haber manejado dichos conceptos en una situación concreta. Esta secuencia de aprendizaje no deja de ser especulativa. Son precisas investigaciones para descubrir qué conocimiento obtienen los niños de diferentes edades a partir de simulaciones como *Lemonade Stand* y si tal conocimiento puede contribuir al posterior aprendizaje de los mismos conceptos, pero a un nivel abstracto.

Lemonade Stand se basa en la experiencia cotidiana del niño, y la amplía. Las simulaciones pueden basarse también en temas iniciados en el colegio, y ampliarlos. Un bonito ejemplo procede del *Gompers Secondary Center* en San Diego, donde una simulación con ordenador de la migración de la ballena gris californiana, redactada por el Departamento de Educación de San Diego, es utilizada en clase tras la excursión anual para observar ballenas. El ordenador añade otro medio a lo que constituye ya una experiencia "multimedial", combinando el comentario en clase con la observación efectiva.¹⁶

¿Qué valor tiene aumentar la observación mediante simulación con ordenador? Esta cuestión fue sistemáticamente explorada en un estudio sobre el papel desempeñado por la simulación con ordenador en la enseñanza de física en un instituto.¹⁷ Se organizaron experimentos que podían ejecutarse, bien en el laboratorio, bien en el ordenador. Un grupo de estudiantes realizó los experimentos exclusivamente en el ordenador, otro sólo en el laboratorio, mientras que un tercer grupo combinó ambos, realizando una prueba de cada experimento en el laborato-

¹⁶ G. N. Ebersole, "Microcomputers in the Classroom: Electronic Carrots," *Today's Education*, 1982, 71, 24-26.

¹⁷ W. R. Hughes, "A Study of the Use of Computer Simulated Experiments in the Physics Classroom," *Journal of Computer Based Instruction*, 1974, 1, 1-6.

rio como ejemplo, pero utilizando el ordenador para recoger datos para el análisis. La combinación de ordenador y laboratorio resultó más efectiva para el mayor número de mediciones de resultados: este grupo pudo obtener conclusiones de un modo más efectivo y consiguió las puntuaciones más altas en el examen. El ordenador sólo resultó más adecuado para enseñar cómo investigar relaciones entre variables de laboratorio. (Esta es una versión, a nivel más elevado, de lo que resultaría para los niños pequeños que realizan *Lemonade Stand*.) El grupo que usó exclusivamente el laboratorio no fue superior a los otros dos grupos en ninguna medición de resultados. Así pues, el ordenador no constituye una excepción del principio (que destacaré en el próximo capítulo), que afirma que un procedimiento "multimedial" de abordar un tema es con frecuencia el más efectivo.

El programa que aprende. Estos programas son exclusivos del medio representado por los ordenadores y derivan directamente de su capacidad de programación. Un ejemplo lo constituye el juego denominado *Animals** que ilustra las posibilidades de aprender juegos y que se basa más en el jugador que en el ordenador. Tiene como modelo el viejo juego de las veinte preguntas. El ordenador comienza conociendo tan sólo dos animales y el jugador tiene que enseñarle los nombres y características de otros animales que desee introducir. Este juego enseña esencialmente la lógica de relaciones de clase, exigiéndole al mismo tiempo al jugador que constituya un sector de conocimiento lógicamente estructurado. El jugador crea el conocimiento que el ordenador utiliza luego para desarrollar el juego. *Animals* es un ejemplo de cómo, a diferencia de la imprenta, la radio o la TV, la tecnología interactiva del

* Existe en España un juego muy parecido de la firma Sony: *La computadora adivina* que tiene otros temas distintos a los animales: ríos. (N. del R.)

ordenador puede proporcionar al niño aquel papel activo que tan esencial es para el proceso de aprendizaje.

TRATAMIENTO DE TEXTOS

Este libro ha sido escrito utilizando un programa de tratamiento de textos para un ordenador *Apple II Plus*. Así pues, como ha señalado Seymour PAPERT, el tratamiento de textos (designado también como *text editing*, preparación de textos para su publicación) es un uso del ordenador propio de adultos, e incluso profesional, que está también a disposición de los niños.¹⁸

El tratamiento de textos fue mi primera experiencia directa personal con ordenadores. Quedé impresionada por los cambios que produjo en mis procesos de pensamiento y en mi capacidad productiva: sentí que podía escribir más rápida y fácilmente; la revisión de lo escrito se convertía en un placer, en lugar de ser una árida tarea. Yo estaba segura de que los efectos debían ser, por lo menos, tan intensos en el mundo infantil y así busqué a personas que realizasen investigaciones sobre el uso del tratamiento de textos por parte de niños. Como sucede con todo el sector correspondiente a niños y ordenadores, no ha habido hasta ahora mucha investigación sistemática de lo que sucede cuando los niños tienen acceso al tratamiento de textos. No todas las personas con las que he hablado a este respecto están de acuerdo en que los efectos son muy notables pero he hallado más acuerdo en cuanto a efectos positivos en este sector que en otros que he investigado para este libro.

En el tratamiento de textos (o *text editing*) se escribe en un teclado de un ordenador, al igual que si fuese una

¹⁸ S. Papert, *Mindstorms* (Nueva York: Basic Books, 1980).

máquina de escribir. La diferencia estriba en que se ve el producto inicial en la pantalla de vídeo y no en el papel. Como el texto está en la memoria del ordenador, así como en la pantalla, se pueden realizar cambios electrónicamente, sin necesidad alguna de borrar o tachar de forma física. Incluso se puede "recortar y pegar" electrónicamente, moviendo palabras, párrafos o páginas enteras de una parte del texto, a otra, mediante unos golpes de tecla. El coste del error es insignificante. Para obtener palabras mecanografiadas en papel, se conecta el ordenador con una impresora que transforma el texto almacenado en la memoria (y transferido más tarde a cinta magnetofónica o a disco) en texto mecanografiado. Se puede impartir órdenes electrónicas, a través del ordenador, sobre el formato de las páginas impresas: márgenes, subrayados, etc. Se puede imprimir una parte determinada de texto, en un tamaño diferente, sin necesidad de teclear de nuevo, cambiando sencillamente los mandos de formato. De modo similar se puede revisar el texto sin necesidad de reimprimir, volviendo simplemente a la versión original, registrada en cinta o disco y revisándola electrónicamente.

Mis primeros datos concretos sobre niños y tratamiento de textos procedieron de Jan AUSTIN, una maestra de escuela elemental del norte de California. Había encargado a sus alumnos de tercero y cuarto grado* la redacción mediante el ordenador de un libro sobre los aborígenes americanos. La clase escribió el texto con éxito, y luego lo distribuyeron a otras personas. Esto resultó ya en sí notable, pues constituía el proyecto de redacción más amplio que la clase había emprendido hasta entonces. Y lo que era más importante: se trataba del mejor escrito realizado en todo el año. Era un estudio a fondo —ya que, como afirmaba elocuentemente Austin: "los niños habían sido liberados de su labor de simples escribanos".

* Correspondientes a tercero y cuarto de EGB. (N. del R.)

Un importante motivo de la mejora en la calidad del texto de los alumnos fue su buena voluntad e incluso su afán por revisar lo redactado, lo cual fue posible por la facilidad proporcionada por el ordenador. Los niños corrigieron varias veces el texto de su libro. Se interesaron asimismo por la ortografía y por ensayar distintos tipos de letras. Probaron múltiples formatos y la maestra hubo de insistir, por último, en que dejaran de experimentar y concluyesen definitivamente la obra. Entonces los niños incluso se quejaron diciendo que si les hubiese concedido tan sólo un día más, habrían producido un libro mucho mejor. Se trataba de alumnos a los que, antes del ordenador, había que insistir reiteradamente para que realizaran las más nimias correcciones.

El ordenador estimuló asimismo la cooperación entre los niños, para realizar el proyecto de redacción. De acuerdo con su profesora, la clase había tenido antes ciertas dificultades para su buena armonía, pero el ordenador les mantuvo unidos. Siempre había tres o cuatro niños alrededor de la máquina, trabajando juntos en el libro. El hecho de que los ordenadores fomentan la cooperación ya ha sido mencionado anteriormente. Pero cuando cada niño cuenta con un ordenador, se absorben tanto en su tarea de escribir que no se produce esta clase de actividad cooperativa.¹⁹ Parece ser que la necesidad de compartir los ordenadores les obliga a trabajar en colaboración.

Una vía para que los ordenadores puedan fomentar, bajo las debidas circunstancias, el trabajo intelectual en colaboración se pone de manifiesto en el tratamiento de textos. La pantalla saca a la luz los procesos de pensamiento de un individuo y los expone a aquellos que pueden observarla también. Convierte la actividad de escribir en un objeto físico fácilmente observable que puede ser manipulado de distintas formas por otras personas. Así, el

¹⁹ Kane, "Computers for Composing."

ordenador transforma la actividad privada de escribir, en una actividad potencialmente pública y social.

Quizá la escritura en grupo, con su estímulo representado por los puntos de vista de otros niños, sea también necesaria para que el tratamiento de textos sea sometido pronto a una extensa revisión. Los investigadores del *Bank Street College of Education* de Nueva York han observado que los alumnos de octavo grado* que utilizaban procesamiento de textos para composiciones individuales solían considerar el ordenador como si fuese un lápiz y papel electrónicos: invertían tiempo planificando de antemano lo que iban a escribir y no realizaban mucha revisión de lo escrito. No obstante, incluso aquí, los niños dijeron que hacían revisiones de un modo más espontáneo, de lo que era normal sin tratamiento de textos. Quizá más importante que la revisión espontánea sea el hecho de que cuando los alumnos tienen acceso a un programa de este tipo, el profesor pueda *solicitar* que se revise más el trabajo.²⁰

Otro punto interesante puesto de manifiesto por el trabajo realizado en *Bank Street* ha sido la utilidad del tratamiento de textos para un niño con problemas de comportamiento. Este alumno fue preparado para este programa mediante un cursillo y le gustó tanto que continuó practicándolo una vez finalizado el mismo. En otros centros, alumnos que presentaban dificultades de aprendizaje mejoraron sensiblemente su capacidad de escritura, cuando tuvieron ocasión de escribir con ordenador.²¹

Los estudiantes de instituto parecen mostrar tanto entusiasmo por el tratamiento de textos como los alumnos más pequeños. Desde luego, según Midian KURLAND, a los niños les gusta tanto el programa que incluso no les cohi-

* Correspondiente a octavo de EGB. (N. del R.)

²⁰ *Ibid.*

²¹ J. Hawkins, comunicación personal, 1982.

be la falta de capacidad mecanográfica. Julie McGEE, directora del desarrollo de cursos con ordenador en la *Lyons Township High School* de Illinois informa que los estudiantes quedan fascinados ante el programa y motivados para aprender su uso.²² Despierta en ellos un deseo de escribir, ya que el ordenador hace menos penosa la tarea. Están más dispuestos a revisar y corregir sus errores. McGEE ha hallado también que el tratamiento de textos resulta útil para la labor en grupo: sus estudiantes lo utilizan para confeccionar su anuario. Al igual que los niños de más corta edad, disfrutaban al obtener un producto mecanografiado y se ayudan mutuamente en la labor.

Yo he experimentado cada una de estas reacciones al escribir con ordenador y me sorprendería mucho si no sucediese también así con otros adultos. De hecho son muchos los escritores profesionales atraídos por este programa.

En Julio de 1982 se publicó un artículo en *Los Angeles Times* relativo a un centro al que se podía acudir para alquilar por horas un equipo de tratamiento de textos, sumamente potente. El encabezamiento decía: "Una novela mediante tratamiento de textos: el Centro proporciona un alquiler por horas a usuarios entusiastas". Uno de los clientes, Philip Friedman, un guionista famoso, afirmaba:

Aquí realizo cosas que de otro modo no haría ... Se puede revisar lo escrito con gran facilidad. Pueden introducirse toda clase de pequeñas modificaciones, que de otro modo exigirían volver a mecanografiar el manuscrito entero. Se puede crear un excelente efecto visual, lo cual es muy importante. Y todo ello se puede perfeccionar y adecuar de un modo que sería imposible a no ser que esté uno dispuesto a emplear todo un pelotón de tipógrafos. Puedo relajarme. Me sitúa en mejor disposición para probar diferentes cosas. Me permite tener más confianza y sentirme como si todo fuese transcurriendo óptimamente."²³

²² J. McGee, "Paradise Gained: A Computer for the English Teacher," trabajo presentado a la *National Education Association*, Julio 1982.

²³ B. A. Krier, "A Word-Processing Romance," *Los Angeles Times*, 7 Julio, 1982, pt. V, p. 4.

Aunque no disponemos de datos para establecer una comparación directa, los efectos fundamentales del tratamiento de textos parecen producirse idénticamente, en muchos aspectos, en los niños y en los adultos.

La mayoría de los proyectos realizados con niños mencionados hasta ahora, corresponden a estudios controlados y que tenían por finalidad valorar los efectos del tratamiento de textos sobre la escritura, pero no contamos aún con resultados definitivos. Uno de tales proyectos, sin embargo, ha obtenido ya algunos hallazgos importantes. James LEVIN y colaboradores han comparado dos clases compuestas por alumnos de los grados tercero y cuarto: * una había trabajado durante 4 meses en un programa especial de tratamiento de textos diseñado para niños; la otra había tenido tan sólo aquella experiencia con la escritura que se desarrolla normalmente en la escuela. Al comienzo, y luego al final de los 4 meses, se ofreció a cada una de estas clases un tema para que lo desarrollaran (con lápiz y papel, no con ayuda del programa), con límite de tiempo. Las muestras de redacción realizadas "antes" y "después" fueron analizadas en su extensión (número de palabras) y en su calidad en general (con especial atención hacia la fidelidad al tema y a la organización de lo escrito).

Los investigadores hallaron un aumento de un 64 por ciento en el número de palabras en las redacciones de la clase que había trabajado con el ordenador; los trabajos de la otra clase no tuvieron incremento alguno en este sentido. Aparte de la cantidad, los resultados mostraron también una mejor calidad, como un efecto del ordenador: en una escala de calidad que constaba de 5 puntos, la clase que había sido preparada en tratamiento de textos aumentó desde una puntuación media de 2,0 hasta 3,09, mientras que la otra clase no aportó cambio alguno

* Correspondientes a tercero y cuarto de EGB. (N. del R.)

en las calificaciones relativas a calidad.²⁴ No sabemos si estos resultados se debían a una mayor práctica de los alumnos en redacción con máquinas de tratamiento de textos o bien si estaban ocasionados, sencillamente, por el uso de ordenador. Sin embargo y ya que el hecho de disponer de un programa de tratamiento de textos da lugar a que los estudiantes inviertan más tiempo en escribir, los resultados constituyen de cualquier modo un efecto del citado programa.

De hecho, estos hallazgos probablemente subestiman el efecto del ordenador, ya que están basados en redactar *sin él*. Yo me inclino a pensar que el efecto sería más intenso si los niños entrenados con el ordenador fuesen examinados escribiendo con el mismo. La comparación utilizada en el estudio se ajusta mejor a los alumnos que no tuvieron ordenador a su alcance, pero no revela la capacidad efectiva de éste como instrumento de escritura. Yo he tenido una experiencia subjetiva que refleja los hallazgos obtenidos en este estudio. Tras escribir en mi ordenador durante cierto tiempo, sentí que era capaz de hacerlo mejor que antes con una máquina corriente. Pero lo hice mucho menos fluidamente y corregí con menos facilidad que con el ordenador. La capacidad de un instrumento se puede observar más claramente en el trabajo realizado con él y no en el ejecutado sin su ayuda.

LEVIN y sus colaboradores estudiaron también detalladamente el grado de cooperación que tenía lugar en torno al tratamiento de textos. Hicieron trabajar a los niños por parejas y observaron que se obtenían excelentes resultados. "Con frecuencia, cuando un alumno tropieza con un obstáculo al redactar, el compañero, aportando un punto de vista distinto, puede resolver el problema sugiriendo

²⁴ J. A. Levin, M. J. Boruta, y M. T. Vasconcellos, "Microcomputer-Based Environments for Writing," en A. C. Wilkinson, ed., *Classroom Computers and Cognitive Science* (Nueva York: Academic Press).

otro modo de abordar la cuestión. El primer niño, no sólo se beneficia al tener resuelto el problema inmediato, sino que también se apercebe de otros modos de tratar la tarea".²⁵ Trabajar por parejas reduce asimismo en gran medida las exigencias de tiempo para el profesor. La mayoría de los problemas que se plantean a un estudiante pueden ser resueltos casi inmediatamente, por el otro, de manera que el profesor no tiene necesidad de intervenir. Esto le deja libre para utilizar su tiempo proporcionando apoyo ajustado a las necesidades individuales del estudiante.

Este estudio demuestra que el ordenador y la cooperación que éste facilita permite al profesor individualizar la instrucción más que con los métodos convencionales, adaptando las tareas a las necesidades y capacidades de los distintos niños. Cuando un alumno logra más experiencia, la ayuda del profesor puede ser progresivamente reducida y, por tanto, el hecho de proporcionar un sistema de "apoyo dinámico" ayuda a establecer dichos cambios, según van variando las necesidades del estudiante. El ordenador puede proporcionar también, por sí mismo, una ayuda individualizada y cambiante en forma de tareas de redacción más o menos estructuradas. Así por ejemplo, los escritores noveles recibieron narraciones con espacios en blanco a rellenar; a los que tenían ya un nivel medio se les entregaron historias inconclusas, para que las terminasen y los más adelantados podían comenzar desde un principio. Esta individualización de la enseñanza constituye un poderoso factor del valor que los ordenadores tienen para el aprendizaje.

Seymour PAPERT, en su libro *Mindstorms* ("Tempestades mentales") señala por qué las máquinas de tratamiento de textos pueden hacer que los niños se muestren mucho más entusiastas en las tareas de redacción:

²⁵ *Ibid.*

"Para mí, escribir supone realizar un esquema somero e irlo luego perfeccionando y ultimando durante un considerable período de tiempo. La imagen que tengo de mí mismo como escritor incluye la expectativa de que un primer borrador 'inaceptable' evolucionará, mediante sucesivos retoques, hasta asumir una forma correcta. Pero no podría ofrecer esta imagen si yo fuese un alumno de tercer grado." El acto físico de escribir sería lento y laborioso. Tampoco contaría con una secretaria. Para la mayoría de los niños, reescribir un texto es algo tan laborioso que el primer borrador es también la copia final y jamás se adquiere la capacidad de releer con mirada crítica. Esto cambia radicalmente cuando los alumnos tienen acceso a ordenadores capaces de tratar textos. El primer borrador se compone en el teclado. Las correcciones se hacen con facilidad. La copia obtenida es siempre clara y pulcra. He visto cómo un niño cambiaba desde mostrar un total rechazo a escribir, hasta inintenso interés (acompañado por un rápido perfeccionamiento de la calidad) en el término de unas pocas semanas después de comenzar a escribir con un ordenador. Se observan incluso cambios más intensos cuando el niño presenta deficiencias físicas que dificultan el escribir más de lo habitual o que, incluso, le impiden hacerlo.²⁶

Tratamiento de textos y pensamiento. De tipo mucho más especulativo que los efectos del tratamiento de textos en la escritura, son sus efectos sobre el pensamiento. En 1969, Sylvia SCRIBNER redactó un desafiante trabajo sobre los efectos cognitivos de la alfabetización, en el que argumentaba que constituye un factor necesario en la aparición del estadio más elevado del desarrollo cognitivo, según PIAGET: ** el estadio de las operaciones formales.²⁷ Un modo de distinguir las operaciones formales, del estadio, más precoz, de las operaciones concretas es por la capacidad para reagrupar mentalmente proposiciones o afirmaciones. En el estadio más temprano, los niños pueden reagrupar o reordenar mentalmente objetos concretos, pero no proposiciones abstractas. Para los lectores

* Correspondiente a tercero de EGB. (*N. del R.*)

²⁶ Papert, *Mindstorms*, p. 30.

** Ver Piaget, J.: *Psicología del Niño* (12ª ed.), Madrid, Morata, 1984. (*N. del T.*)

²⁷ S. Scribner, "The Cognitive Consequences of Literacy," trabajo inédito, Universidad de la ciudad de Nueva York, 1969.

que no estén familiarizados con la teoría de PIAGET, la Figura 8 muestra el mismo problema, presentado tanto a un nivel operacional concreto, como a un nivel operacional abstracto.

Esta hipótesis acerca del efecto de la alfabetización sobre las operaciones formales se remonta a una idea clave de PIAGET: el desarrollo cognitivo es un producto de la manipulación activa del niño sobre su entorno. Evidentemente, esto resulta posible con las operaciones concretas, en donde el niño puede manejar objetos concretos. ¿Pero puede ser también aplicada a capacidades abstractas, que constituyen la esencia de las operaciones formales? La respuesta de SCRIBNER fue la escritura: un proceso en el que las proposiciones o las afirmaciones aparecen dotadas de una forma externa, la cual permite luego que sean reordenadas, en el proceso de revisión. Dicha autora ha hecho constar que las operaciones formales no se han observado jamás en culturas no letradas. También ha mencionado algunos datos que indican que no aparecen en personas con una educación inferior al nivel de bachillerato. Evidentemente, una alfabetización básica, e incluso una educación de instituto, no resultan suficientes, ya que una importante proporción de estudiantes americanos universitarios no han alcanzado aún el estadio de las operaciones formales, tal como se miden con los tests de PIAGET.

Mi hipótesis es que no todos los estudiantes de bachillerato o de Universidad poseen la suficiente experiencia para efectuar revisiones, reordenar textos, y ser capaces de resolver problemas del tipo mencionado en la Figura 8. Yo creo que, precisamente, el tratamiento de textos puede proporcionar esta clase de experiencia a muchas más personas. Me atrevo a predecir, por tanto, que cuando la escritura mediante ordenador se difunda más, dará lugar a un mejor rendimiento en dicho sentido en una proporción más amplia de la población, en cuanto al tipo de pro-

blema formal implicado en la manipulación mental de proposiciones abstractas.

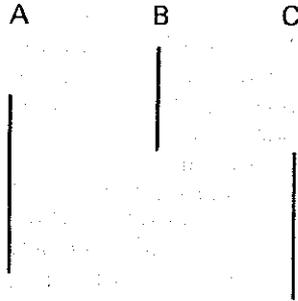
Componer en la máquina de tratamiento de textos no es en sí suficiente como para conducir a un pensamiento formal; se necesita tener práctica para corregir. Incluso en el octavo* grado, tanto sólo una reducida minoría de niños reordena activamente textos, cuando aprenden a utilizar un programa de este tipo. La revisión puede ser más frecuente en edades más avanzadas y en grupos. Cuando estos equipos alcancen una mayor difusión, los profesores podrán animar a los estudiantes a realizar más revisiones. Mi hipótesis del efecto del tratamiento de textos sobre las operaciones formales es tan sólo aplicable cuando este programa es efectivamente utilizado para reordenar textos en el proceso de corrección.

Exigencias cognitivas para el tratamiento de textos. Como hemos mencionado antes, los mecanismos básicos del tratamiento de textos resultan muy fáciles para los niños. Un estudio realizado en adultos arroja cierta luz sobre lo que pueden poseer los niños que les facilite el tratamiento de textos: la capacidad de los adultos para aprender a usar un programa de este tipo se ha visto que está primordialmente relacionada con su memoria espacial y, en segundo término, con su edad. Cuanto mejor sea la memoria espacial de una persona (para estructuras u ordenaciones de objetos), tanto más fácil le resultará aprender el uso de este programa. Así también, cuanto más joven sea una persona, tanto más fácilmente puede aprender.

Recordemos lo afirmado en anteriores capítulos: que los niños enriquecen sus capacidades espaciales viendo la TV. La importancia de la memoria espacial para el tratamiento de textos viene a confirmar que las destrezas logradas a partir de la TV pueden facilitar el trabajo con máquinas de tratamiento de textos en particular y con los

* Correspondiente a octavo de EGB (13 años). (N. del T.)

PROBLEMA OPERACIONAL CONCRETO



¿CUAL ES LA MAS LARGA?

PROBLEMA OPERACIONAL FORMAL

EDITH ES MAS BAJA QUE LILY

EDITH ES MAS ALTA QUE ANN

¿CUAL ES LA MAS ALTA?

Figura 8: Un problema de seriación en dos niveles del desarrollo cognitivo.

ordenadores en general. Aunque el mencionado estudio se refería a los adultos, el factor edad indica que los niños pueden tener una ventaja sobre éstos al aprender a utilizar la tecnología de los ordenadores, ya derive tal ventaja de su mayor flexibilidad o bien de su experiencia televisiva.

En el tratamiento de textos, el medio representado por la letra impresa se sitúa dentro del entorno de un nuevo medio: los ordenadores. Al decaer la importancia relativa de la imprenta respecto a los medios electrónicos, se ha afirmado que han disminuido las capacidades propias de la escritura. Resultará interesante ver, cuando el uso de los ordenadores esté más ampliamente difundido, si el programa de tratamiento de textos, con toda la libertad que proporciona a un escritor, llega a invertir esta tendencia.

PROGRAMACION

Algunas de las ideas más optimistas sobre el potencial educativo de los ordenadores se refiere a su programación.

En Francia, un informe sobre la política oficial del gobierno ha calificado la programación de ordenadores como "una disciplina de encrucijada" comparable en importancia con el dominio del idioma nativo y con el de las matemáticas. Se ha propuesto que la enseñanza del manejo de los ordenadores pase a ser obligatoria en la escuela secundaria, con 200 horas de instrucción distribuidas durante cuatro años. Muchos educadores y padres de Estados Unidos aprobarían esta propuesta. Los motivos aducidos van más allá del valor del empleo pragmático de las aptitudes para el uso de ordenadores. Al igual que antes se pensaba, en general, del aprendizaje de lenguas clásicas, la programación de ordenadores se considera en la actualidad, con frecuencia, como una fuente de disciplina mental que tiene amplias consecuencias cognitivas. Impone la descripción ordenada y precisa de las acciones que se requieren para alcanzar una meta deseada, ya que los ordenadores carecen de las capacidades de comprensión inferencial que permiten que predomine la vaguedad en la comunicación humana cotidiana.²⁸

²⁸ National Institute of Education (S. Chipman), "The Cognitive Demands and Consequences of Computer Learning," Instancia para el plan NIE-R-62-0011, 1982, p. 2.

para aprender geometría programando el trayecto visible de una entidad, designada como "tortuga", utilizando el lenguaje LOGO. Supongamos que un niño desea programar a su "tortuga" (visible en la pantalla del vídeo como un triángulo de luz) para que haga un círculo. Se pide primeramente al niño que "juegue a la tortuga": a mover su cuerpo del mismo modo que ha de moverse ésta para trazar un círculo. Esto puede dar lugar a una descripción como: "Si caminas en círculo, das un pequeño paso hacia delante y luego giras un poco y luego lo sigues haciendo". El paso siguiente consiste en expresar esta descripción en lenguaje de programación: PARA CIRCULO REPETIR (ADELANTE 1 DERECHA 1).³¹ Este programa o conjunto de instrucciones le dice al ordenador que mueva al triángulo una unidad al frente, una de lado y que repita esta secuencia. El niño que alcanza este punto se ha hecho consciente, por una nueva vía, de lo que significa caminar en círculo. Tal toma de consciencia es necesaria para que el niño programe al ordenador, aunque el niño no necesitó programarse a sí mismo para caminar.

Un cuidadoso estudio de niños y profesores que utilizan LOGO muestra que los pasos, dentro de una secuencia así, no ocurren espontáneamente. Existe una necesidad de contexto estructurado de instrucciones, que PAPERT propugna.³² Lo mismo que sucede con la letra impresa, la exposición al propio medio no basta para que se desarrollen capacidades particulares; al igual que hay que enseñar a leer a los niños, éstos también precisan de instrucción para programar ordenadores.

El ejemplo de PAPERT puede ser utilizado para ilustrar otro punto importante. El mencionado programa destinado a generar un círculo está basado en geometría diferencial, un tipo de geometría que es una parte del cálculo

³¹ Papert, *Mindstorms*, p. 30.

³² Pea y Kurland, "On the Cognitive and Educational Benefits of Teaching Children Programming."

diferencial. Contrasta, por ejemplo, con un programa de ordenador basado en la geometría euclidiana, en donde la circunferencia queda definida por la distancia constante de todos los puntos, a un centro. Generalmente la geometría euclidiana se enseña varios años antes que el cálculo diferencial. El ordenador permite invertir el orden en que son impartidas ambas geometrías. PAPERT opina que la programación informática puede hacer posible, a edades mucho más tempranas, capacidades cognitivas que son consideradas como muy avanzadas. Aunque afirmaciones como ésta son estimulantes y despiertan un gran interés, existen hasta el momento pocos datos científicos relevantes.

Efectos de la programación. El mismo estudio de las clases escolares que utilizan LOGO ha mostrado que los alumnos avanzaban en conocimientos informáticos generales a partir de un año de experiencia con LOGO. Sabían entonces más de los usos de los ordenadores, por ejemplo, y comprendían que un ordenador necesita instrucciones muy literales y explícitas. También podían discutir las relativas ventajas e inconvenientes de dos ordenadores distintos para diferentes funciones de programación. En el futuro esta clase de conocimiento será útil para adultos, cuando entren en frecuente contacto con ordenadores, ya los programen o no ellos mismos.

¿Existen datos demostrativos de que las cualidades que los niños adquieren al programar son transferidas a otras capacidades cognitivas? Tales datos serían necesarios para apoyar las afirmaciones expuestas en el informe francés sobre política gubernamental. Existen ciertos datos demostrativos de que programar puede ayudar a los niños a aprender matemáticas. Así por ejemplo, aprender a escribir programas destinados a generar e imprimir series numéricas ayudó a niños de 11 años a resolver problemas que incluían el concepto matemático de variable.³³

³³ *Ibid.*

Programar con lenguaje LOGO ha sido utilizado también para impartir conceptos de física. Andrea Di Sessa y Papert han enseñado física en el *Artificial Intelligence Laboratory* (Laboratorio de Inteligencia Artificial) del MIT utilizando una versión, modificada, de la "tortuga", denominada "*dynaturtle*"* (*dynatortuga*). La *dynaturtle* tiene un aspecto idéntico al de la "tortuga" utilizada en la enseñanza de la geometría, pero sus movimientos siguen las leyes de la física, y no de las matemáticas.

En el entorno de la "*dynaturtle*", los estudiantes controlan el movimiento de la "tortuga", "impulsándola" con fuerzas de dirección y magnitud determinadas. La "tortuga" se mueve entonces en la pantalla de acuerdo con las leyes de la física newtoniana, como si fuese un objeto situado sobre una superficie sin fricción.

Una de las primeras sorpresas que los estudiantes experimentaron en este ambiente fue que la "tortuga" no siempre se mueve en la dirección en que se la empuja. Así por ejemplo, si la tortuga se está moviendo hacia arriba y el estudiante desea que cambie de dirección y que vaya hacia un lado, no basta para ello con que le proporcione un impulso en la dirección deseada. Debe empujarla hacia una dirección y con una magnitud que contrarresten por completo el movimiento hacia arriba y que impartan también un movimiento lateral.³⁴

La Figura 9 ilustra las diferencias entre el trayecto que un estudiante puede esperar siga la "tortuga" y el que realmente desarrolla cuando se la empuja hacia un lado.

La "*dynaturtle*" puede ser utilizada para impartir una comprensión intuitiva de la mecánica elemental que es muy difícil de adquirir con los métodos de aprendizaje tradicionales. Una razón para ello es que no se pueden obtener, por lo general, superficies totalmente libres de fricción. La relativa ineficacia de los métodos más usuales para enseñar física en la transmisión de este conjunto de conceptos queda demostrada por el hecho de que los es-

³⁴ A. DiSessa, "LOGO Project, Massachusetts Institute of Technology," en T. W. Malone y J. Levin, eds., *Microcomputers in Education: Cognitive and Social Design Principles*, Informe de un Congreso, Universidad de California, San Diego, Marzo 1981.

* Subconjunto del lenguaje LOGO, comercializado en España por varias casas. (N. del R.)



Figura 9: Un error en la concepción de un estudiante sobre el movimiento. (Adaptada de DiSessa, LOGO Project, Massachusetts Institute of Technology.)

tudiantes de física del MIT que jugaron con la "*dynaturtle*" lo hicieron casi tan mal como los alumnos de escuela elemental.³⁵

Existe un solo hecho demostrativo de la transferencia desde la actividad de programar, a una capacidad cognitiva general que no guarda una relación directa con aquella: tras un año de LOGO, niños de edades comprendidas entre los 9 y los 11 años obtuvieron mejores resultados en un rompecabezas con palabras y una tarea de permutación, que un grupo comparativo que no tenía experiencia en programación.³⁶ La tarea de permutación (solicitando al niño que reordene un conjunto de elementos de tantos modos como pueda) posee especial importancia, ya que las permutaciones y las combinaciones forman parte del pensamiento operacional formal. Por este motivo constituye una aportación en favor de lo afirmado por Papert

³⁵ A. DiSessa, "Unlearning Aristotelian Physics," *Cognitive Science*, 1982, 6, 37-75.

³⁶ Pea y Kurland, "On the Cognitive and Educational Benefits of Teaching Children Programming."

acerca de que convirtiendo lo abstracto en concreto, la actividad de programar desarrolla capacidades operacionales formales.

Actividad de programar e interacción social. El mundo de las "tortugas" y las "dynatortugas" puede parecer solitario y mecanicista, carente de contacto humano, en el que los estudiantes están sentados, solos, y mantienen la mirada fija en las pantallas de los vídeos. Hay muchas personas que piensan así respecto a los ordenadores. Para investigar el impacto ocasionado por la programación informática sobre los contactos sociales y la interacción de los niños, los investigadores de *Bank Street* observaron a niños de edades comprendidas entre los 8 y los 11 años en clases escolares, mientras estaban aprendiendo a programar en LOGO. Los investigadores observaron a los niños mientras trabajaban con los ordenadores y también cuando estaban ocupados en actividades escolares más tradicionales. (La oportunidad para establecer interacciones se produjo en ambos tipos de situación, debido a que todas las observaciones fueron realizadas en períodos de trabajo que no estaban dirigidos por el profesor.) Los niños colaboraron más entre sí, tanto verbal, como no verbalmente cuando trabajaban con ordenadores, que cuando se hallaban ocupados en otras actividades.³⁷ La sorprendente sociabilidad que existe durante la actividad con los ordenadores, al menos en la clase, es un tema que ha venido surgiendo constantemente durante mis investigaciones para escribir este libro. Parece ser que los corrientes temores respecto a la influencia deshumanizante o mecanizante de los ordenadores puede carecer de fundamento, al menos en parte, siendo en general muy distinto el efecto ejercido por el ordenador en la clase escolar.

³⁷ J. Hawkins, K. Sheingold, M. Gearhart, y C. Berger, "Microcomputers in School: Impact on the Social Life of Elementary Classrooms," *Applied Developmental Psychology*, 1982, 3, 361-373.

MIRANDO HACIA EL FUTURO

Como afirma O. K. TIKHOMIROV: "Al igual que el desarrollo de los vehículos movidos con gasolina proporcionó un instrumento a la actividad física humana, el desarrollo del ordenador ha proporcionado un instrumento para la actividad mental humana ... No es que los instrumentos vengan a agregarse meramente a dicha actividad: es que la transforman".³⁸ ¿Transformará auténticamente el ordenador, como afirma TIKHOMIROV, la actividad mental? En aquel sector en el que los ordenadores están funcionando más plenamente como instrumento —el tratamiento de textos— parecen estar transformando la relación del niño (y del adulto) con la escritura. Quizá, en último término, la mayor aportación de la informática a la educación se revelará como motivacional: los ordenadores captan el interés de estudiantes que normalmente quedarían retrasados dentro del sistema educativo. En la *Garfield High School*, situada en pleno barrio latino de Los Angeles, la cuota de absentismo es de menos de un 5 por ciento en las clases de ordenadores, en comparación con un 20 por ciento correspondiente a la escuela en general. Los estudiantes no sólo acuden, sino que permanecen en las aulas una vez concluidas las clases y vienen a la escuela los sábados para trabajar con el ordenador. Un importante tributo a su poder motivador es el representado por las palabras de una estudiante: Margarita Vargas: "Ahora, precisamente, los alumnos están más interesados por trabajar con los ordenadores, que en perder el tiempo en la calle".³⁹

³⁸ O. K. Tikhomirov, "Man and Computer: The Impact of Computer Technology on the Development of Psychological Processes," en D. E. Olson, ed., *Media and Symbols: The Forms of Expression, Communication, and Education* (Chicago: National Society for the Study of Education and University of Chicago Press, 1974).

³⁹ R. Montemayor, "Eastside Students Plug In to the Computer Age," *Los Angeles Times*, 28 Agosto, 1983, p. 1.