

Efectos del Programa BIT para el aprendizaje de informática en personas con síndrome de Down

por Luz F. PÉREZ SÁNCHEZ,

Universidad Complutense de Madrid

M.^a Luisa BERDUD MURILLO y Susana VALVERDE MONTESINOS

Fundación Síndrome de Down de Madrid

No se puede predecir el futuro, pero es posible inventarlo. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han cambiado nuestra sociedad en casi todas sus dimensiones: social, cultural, política y económica, hasta el punto de darle su nombre, sociedad de la información, pero, ¿podrán cambiar también la educación? Y en particular, ¿podrán cambiar la educación especial de manera que los sujetos con discapacidad intelectual puedan acceder y utilizar los nuevos instrumentos tecnológicos para mejorar su aprendizaje y su desarrollo dentro y fuera de la escuela?

Hay algunos indicadores reales que constituyen pasos efectivos en la creación de ese futuro. Hasselbring (2001) ha identificado tres grandes tendencias relacionadas con las TIC y la educación especial: el desarrollo exponencial de los ordenadores, la creación de textos más versátiles y la innovación de las prácticas educativas. Con relación a la primera tendencia, se predecía un aumento de las ventas y

de la velocidad de los ordenadores a la vez que una disminución de su costo y su tamaño, expresada en la ley de Moore de 1965, según la cual, la potencia de procesamiento de los ordenadores se dobla mientras el costo permanece constante. Esta ley se ha ido cumpliendo, de manera que los ordenadores son cada vez más pequeños, más baratos y más potentes. Esto aleja, para el futuro, la vieja amenaza de la brecha digital que divide a los ciudadanos en dos grandes grupos: los integrados y los excluidos, teniendo estos últimos grandes dificultades para integrarse en la Sociedad de la Información. Y entre los grupos sociales con mayor riesgo de pertenecer a este nuevo sector marginal se encuentran las personas discapacitadas.

Las TIC, y especialmente el ordenador, presentan barreras de acceso para las personas con discapacidad intelectual debido a la complejidad de los programas informáticos y a la sofisticación de algunos procesos de aprendizaje y, sobre

todo, al prejuicio existente de que para usar el ordenador hay que ser especialmente inteligente. Y en este caso la ayuda no puede ser meramente técnica. Se necesita, sobre todo, un modelo de enseñanza-aprendizaje adecuado y algunas pequeñas adaptaciones estructurales e instrumentales de los programas informáticos.

La segunda tendencia se refiere al suministro de materiales instruccionales versátiles como resultado del avance y la investigación tecnológica. Y esto favorece a los sujetos con discapacidad intelectual, ya que los materiales pueden facilitar el manejo de programas en sí mismos complicados. La última tendencia apunta al diseño de prácticas educativas basadas en los nuevos modelos de la ciencia del aprendizaje. Y en este caso se está produciendo una influencia positiva recíproca, ya que los avances tecnológicos nos han hecho comprender mejor la naturaleza del aprendizaje humano, y los nuevos descubrimientos del aprendizaje nos han ayudado a comprender mejor la utilización razonable de la tecnología.

Una forma de lograr parte de ese futuro consiste en que, como dice Hitchcock (2001) las llamadas tecnologías asistenciales vayan perdiendo valor específico porque todos los programas de software aprobados tengan apoyos y derivaciones que permitan su utilización en situaciones de dificultad sensorial, física, cognitiva o emocional y, sobre todo, sean consonantes con un modelo de *aprendizaje universal*, resultado de los conoci-

mientos generales y universalmente aceptados sobre el aprendizaje humano.

Este es, a nuestro juicio, el reto en la enseñanza actual de las personas con retraso mental. Y este es el motivo que ha impulsado nuestra investigación. Pero esto exige clarificar los dos principales escenarios en los que se ha llevado a cabo: las características de los sujetos con síndrome de Down y el contexto tecnológico.

1. El sistema de aprendizaje y memoria de los sujetos con síndrome de Down

Hay un consenso generalizado sobre la existencia de un déficit en la memoria de las personas con síndrome de Down. Por una parte, siguiendo la terminología propuesta por Schacter (1985), que distingue dos sistemas de memoria, implícita y explícita, los sujetos con síndrome de Down mantienen intactas las funciones de la memoria implícita o episódica (inconsciente y relacionada con habilidades y hábitos de carácter motórico y cognitivo, por tanto de naturaleza procedimental) mientras tienen empobrecidas las funciones de la memoria explícita (relacionada con episodios, eventos y hechos relacionados con la vida, el mundo o cualquier acontecimiento del pasado, por tanto de naturaleza más bien declarativa). La prueba de esta dicotomía se apoya en los casos de amnesia que afecta a la memoria explícita y no a la implícita.

También resulta útil a la hora de examinar la memoria de los sujetos con síndrome de Down, utilizar la división ya

clásica de memoria a corto plazo, o memoria de trabajo, y la memoria a largo plazo (Atkinson y Shiffrin, 1968; Baddeley, 1986; Loftus y Loftus, 1976). En términos generales, se puede afirmar que la memoria a corto plazo en los personas con síndrome de Down o retraso mental no aumenta con la edad a la velocidad que lo hace en el resto de la población, cuya capacidad de memoria a corto plazo aumenta rápidamente en la infancia: a los 3 años retienen 3 dígitos como media, y a los 16 retienen de 5 a 9 dígitos (el número mágico 7 ± 2 de Miller, 1956). Los niños con síndrome de Down o retraso mental tienen una adquisición mucho más lenta y pueden no llegar a alcanzar el máximo posible.

Pero el aspecto más interesante de la memoria a corto plazo de los niños con síndrome de Down es que este déficit es mayor en la modalidad auditiva que en la visual, hasta el punto de poder asociar este déficit verbal al síndrome de Down en el sentido de que estos niños se muestran habitualmente empobrecidos en estas tareas con relación a otros niños de igual edad mental (Jarrod y Baddeley, 2001; Marcell y Weeks, 1988).

La explicación más verosímil de este déficit es la que se deriva del modelo presentado por Baddley (1986) a partir de su modelo de memoria de trabajo. De acuerdo con este modelo, el almacenamiento de la información a corto plazo forma parte de un sistema de memoria de trabajo más amplio en el que se sostiene y se manipula la información. En este modelo, el almacenamiento de la in-

formación descansa en un sub-sistema llamado circuito fonológico que es posible medir con tareas de números y palabras. Son ya muchos los autores que defienden que la esa ejecución deficiente por parte de los niños con síndrome de Down refleja alguna forma de empobrecimiento del circuito fonológico del modelo (Broadley, MacDonald y Buckley, 1994, 1995; Brock y Jarrod, 2005; Comblain, 1994). Se han dado evidentemente otras explicaciones como responsables del déficit verbal, como son problemas de oído o de lenguaje, pero no tienen mucha consistencia.

2. Aprender con tecnología

La introducción de la tecnología en el aula es ya un hecho irreversible, como lo ha sido en la sociedad del conocimiento. Y los resultados bastante satisfactorios, con matizaciones. La investigación sobre los resultados ha pasado por cuatro etapas, cada una de ellas centrada en un aspecto crucial: el diseño instruccional, el formato de presentación del mensaje, las simulaciones y la creación de ambientes de aprendizaje (Beltrán, 2001; Win, 2002). La línea de fuerza hoy es la construcción de ambientes de aprendizaje en los que el estudiante encuentra escenarios que simulan aspectos del ambiente natural, permitiéndole así ser auténtico y comprometerse en proyectos relacionados con problemas reales. Como las actividades del mundo real implican más de una persona, el ambiente de aprendizaje tiene, de esta manera, un carácter social. Y los resultados son prometedores. Este es el ambiente en el que se inscribe nuestro estudio.

En términos generales, los investigadores han puesto de relieve numerosas ventajas en la utilización del ordenador. Christopher Dede (1998) destaca cuatro fundamentales: incremento de la motivación de los alumnos, dominio de temas capitales, ejecución experta, mejora de los resultados académicos.

Reeves, (1998) en uno de los estudios más completos que se han realizado hasta ahora, destaca que los ordenadores han tenido efectos positivos sobre el aprendizaje, si bien estos efectos han sido medidos por sistemas tradicionales de rendimiento. También han logrado mejorar el sistema motivacional de los estudiantes y una buena aceptación por parte de los profesores. Pero también señala que, aceptadas esas ventajas iniciales, la utilización de los ordenadores desde esta perspectiva tenía muchas limitaciones y no satisfacía las enormes expectativas que habían despertado.

Dentro del campo de la enseñanza de la ciencia, en un metaanálisis de 50 investigaciones del periodo 88-95, Veller (1997) señaló que más de un tercio de los estudios informaba de la existencia de un pequeño o mínimo avance del aprendizaje de la ciencia como consecuencia del uso del ordenador. Dos tercios de los estudios describían resultados positivos, pero la mayoría de los estudios estaban basados en la comparación entre dos sistemas de instrucción sin examinar las variables ni las hipótesis rivales.

Como se puede observar, los resultados aparecen bastante matizados por to-

dos los investigadores. En todos se encuentran algunas ventajas, pero todas ellas tienen siempre alguna sordina. A pesar de todo, se puede afirmar que los estudiantes logran casi siempre una serie de objetivos educativos, en menos tiempo, cuando utilizan instrumentos tecnológicos que cuando siguen la metodología tradicional. Algunos de los que han estado implicados en la investigación y desarrollo de tutores inteligentes reconocen, sin embargo, su falta de impacto sobre la educación integrada, posiblemente debido a dificultades técnicas y, sobre todo, a deficiencias de enfoque en el sistema de aprendizaje.

Un apartado especial es el de la utilización de los ordenadores por parte de sujetos con alguna discapacidad. Y son ya muchos los estudios llevados a cabo en diferentes áreas curriculares: lecto-escritura, solución de problemas, estrategias de aprendizaje (Castellani, 2000; Mastropieri, Scruggs y Shiah, 1997; Moni y Joblin, 2001; Scruggs y Mastropieri, 1993).

3. Método y procedimiento

En este estudio tratamos de analizar la potencia de un programa de enseñanza llamado BIT (Bases Informática y Tecnológicas para la Educación Especial) destinado a sujetos con deficiencia mental o síndrome de Down, con el fin de que adquieran una alfabetización informática básica, y sus efectos sobre una serie de variables personales y educativas. Este tipo de conocimientos a los que hasta ahora difícilmente accedían los sujetos con síndrome de Down, y la autonomía suficiente para

manejar el ordenador con cierta independencia, pueden ser de capital importancia para su integración educativa y social.

Los objetivos que se proponen en esta investigación son tres. En primer lugar, comprobar la eficacia del programa BIT para enseñar conocimientos informáticos a estos estudiantes en relación con los métodos tradicionales. En segundo lugar, estudiar los efectos del programa de enseñanza BIT de conocimientos informáticos sobre cada una de las variables dependientes consideradas en relación con otros sistemas de enseñanza. En tercer lugar, analizar los efectos diferenciales de la variable sexo sobre cada una de las variables consideradas.

Participantes

La muestra ha estado formada por sesenta sujetos diagnosticados con etiología de Síndrome de Down con un grado de afectación del tipo «Ligero» o «Moderado» según la clasificación de la AAMR (*American Association on Mental Retardation*) y la O.M.S. (Organización Mundial de la Salud).

Estos sujetos se encuentran en edades comprendidas entre los 6 y los 29

años y asisten a centros ordinarios en régimen de Integración, Educación Especial o Centros Ocupacionales (en el caso de los adultos). Dado el amplio rango de edad y para analizar la influencia de esta variable sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje se dividieron en tres grupos: Grupo 1, sujetos con edades comprendidas entre 6 y 12 años, Grupo 2, sujetos en edades comprendidas entre 13 y 18 años y Grupo 3 sujetos con más de 19 años. Esta división ha pretendido ser próxima a los itinerarios educativos que realizan estos sujetos y que pueden marcar también diferencias en los procesos de adaptación y aprendizaje.

De otra parte, el total de la muestra se subdividió en dos grupos en función del tipo de enseñanza que recibirían a lo largo de la experiencia, ya que la mitad de alumnos ha recibido enseñanza de informática con sistemas de enseñanza habituales en sus centros (constituyen el denominado Grupo Control) y la otra mitad con la metodología BIT (constituyen el denominado Grupo Experimental). Ver Tabla 1.

TABLA 1: Distribución de la muestra en función de edad y grupo de pertenencia.

Grupo experimental		Grupo control	
Grupo de edad	Número	Grupo de edad	Número
G1ex: 6-12 años	10	G1co: 6-12 años	10
G2ex: 13-18	10	G2co: 13-18	10
G3ex: +19	10	G3co: +19	10
Total experimental	30	Total control	30

El grupo experimental está formado por aquellos sujetos que han seguido el Programa de Nuevas Tecnologías con la metodología BIT. La adscripción al programa se hizo de forma voluntaria y se difundió a través de la Fundación Síndrome de Down de Madrid y de centros de Educación Especial. Aunque en un principio la muestra era de 45 sujetos, por razones de absentismo, enfermedad, o problemáticas asociadas (personalidad, habilidad motórica etc.) ésta se ha reducido a 30 sujetos que definiríamos como deficientes mentales moderados (CI 36-60). (En la Tabla 1 se puede apreciar la distribución en función de la edad y grupo de pertenencia).

El grupo de control se ha formado por la técnica de pares con la misma edad y etiología (Las diferencias de edad en los dos primeros grupos no son superiores a 12 meses y en el tercero a 24 meses, ya que a partir de los 19 años la variabilidad por edad es mucho menor). Por tanto, este grupo está formado igualmente por treinta sujetos deficientes mentales moderados sin otras patologías asociadas, escolarizados en centros de Educación Especial o Centros Ocupacionales en donde recibían clases y actividades con la utilización de medios informáticos con un tiempo equivalente al grupo experimental.

Instrumentos de medida

Se han utilizado seis instrumentos de medida:

- Escala de inteligencia Stanford-Binet
- Test de Evaluación de la Discrimi-

nación Auditiva y Fonológica. EDAF

- Prueba de Claves de la Escala Wechsler. Wisc-R
- Test Frostig de discriminación perceptiva
- Prueba de psicomotricidad. INEF 99
- Prueba de Evaluación de conocimientos informáticos. El Formas A y B

Procedimiento

Los alumnos han tratado de adquirir los conocimientos y habilidades informáticas siguiendo el modelo de enseñanza-aprendizaje BIT. Este modelo es acorde con el nuevo paradigma educativo centrado en el alumno y en su aprendizaje (Banathy, 1984), que ha desplazado a los anteriores paradigmas centrados más en el profesor y en la enseñanza. El modelo BIT se apoya en las propuestas de los especialistas que destacan la necesidad de un cambio de paradigma educativo centrado en el alumno que aprende de carácter significativo, universal y situado (Beltrán, 1996; Brandsford, Brown y Cocking, 2000; Brown, Collins y Duguid, 1989; Sutherland, 2004; Vigotsky, 1978) y especialmente en el modelo CAIT de Beltrán y Pérez (2003) que trata de favorecer un aprendizaje Constructivo, Autorregulado, Interactivo y Tecnológico.

El modelo BIT hace especial hincapié en los tres grandes ejes de su estructura operativa al servicio del aprendizaje, en sujetos discapacitados, dentro de un contexto tecnológico: el procesador, los contenidos y los procesos (Pérez, 2001; Pérez, Buenadicha y Cabezas, 1996).

Procesador

A fin de evitar algunos de los problemas derivados de accesibilidad para los sujetos con síndrome de Down se han introducido algunas modificaciones que facilitan el manejo del procesador. En general, hay dos estrategias para mejorar la accesibilidad: la configuración apropiada de la tecnología estándar y ayudas específicas conocidas como tecnología asistencial. Con relación a la primera, se ha introducido un dispositivo en el monitor que permite sostener el papel a fin de evitar algunos movimientos inconvenientes del cuello y favorecer la atención al texto. También se han facilitado unas

pegatinas que se colocan en la parte izquierda o derecha del ratón, según que los sujetos sean diestros o zurdos especialmente indicados para sujetos con problemas derivados de la lateralidad. Se han facilitado también algunas adaptaciones en la velocidad del puntero y del doble clic. Por último, para el teclado, se han facilitado pegatinas de colores con las letras del abecedario para los que presentan problemas de lecto-escritura.

Contenidos

Los contenidos generales del programa de aprendizaje pueden observarse en el cuadro siguiente.

BLOQUE I INTRODUCCIÓN AL PC
BLOQUE II NAVEGACIÓN BÁSICA POR EL SISTEMA
BLOQUE III PROCESADOR DE TEXTOS
BLOQUE IV PROGRAMA DE DIBUJO
BLOQUE V PROGRAMA DE PRESENTACIONES (sólo en programación B)
BLOQUE VI PROGRAMA DE CORREO ELECTRÓNICO
BLOQUE VII INTERNET

El programa BIT incluye un material didáctico para el alumno, específico para cada uno de los temas que configuran la programación «A» y «B». El material del alumno está compuesto por: cuaderno del alumno, actividades de ordenador y actividades de desarrollo cognitivo. El alumno accede a este material a través del portal del Proyecto BIT.

En el cuaderno del alumno se presenta toda la información necesaria para que el alumno aprenda los conceptos y procedimientos específicos de un tema. La es-

tructura del cuaderno es la siguiente: título de la unidad didáctica, introducción, contenidos informáticos, contenidos transversales y actividades de papel.

Las actividades de ordenador son ejercicios que el alumno debe realizar en el entorno informático para ejercitar y poner en práctica los conocimientos informáticos que se han aprendido en cada tema. Estas actividades llevan un icono específico, diferente en cada una de las programaciones (Pérez, Berdud, Valverde, Sánchez, Fernández y Núñez, 2003).

El objetivo de las actividades de desarrollo cognitivo es desarrollar procesos cognitivos (como la discriminación visual, atención, memoria, orientación espacial y temporal, planificación, solución de problemas, razonamiento, selección y organización de la información, etc.) utilizando para ello los diferentes conceptos y procedimientos informáticos aprendidos en una unidad o bloque temático. La razón que las ha motivado es doble. Por una parte, las dificultades cognitivas experimentadas por estos alumnos y, por otra, la necesidad de reforzar sistemáticamente y de forma específica, los diferentes procesos, estrategias y técnicas indispensables para el aprendizaje de los conocimientos informáticos (Jonassen, 2000).

Dentro del marco del Proyecto BIT se ha diseñado un programa de investigación, desarrollo e innovación en el que se tratan diferentes cuestiones relacionadas con el Sistema de Formación BIT, las TIC y las personas con discapacidad intelectual. Actualmente el Proyecto BIT se está desarrollando en 145 entidades educativas. Gracias al desarrollo del curso online 233 profesionales han podido acceder a la metodología del Sistema de Formación BIT y 497 personas con discapacidad intelectual se están beneficiando de este sistema para acceder a las TIC.

Con el modelo BIT se han hecho dos tipos de programación, denominadas A y B, cuyas características señalamos a continuación (Pérez, Berdud, Valverde, Sánchez y Fernández 2002):

La programación «A» se caracteriza por:

- Utilizar más imágenes que texto.
- Los conocimientos de lecto-escritura exigidos para participar en esta programación son mínimos.
- Su objetivo es la adquisición de conocimientos informáticos básicos.

La programación «B» se caracteriza por:

- Utiliza menor número de estímulos visuales (imágenes) para fomentar el desarrollo de la lectura.
- El alumno requiere de un nivel de lecto-escritura funcional.
- Los contenidos están diseñados para contribuir al desarrollo del alumno como persona adulta.
- Su objetivo es que el alumno adquiera conocimientos informáticos más avanzados que en la programación «A», por ello contempla temas diferentes e incluye más contenidos.

Procesos

En el programa BIT los procesos son más importantes aún que los contenidos, ya que se trata de realizar un aprendizaje significativo capaz de transformar la información en conocimiento que pueda ser luego aplicado y transferido a otros contextos diferentes del original. Estos procesos siguen el esquema propuesto en el modelo CAIT (Beltrán y Pérez, 2003) en el que se distinguen cinco grandes procesos que deben ser puestos en marcha por el alumno con la ayuda del profesor: sensibilización, elaboración, personalización, aplicación y evaluación.

El desarrollo de todos estos procesos pone de relieve que lo importante, al aprender, no es tanto el volumen de conocimientos que se adquieren, sino el desarrollo de las habilidades mentales mientras se aprende. Se trata pues de un aprendizaje verdaderamente intencional que trasciende la mera materialidad de los conocimientos adquiridos, un verdadero aprender a aprender.

Los alumnos recibieron las clases de forma grupal en sus propios centros o en las aulas de la Fundación Síndrome de Down de Madrid. Dadas las características cognitivas de estos alumnos los agrupamientos se realizaron por niveles de edad y conocimientos, con un número aproximado entre 5 y 8 alumnos por grupo.

El análisis de los resultados del programa de enseñanza/aprendizaje de conocimientos básicos de informática se ha llevado a cabo mediante un diseño cuasi-experimental con grupo de control no

equivalente y medidas antes y después de la intervención que se realizó en todos los grupos en dos sesiones semanales de una hora aproximada de duración a lo largo de un curso escolar. Las clases han sido impartidas por los profesores de informática habituales de los alumnos, en el caso del grupo Control y por profesores que han realizado previamente el curso de formación sobre la metodología BIT en el caso del grupo Experimental.

Los datos obtenidos siguiendo este diseño mixto se analizan mediante un análisis de la varianza factorial entre e intragrupo, con la variable pretest-postest como factor de medidas repetidas y la variable tratamiento-no tratamiento como variable entre sujetos (A. B). El empleo de este diseño permite probar las hipótesis generales acerca del efecto del programa sobre la cantidad de conocimientos informáticos adquiridos, así como del posible efecto del programa sobre las habilidades implicadas de tipo intelectual, perceptivo y motórico, tomando como variables dependientes cada una de las variables evaluadas.

El efecto de posibles variables diferenciales como el sexo se evalúa incluyendo en el diseño anterior una variable entre-sujetos (AxB.C). Todos los análisis estadísticos se han llevado a cabo con el programa SPSS/PC+.

4. Resultados

Uno de los objetivos principales de nuestro trabajo es el de comprobar los resultados del programa de aprendizaje de conocimientos informáticos y sus efec-

tos sobre cada una de las variables evaluadas de tipo cognitivo, perceptivo-motriz y psicomotor. La evaluación de los efectos del programa se realiza, como ya se indicó, siguiendo un diseño cuasi-experimental con grupo de control y medidas antes y después del programa, utilizándose para el análisis de los datos el análisis factorial de la varianza con medidas repetidas en la variable momento de aplicación de las pruebas —antes y después del tratamiento—, y medidas en-

tre sujetos en la variable condición experimental, grupo experimental y grupo de control.

a) *Efectos del programa sobre los conocimientos informáticos adquiridos*

Los resultados de los análisis se presentan de forma esquemática en la Tabla 2 tomando como variable dependiente la cantidad de conocimientos informáticos adquiridos.

TABLA 2: *Resultados del análisis factorial de la varianza realizado sobre las puntuaciones totales obtenidas en la prueba de evaluación de conocimientos informáticos.*

Efecto	Entre sujetos		Intra sujetos		Interacción	
	F	P	F	P	F	p
TEI	117.38	.000*	375.48	.000*	290.66	.000*

TEI= Puntuación Total en la Evaluación Informática; *= significación estadística.

Como se puede observar, se producen diferencias entre los grupos experimental y control en el total de conocimientos informáticos adquiridos, como evidencia la significatividad de la prueba F entre sujetos ($F_{(58,1)} = 117.38$, $p = .000$). Además, se observa un efecto claramente significativo de la variable intrasujeto. Esto es, la puntuación de ambos grupos tomados en conjunto, cambia significativamente desde el inicio al final del programa de enseñanza/aprendizaje ($F_{(58,1)} = 375.48$, $p = .000$).

Para conocer si este cambio se produce por igual en ambos grupos, el experimental y el control o en alguno de ellos de forma diferente al otro, observamos el efecto de la interacción. El efecto de la interacción grupo X momento de evalua-

ción», resulta significativo, indicando que el cambio no se produce del mismo modo en el grupo experimental y en el grupo de control ($F_{(58,1)} = 290.66$, $p = .000$). Un análisis más detallado del efecto de interacción requiere el examen de las medias de cada grupo antes y después de la puesta en marcha del programa. Los valores de estas medias se observan en la Tabla 3.

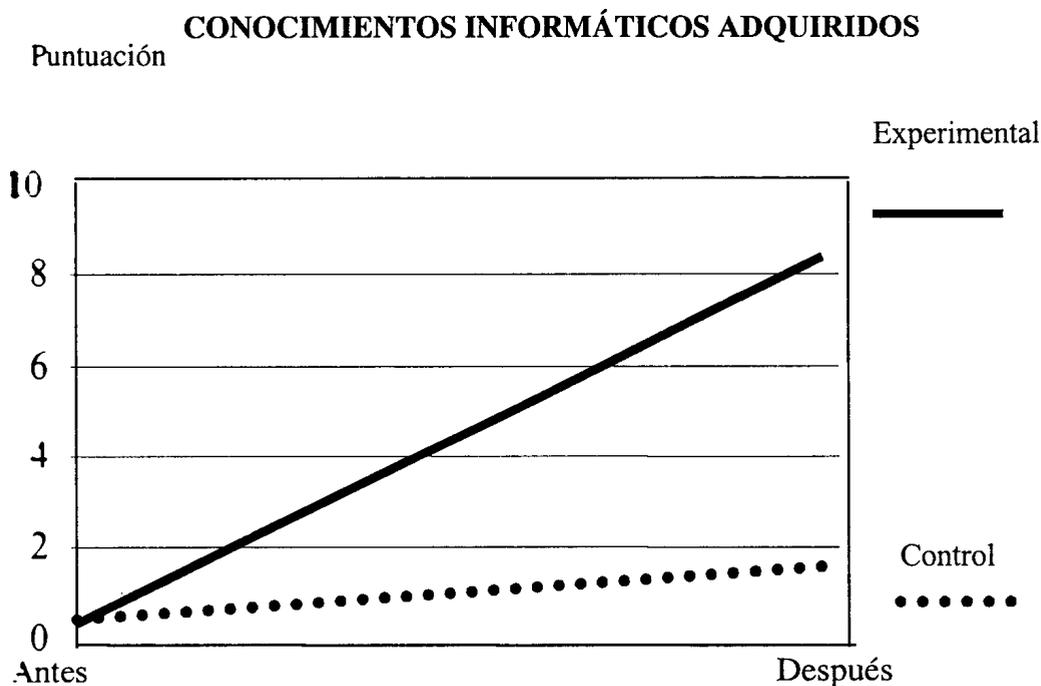
TABLA 3: Puntuaciones medias en la prueba de conocimientos informáticos, obtenidas por los grupos experimental y control antes y después de la aplicación del programa.

Momento/ Variable	Antes	Después
TEI	G1 .93	8.23
	G2 .97	1.43

TEI= Total conocimientos informáticos; G1= Grupo experimental; G2= Grupo control.

Se observa pues un cambio en el grupo experimental mayor que en el grupo de control, desde el inicio al final del programa de enseñanza-aprendizaje de la informática. Este cambio se puede ver de forma clara en la figura siguiente.

FIGURA 1: Cambios en el aprendizaje de conocimientos informáticos.



Evaluación Informática

ma la hipótesis según la cual la enseñanza de informática con la metodología BIT produce diferencias estadísticamente significativas en relación con los sistemas habituales de enseñanza de informática. Por tanto, podemos decir que la metodología del Sistema de enseñanza/

las personas con síndrome de Down o retraso mental aprendan y se conviertan en usuarios de los sistemas informáticos básicos, favoreciendo así de forma clara su integración social, educativa y laboral.

b) *Efectos de la enseñanza de informática sobre los aspectos cognitivos*

En este sub-apartado se presentan los resultados de los análisis de varianza que toman como variables dependientes las distintas variables relacionadas con las habilidades intelectuales evaluadas por el Test Stanford-Binet y la sub-prueba de Claves de test WISC-R (medida de la atención). Como se puede apreciar en la Tabla 4, no se produce ninguna interacción significativa entre el grupo y el mo-

mento de evaluación, antes y después de la aplicación del programa de enseñanza, en ninguna de las variables consideradas. Esto indica que la enseñanza de informática sin ningún otro entrenamiento cognitivo específico no parece tener un efecto diferencial en los grupos experimental y control después de su aplicación, o lo que es lo mismo, que el programa no ejerce un efecto significativo sobre las variables de habilidades intelectuales consideradas.

TABLA 4: Resultados del análisis factorial de la varianza realizado sobre las puntuaciones de cada una de las habilidades intelectuales evaluadas.

Efecto	Entre sujetos		Intra sujetos		Interacción	
	F	P	F	P	F	P
Variables						
R. Verbal (S-B)	3.55	.064	23.87	.000*	.15	.696
R. Abstracto(S-B)	5.26	.025*	34.95	.000*	.40	.531
R. Cuanti. (S-B)	.40	.529	11.01	.002*	.01	.984
MCP (S-B)	7.50	.008*	19.78	.000*	.05	.816
RG/CI (S-B)	6.83	.011*	76.17	.000*	.05	.825
Claves (WISC)	6.97	.011*	5.47	.023*	.01	.935

*= significación estadística.

Aunque se producen diferencias entre el grupo experimental y el de control, sin considerar el momento de evaluación, en los factores del Stanford-Binet del razonamiento abstracto ($F_{(58,1)} = 5.26$, $p = .025$), la memoria a corto plazo ($F_{(58,1)} = 7.50$, $p = .008$) y el razonamiento general ($F_{(58,1)} = 6.83$, $p = .011$), así como en la puntuación alcanzada en el WISC ($F_{(58,1)} = 6.97$, $p = .011$), y se producen diferencias significativas dentro de los grupos desde la evaluación inicial a la final, estas diferencias no se dan de forma marcadamente dis-

tinta entre el grupo experimental y el grupo de control. Los resultados obtenidos nos permiten afirmar que la enseñanza de informática sin ningún otro tipo de entrenamiento cognitivo no produce diferencias significativas en las puntuaciones obtenidas por personas con síndrome de Down o retraso mental en las variables referidas al desarrollo cognitivo medidas por el test de Stanford Binet y la prueba de Claves de la Escala de Weschler. Wisc-R.

Por tanto se cumplen aquí algunas de los denominados «falsos mitos» de la tecnología, el de «la tecnología inteligente». Diversos autores (Jonassen 2000; Martín, Beltrán y Pérez 2003), alertan sobre la diferencia existente entre enseñar tecnología utilizando ésta como un nuevo almacén de conocimientos y la posibilidad de utilizar la tecnología como un instrumento cognitivo con la misión de ayudar a los alumnos a desarrollar sus estrategias de pensamiento, a aprender de forma significativa y a ampliar, potenciar y reorganizar sus capacidades utilizando los estímulos que la informática como instrumento facilita al profesor.

c) *Efectos del programa sobre la percepción visual y auditiva*

En este sub-apartado se presentan los resultados obtenidos tomando como variables dependientes los cinco aspectos de la percepción evaluados por la prueba de Frostig y las cinco subpruebas de la prueba de Discriminación Auditiva y Fonológica (EDAF).

Los resultados de los análisis de varianza factoriales ponen de manifiesto la existencia de diferencias entre el grupo experimental y control en tres de las variables evaluadas por el Frostig, la sub-prueba de Percepción de la constancia de la forma (CF), ($F_{(58,1)} = 22.14, p = .000$), la sub-prueba de Discriminación de posiciones en el espacio (PE), ($F_{(58,1)} = 7.90, p = .007$) y la sub-prueba de Análisis y reproducción de relaciones espaciales (RE), ($F_{(58,1)} = 6.29, p = .015$). Asimismo, se producen diferencias significativas en todas las sub-pruebas del Frostig, a excepción de la de Discriminaciones en el espacio ($F_{(58,1)} = 1.88, p = .176$), entre las puntuaciones obtenidas antes y después de desarrollar el programa de enseñanza de la informática. Sin embargo, la interacción entre el tipo de grupo y el momento de evaluación no resulta significativa en ningún caso, indicando que el grupo experimental no ha cambiado más que el grupo de control como resultado de la enseñanza de informática sin otro tipo de entrenamiento. Ver Tabla 5.

TABLA 5: Resultados del análisis factorial de la varianza realizado sobre las puntuaciones de las pruebas de evaluación de la percepción visual y auditiva.

Efecto	Entre sujetos		Intra sujetos		Interacción	
	F	P	F	P	F	P
FROSTIGCV	3.96	.051	25.10	.000*	.37	.547
FROSTIGDFF	2.59	.113	14.64	.000*	.21	.646
FROSTIGCF	22.14	.000*	5.22	.026*	1.31	.258
FROSTIGPE	7.90	.007*	1.88	.176	2.86	.096
FROSTIGRE	6.29	.015*	7.72	.007*	.03	.871
EDAFDSM	1.14	.291	10.85	.002*	.08	.776
EDAFDDFA	4.04	.049*	10.99	.002*	.44	.510
EDAFDFP	1.10	.298	16.59	.000*	.70	.406
EDAFDFL	3.43	.069	4.81	.032*	.61	.438
EDAFMSA	2.43	.125	10.67	.002*	3.25	.077

*= significación estadística.

En cuanto a las puntuaciones obtenidas en las sub-pruebas de la prueba de Evaluación de la Discriminación Auditiva y Fonológica (EDAF), los resultados son muy semejantes. Se producen diferencias significativas entre el grupo experimental y de control en la Discriminación auditiva figura-fondo ($F_{(58,1)} = 4.04, p = .049$), resultando también significativas las diferencias entre las puntuaciones obtenidas antes y después de la instrucción en todas las sub-pruebas del EDAF. Sin embargo, ninguno de los efectos de interacción llega a ser significativo, indicando que los cambios observados no se han producido de forma diferente en el grupo experimental y control. Esto es, que el grupo experimental no obtiene puntuaciones significativamente diferentes —superiores— al de control una vez que se han tenido en cuenta las puntuaciones alcanzadas por uno y otro grupo en el pretest.

Por tanto, en este caso, como en el anterior, los resultados obtenidos nos permiten afirmar que la enseñanza de informática sin ningún otro tipo de entrenamiento cognitivo no produce diferencias significativas en las puntuaciones obtenidas por personas con síndrome de Down o retraso mental en las variables referidas al desarrollo perceptivo-motor evaluados por las pruebas Frostig y EDAF.

d) Análisis de los efectos diferenciales de la variable sexo sobre cada una de las variables consideradas

En este apartado se presentan los análisis relativos al efecto del programa BIT de enseñanza y aprendizaje de la infor-

mática sobre cada una de las variables dependientes consideradas, teniendo en cuenta además el posible efecto modulador de la variable sexo.

Los efectos de mayor interés son los debidos a la variable entre sujetos B, sexo y la interacción entre la variable B (sexo) y la variable intrasujetos (C) medida antes y después del programa de aprendizaje de la informática. Un efecto significativo de la variable B indica la existencia de diferencias significativas entre varones y hembras; mientras que la interacción entre la variable B (sexo) y la variable dependiente particular evaluada antes y después del tratamiento evidencia un posible efecto diferencial de varones y mujeres sobre la variable medida como resultado de su participación en el programa de aprendizaje. La interacción $AxBxC$ evidenciaría además un efecto diferencial del grupo experimental sobre las variables medidas, indicando un posible efecto de la participación de los sujetos en el programa instruccional.

La variable sexo sólo muestra efectos significativos en relación a las puntuaciones obtenidas en la subprueba Memoria secuencial auditiva (EDAF-MSA) de la prueba de Evaluación de la discriminación auditiva y fonológica (EDAF), ($F_{(56,1)} = 6.14, p = .01$). Los alumnos obtienen una puntuación significativamente mayor que las alumnas en esta prueba. Ver Tabla 6.

TABLA 6: Resultados del análisis factorial de la varianza realizado sobre las puntuaciones de las distintas pruebas, considerando el sexo como variable moduladora.

Efecto	Entre sujeto		Entre sujeto		Intra		Interacción					
	A (Grupo)		B (Sexo)		Sujeto (C)		AxC		BxC		AxBxC	
Variables	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p
TEI	107.78	.00*	.16	.68	348.4	.00*	261.2	.00*	.25	.62	.11	.73
R.Verbal	3.96	.05	21.40	.24	24.0	.00*	.3	.60	2.11	.15	.40	.53
R.Abstra	5.61	.02*	2.89	.09	32.9	.00*	.5	.49	.31	.58	.01	.98
R.Cuanti	.77	.38	.61	.44	9.3	.00*	.0	.87	.83	.36	.01	.97
MCP	7.85	.00*	3.25	.07	19.1	.00*	.0	.88	1.04	.31	.26	.61
RG/CI	7.89	.00*	3.86	.05	71.3	.00*	.0	.89	.56	.45	.08	.77
ClavesWISC	7.34	.00*	2.55	.11	4.6	.03*	.0	.86	.26	.61	1.15	.28
FROSCV	3.82	.06	.04	.84	22.6	.00*	.2	.61	1.07	.30	.31	.58
FROSDFF	2.11	.15	.64	.42	12.1	.00*	.1	.79	.59	.44	.11	.74
FROSCF	19.61	.00*	.04	.84	4.8	.03*	1.2	.27	.01	.93	.05	.81
FROSPE	6.33	.01*	.00	.94	1.8	.18	2.7	.10	.01	.90	.01	.90
FROSRE	6.07	.01*	.88	.35	5.4	.02*	.0	.84	.83	.36	1.52	.22
EDAFDSM	1.46	.23	.25	.61	8.4	.00*	.0	.99	.81	.37	.58	.45
EDAFDEFA	3.99	.05	1.24	.27	9.7	.00*	.3	.57	.28	.60	.87	.35
EDAFDFP	.56	.45	.02	.89	16.3	.00*	.4	.50	.02	.89	.88	.35
EDAFDFL	3.54	.06	.98	.32	3.8	.05	.3	.54	.01	.92	.60	.44
EDAFMSA	3.15	.08	6.14	.01*	10.5	.00*	3.4	.07	.55	.46	.00	.98
PSI-OE	8.01	.00*	.96	.33	1.0	.30	3.7	.05	.01	.92	.00	.99
PSI-OEM	9.61	.00*	.49	.48	2.7	.10	.0	.94	1.02	.31	.08	.77
PSI-OID	12.71	.00*	.15	.69	7.3	.00*	.0	.83	.50	.48	.04	.83
PSI-ODD	17.61	.00*	1.17	.28	.8	.36	1.5	.21	.73	.39	.14	.71
PSI-OED	1.74	.19	.72	.40	2.9	.09	1.0	.31	.00	.99	1.00	.32
PSI-OEPM	6.23	.01*	.04	.83	10.2	.00*	1.3	.25	.50	.48	1.24	.27
PSI-COM	.82	.37	.00	.98	4.4	.03*	.0	.97	4.19	.04*	.24	.62
PSI-CMS	.10	.74	.01	.93	9.2	.00*	4.8	.03*	.07	.79	.67	.41
PSI-MF	.02	.88	1.50	.22	33.0	.00*	1.9	.16	.82	.37	.38	.54

*= significación estadística.

En cuanto a la interacción entre la variable sexo y cada una de las variables dependientes consideradas, evaluadas antes y después del tratamiento, el único efecto que resulta significativo es el

que aparece en la variable Coordinación óculo-manual (PSI-COM) de la prueba de Psicomotricidad ($F_{(56,1)} = 4.19, p = .04$). El sentido de la interacción se obtiene a partir del examen de las medias obtenidas

en esta variable por alumnos y alumnas antes y después del programa de instrucción. Los alumnos apenas cambian desde antes a después del programa de enseñanza mientras que las alumnas disminuyen sensiblemente sus puntuaciones

desde el pretest al postest, además de que en el grupo de control se observan diferencias considerables a favor de las alumnas en el pretest. Los datos se reflejan en la Tabla 7.

TABLA 7: Puntuaciones medias en la subprueba de Coordinación óculo-manual (PSI-COM) de la prueba de Psicomotricidad, por alumnos y alumnas, antes y después de la instrucción.

Momento/ Variable	Antes	Después
PSI-COM	A1	A1
	B1 66.66	B1 65.00
	B2 60.00	B2 48.33
	A2	A2
	B1 47.50	B1 48.75
	B2 67.50	B2 52.50

A1= Grupo experimental; A2= Grupo control. B1= Alumnos; B2= Alumnas.

Los datos obtenidos nos permiten afirmar que los alumnos y las alumnas con síndrome de Down o retraso mental obtienen idénticos rendimientos en el aprendizaje de informática.

A la vista de estos resultados, no se puede concluir por tanto que la variable sexo modifique de forma significativa los efectos del programa sobre las diferentes variables consideradas, las chicas y los chicos demuestran las mismas aptitudes para el aprendizaje de conocimientos informáticos. El sexo no influye en los efectos del programa de enseñanza de la informática.

5. Conclusiones generales

Los resultados de los distintos análisis

ponen claramente de manifiesto que con una metodología específica (en este caso el Sistema de enseñanza/aprendizaje BIT), se logra lo que hasta ahora difícilmente se lograba, conseguir que las personas con Síndrome de Down o retraso mental aprendan y se conviertan en usuarios de las Tecnologías de la Información y la Comunicación favoreciendo así de forma clara su integración social, educativa y laboral. Este era nuestro primer objetivo.

Estos mismos resultados nos llevan también a comprobar que la enseñanza de informática por sí misma y sin ningún otro tipo de entrenamiento cognitivo específico no produce cambios cognitivos diferenciales. Por tanto y como ya hemos

comentado, se cumplen aquí algunas de los denominados «falsos mitos» de la tecnología, el de «la tecnología inteligente». Es verdad que hay diferencias entre enseñar tecnología utilizándola como un nuevo almacén de conocimientos, una simple fuente de datos, o un sistema de mejora de la productividad laboral y lo que parece educativamente más correcto, utilizándola como un instrumento cognitivo, un instrumento mental, capaz de potenciar, ampliar y modificar los procesos mentales. Esta última interpretación parece la correcta. Es la que hemos seguido en este estudio y, de hecho, ha producido diferencias respecto a la metodología tradicional, pero no son significativas. Para conseguir un cambio significativo en las funciones cognitivas es necesario, a nuestro entender, utilizar además un entrenamiento cognitivo específico y sistemático de los diferentes procesos cognitivos.

El estudio de la variable sexo demuestra asimismo, que las chicas y los chicos poseen las mismas aptitudes para el aprendizaje de conocimientos informáticos. El sexo no influye en los efectos del programa de enseñanza de la informática. Este nos parece un dato de interés, ya que en el programa, en general, ha habido una mayor tendencia de asistencia de chicos que de chicas, lo que es reflejo de la situación general del resto de la población, dando a entender que los varones estuvieran mejor dotados para estos aprendizajes. También es posible que las chicas estuvieran menos interesadas en el programa debido a los modelos y a las presiones sociales. En todo caso, la integración educativa y laboral

de la mujer discapacitada puede y debe promoverse desde sus propias aptitudes para los aprendizajes de las nuevas tecnologías.

Dirección de las autoras: Luz Pérez Sánchez. Facultad de Educación. UCM. Departamento de Psicología Evolutiva. Rector Royo Villanova s/n, 28040-Madrid e-mail: luzperez1@psi.ucm.es

Fecha de recepción de la versión definitiva de este artículo: 5.V.2006

Bibliografía

- ATKINSON, R. C. y SHIFFRIN, R. M. (1968) Human memory: a proposed system and its control processes, en K. W. SPENCE y J. T. SPENCE (eds.) *The Psychology of learning and motivation. Advances in research and theory*, vol. 2 (New York, Academic Press).
- BADDELEY, A. D. (1986) *Working Memory* (Oxford, OUP).
- BANATHY, B. (1984) *Systems design in the context of human activity systems* (San Francisco, International Systems Institute).
- BELTRÁN, J. A. (2001) La nueva pedagogía a través de Internet, en AA.VV. *La novedad pedagógica de Internet* (Madrid, Fundación Encuentro).
- BELTRÁN, J. A. (1996) *Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje* (Madrid, Síntesis).
- BELTRÁN, J. A. y PÉREZ, L. (2003) *Experiencias pedagógicas con el modelo de aprendizaje CAIT* (Madrid, Fundación Encuentro).
- BRANSFORD, J. D.; BROWN, A. L. y COCKING, R. (2000) *How people learn* (Washington, National Research Council).
- BROADLEY, I.; MACDONALD, J. y BUCKLEY, S. (1994) Are children with Down's Syndrome able to maintain skills learned from a short-term memory training programme?, *Down's Syndrome: Research and Practice*, 2, pp. 116-122.
- BROADLEY, I.; MACDONALD, J. y BUCKLEY, S. (1995) Working memory in children with Down's syndrome, *Down's Syndrome: Research and Practice*, 3, pp. 3-8.
- BROCK, J. y JARROLD, C. (2005) Serial order reconstruction in Down syndrome: evidence for a selectif deficit in

- verbal short-term memory, *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46: 3, pp. 304-320.
- BROWN, J. S.; COLLINS, A. y DUGUID, P. (1989) Situated cognition and culture of learning, *Educational Researcher*, 18: 1, pp. 32-42.
- COMBLAIN, A. (1994) Working memory in Down's syndrome: training the rehearsal strategy, *Down's Syndrome: Research and Practice*, 2, pp. 123-126.
- CATELLANI, J. D. (2000) Strategies for integrating the Internet into classroom for high school students with emotional and learning disabilities, *Intervention in School and Clinic*, 35, pp. 297-305.
- DEDE, Ch. (1998) *Aprendiendo con tecnología* (Barcelona, Paidós).
- HASSELBRING, T. S. (2001) A possible future of special education technology, *Journal of Special Education Technology*, 16, pp. 1-18.
- HITCHCOCK, C. (2001) Balanced instructional support and challenge in universally designed learning environments, *Journal of Special Education Technology*, 16: 4, pp. 28-35.
- JARROLD, C. y BADDLEY, A. D. (2001) Short-term memory in Down syndrome, *Down's Syndrome: Research and Practice*, 7, pp. 120-128.
- JONASSEN, D. H. (2000) *Computers as mindtools for schools* (New Jersey, Prentice Hall).
- LOFTUS, G. R. y LOFTUS, E. F. (1976) *Human Memory. The processing of information* (Hillsdale, Erlbaum).
- MASTROPIERI, M. A.; SCRUGGS, T. E. y SHIAH, R. L. (1997) Can computers teach problem-solving strategies to students with mild mental retardation?, *Remedial and Special Education*, 18: 3, pp. 157-165.
- MARCELL, M. M. y WEEKS, S. L. (1988) Short-term memory difficulties and Down's syndrome, *Journal of Mental Deficiency Research*, 32, pp. 153-162.
- MARTÍN, J. M.; BELTRÁN, J. y PÉREZ, L. (2003) *Cómo aprender con Internet* (Madrid, Fundación Encuentro).
- MONI, K. B. y JOBLING, A. (2001) Reading-related Literacy Learning of Young Adults with Down syndrome: findings from a three years teaching and research program, *International Journal of Disability, Development and Education*, 48: 4, pp. 377-394.
- PÉREZ, L. (2001) Alternativas y experiencias después de la escolaridad obligatoria, en F. MIRAS y D. PADILLA (eds.) *Atención educativa a las personas con discapacidad* (Almería, Asapros) pp. 355-382.
- PÉREZ, L.; BERDUD, M. L.; VALVERDE, S.; SÁNCHEZ, E. y FERNÁNDEZ, M. J. (2002) *Proyecto BIT. Tecnología y necesidades educativas especiales*, vol. I (Madrid, Fundación Auna), www.proyectobit.com.
- PÉREZ, L.; BERDUD, M. L.; VALVERDE, S.; SÁNCHEZ, E.; FERNÁNDEZ, M. J. y NÚÑEZ, L. (2003) Formación en tecnologías de la información y la comunicación para personas con discapacidad intelectual: un modelo de enseñanza-aprendizaje, *Siglo Cero*, 34:1, 205, pp. 62-66.
- PÉREZ, L.; BERDUD, M. L.; VALVERDE, S.; SÁNCHEZ, E. y NÚÑEZ, L. (2003) Las personas con discapacidad intelectual ante un nuevo modelo de sociedad. De la brecha digital al uso de las Nuevas Tecnologías, *Comunicación y Pedagogía*, 192, pp. 66-71.
- PÉREZ, L.; BUENADICHA, M. V. y CABEZAS, D. (1996) Estimulación y entrenamiento cognitivo: alternativa para la mejora de la inteligencia en el síndrome de Down, en FLÓREZ, J.; TRONCOSO, M. V. y DIERSSEN, M. (eds.) *Síndrome de Down: Biología, desarrollo y educación* (Barcelona, Masson) pp. 177-186.
- REEVES, TH. (1998) The impact of Media and Technology in Schools, *Research Report* (University of Georgia).
- SCHACTER, D. L. (1985) Multiple forms of memory in humans and animal, en WEINBERGER, N. M.; MCGAUGH, J. L. y LYNCH, G. (eds) *Memory systems of the brain* (New York, Gilford Press) pp. 351-379.
- SCRUGGS, T. E. y MASTROPIERI, M. A. (1993) Teaching students with mild mental retardation, en GABLE, R. A. y WARNER, S. F., *Strategies for Teaching Students with Mild to Severe Mental Retardation* (London, Jessica Kingsley Publishers) pp. 117-125.
- SUTHERLAND, R. (2004) Designs for learning and knowledge in the classroom, *Computers and Education*, 43, pp. 5-16.
- VELLER, H. G. (1997) *Computer-based learning in science* (National Association for Research in Science Teaching).
- VIGOTSKY, L. S. (1978) *Mind in society: The development of higher Psychological Process* (Cambridge, Cambridge University Press).
- WINN, W. (2002) Current Trends in Educational Technology Research, *Educational Psychology Review*, 14, pp. 331-348.

Resumen:

Efectos del Programa BIT en el aprendizaje de informática en personas con síndrome de Down

El objetivo de este trabajo ha sido comprobar la eficacia de un nuevo método (BIT) para enseñar a los alumnos con síndrome de Down los elementos básicos de las nuevas tecnologías, y probar sus efectos en diferentes variables cognitivas y personales. La muestra estaba formada por 60 alumnos con deficiencia mental ligera o moderada. Los resultados muestran que el método BIT es efectivo para incorporar a estos sujetos al uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, promoviendo su integración educativa, laboral y social. Los resultados demuestran también que la tecnología por sí misma no produce cambios cognitivos significativos, si no va acompañada de un entrenamiento cognitivo sistemático y específico.

Descriptor: tecnología educativa, deficiencia mental, síndrome de Down, educación especial.

Summary:

The effects of BIT program on learning the new ICT with the Down's Syndrome students

The aim of this work was to test the efficiency of a new method (BIT) to teach to the students with Down's Syndrome the basic elements of the new ICT and to check their effects on different cognitive and personal variables. The sample was formed by 60 students with low or moderate mental deficiency. The results

show that the BIT method, students-centered, was effective to incorporate these students to use the new technology, promoting their social and educational integration as their integration in the labour market. The results also prove that technology by itself do not produce significant cognitive changes without a specific training.

Key Words: Educational technology, Mental deficiency, Down's syndrome, Special education.

