

# estudio y evaluación del aprendizaje y acceso a las tecnologías de la información y la comunicación de las personas con síndrome de down y/o discapacidad intelectual a través de un sistema de formación específico

(Study and assessment of learning and access to information and communication technologies by persons with Down's Syndrome and/or intellectual disabilities through a specific training programa)

Luz Pérez Sánchez y Susana Valverde Montesino



Universidad Complutense de Madrid y Fundación Síndrome de Down de Madrid

## resumen

Aunque en los últimos años las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se han expandido considerablemente, existen ciertos sectores de la población con escasas posibilidades para acceder a estas tecnologías, debido principalmente a dificultades económicas y de formación, como es el caso de las personas con discapacidad intelectual. Este hecho está provocando que surja una división entre los que tienen acceso a las TIC y los que no, produciéndose así el fenómeno de la "brecha digital".

El sistema de formación BIT (Bases Informáticas y Tecnológicas –para la educación especial) es un sistema dirigido a paliar la "brecha digital" facilitando el aprendizaje de las TIC a personas con discapacidad intelectual. La aplicación de diferentes pruebas estadísticas a los resultados ofrecidos por una muestra de ciento cuarenta y tres sujetos indica que este sistema es eficaz para que personas con discapacidad intelectual aprendan a utilizar las TIC. Las personas que formaron parte del grupo experimental, obtuvieron mejoras significativas en procesos como la atención, velocidad psicomotora y discriminación visual. Además, la edad, el cociente intelectual, el análisis de relaciones espaciales, la percepción de la constancia de la forma y la memoria a corto plazo influyen de forma significativa en el aprendizaje de las TIC en personas con síndrome de Down.

**PALABRAS CLAVE:** "Aprendizaje" "Discapacidad Intelectual", "Síndrome de Down", "Tecnología Educativa"

## summary

Though in last years Information and Communication Technologies (ICT) have considerably expanded, there are many people with scarce possibilities to accede to these technologies mainly due to economic and education difficulties like people with intellectual disabilities. This event is producing the well-known phenomenon of "digital gap".

BIT (Information and Technologic Bases- for special education) education system is directed to alleviate the "digital gap" providing the ICT learning of people with intellectual disabilities. Different statistical analyses of results offered by a sample of one hundred and forty three students indicate that the BIT education system is an effective design so that people with intellectual disabilities can learn to use ICTs. People taking a part of experimental group obtained significant improvements in processes related to attention, psychomotor speed and visual discrimination. Moreover, age, intellectual quotient, space relations analysis, shape constancy perception, and short-term memory variables have a significant influence on ICT learning of children with Down's Syndrome.

**KEYWORDS:** "Learning". "Intellectual Disabilities", "Down Syndrome", "Educational Technology".

Actualmente las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) están presentes en diferentes ámbitos y su uso se está convirtiendo en una condición indispensable para desenvolverse en la sociedad actual, denominada comúnmente como sociedad de la información. Este nuevo modelo de sociedad, caracterizado por una revolución tecnológica y actualmente por cambios considerables en las telecomunicaciones (Fundación France Telecom España, 2006), está generando fuertes diferencias entre la población (Ballestero, 2002; Serrano y Martínez, 2003); creando desigualdades sociales entre los que tienen y no tienen acceso a la información, produciéndose así el fenómeno de la *brecha digital* (Henwood, Wyatt, Millery y Senker, 2000; Sutherland-Smith y Lawrence, 2003; Muddiman, 2003; Escudero, 2004). Esta brecha fragmenta a la sociedad en dos, dando lugar a una nueva exclusión social

conocida como *infoexclusion* (Ballestero, 2002).

Las razones económicas y la falta de formación son los principales motivos que explican las dificultades de acceso a las TIC por diferentes colectivos, especialmente el de personas con discapacidad (Alcantud, 2000; Fundación Auna, 2004). La barrera económica limita las posibilidades de acceder físicamente a los medios técnicos, y teniendo en cuenta la economía de las personas con discapacidad el acceso a la tecnología está seriamente limitado. La barrera cultural está relacionada con la falta de formación en TIC, que va a ser responsable de la no utilización de las herramientas tecnológicas por parte de las personas con discapacidad (Alcantud, 2000; Alcantud, Ávila y Romero, 2002). Por tanto las barreras

económicas y culturales hacen más susceptibles a las personas con discapacidad intelectual de quedar "infoexcluidas". La existencia de la *brecha digital* se convierte en un problema más para la inclusión en la sociedad de las personas con discapacidad intelectual (Mas y Bascones, 2003; Pérez, Berdud, Valverde, Sánchez, Núñez, 2003). Estas personas se enfrentan con dificultades específicas para acceder y comprender el medio digital, ya que el nivel de complejidad de los contenidos y los procesos cognitivos requeridos las apartan del nuevo medio (Barinaga, 2002, 2003). Por tanto necesitan aprender a utilizar las TIC, mediante una metodología de enseñanza adecuada a sus limitaciones cognitivas, que facilite el aprendizaje de herramientas tecnológicas y las rescate del "analfabetismo digital" al que se ven sometidas.

La necesidad de las personas con discapacidad intelectual de aprender a utilizar las TIC para no quedar excluidos de la sociedad de la información se ha convertido en un desafío para la educación, siendo preciso diseñar los modelos instruccionales y metodológicos adecuados que les permitan acceder al mundo de las tecnologías, base indudable para la integración educativa, social y laboral (Pérez, Berdud, Valverde, Sánchez y Fernández; 2002a).

Tomando como base estas demandas de formación surge en 2000, a través de un convenio de colaboración entre la Fundación Síndrome de Down de Madrid (FSDM), Fundación France Telecom y Universidad Carlos III de Madrid, el Proyecto BIT (Bases Informáticas y Tecnológicas). A lo largo de cinco años se

ha investigado y experimentado hasta conseguir crear un sistema de formación, denominado Sistema de Formación BIT (SFB), para el aprendizaje de informática y tecnología destinado principalmente a personas con discapacidad intelectual (Pérez, Berdud, Valverde, Sánchez y Fernández; 2002b). La respuesta a estas demandas se ha materializado a través de: la elaboración de modelos instruccionales y pedagógicos para aprender "con" las TIC; el desarrollo de materiales didácticos para los alumnos con discapacidad intelectual disponibles en Internet; la formación de formadores en estas enseñanzas mediante un curso on-line; y la creación de un portal con información sobre TIC para educadores, familias y personas con discapacidad intelectual y desde donde se accede al Sistema de Formación BIT ([www.proyectobit.org](http://www.proyectobit.org)).

El Sistema de Formación BIT (SFB) está estructurado en función de dos programaciones, la programación A y la programación B. La programación A va dirigida a alumnos menores de 16 años y la B a alumnos mayores de 17 años. Cada programación contempla diferentes bloques de contenido relacionados con conocimientos informáticos como introducción al ordenador, navegación básica por el sistema, procesador de textos, programa de dibujo, correo electrónico, Internet y programa de presentaciones. Ambas programaciones contemplan una metodología común basada en las características de aprendizaje, personales y cognitivas de las personas con síndrome de Down o discapacidad intelectual. De forma que los contenidos de las programaciones pretenden desarrollar la atención, la memoria a corto y largo plazo, el proceso

de generalización, la motivación, la autonomía personal y disminuir el sentimiento de frustración y fracaso (Pérez, Berdud, Valverde, Sánchez y Núñez, 2003).

## objetivo e hipótesis ■ ■ ■

Evaluar la eficacia de este sistema y las posibilidades de un aprendizaje autónomo de la tecnología por parte de las personas con discapacidad intelectual es el objetivo central de nuestro trabajo. Desde otra perspectiva el presente estudio analiza el acceso a las TIC de las personas con síndrome de Down y/o discapacidad intelectual y evalúa si la participación en un sistema de formación específico para el aprendizaje de tecnología (SBT) posibilita, que la brecha digital que surge entre las personas con síndrome de Down y/o discapacidad intelectual y el resto de población que accede a las TIC, disminuya. Además se analizan otros aspectos importantes como la influencia de las TIC en los procesos cognitivos de las personas con síndrome de Down y/o discapacidad intelectual, y qué características de estas personas tienen mayor repercusión en el aprendizaje de herramientas informáticas de uso común.

El estudio plantea tres hipótesis acordes con los objetivos planteados. A) El aprendizaje a través de un sistema de formación específico (Proyecto BIT) facilitara el acceso a los conocimientos informáticos a personas con síndrome de Down y/o discapacidad intelectual. B). Estos conocimientos a su vez repercutirán directamente en la mejora de los procesos motores y cognitivos de los sujetos de la muestra, y c) la edad, el sexo y el nivel

intelectual son factores influyentes en la adquisición de estos conocimientos.

## método ■ ■ ■

### *Participantes*

La muestra está formada por 143 personas con discapacidad intelectual de las cuáles 137 presentan síndrome de Down (96%) y 6 (4%) tienen discapacidad intelectual debido a otra etiología. La distribución de edad de la muestra está comprendida entre los 6 y los 34 años. Los sujetos de la muestra se distribuyen en tres grupos: grupo experimental 1, grupo experimental 2 y grupo control. El grupo experimental 1 está formado por 51 sujetos, que participan en el Sistema de Formación BIT en la sede de la Fundación Síndrome de Down de Madrid. El grupo experimental 2 está constituido por 45 sujetos que participan en el SFB en un Centro de Educación Especial. El grupo control está conformado por 47 sujetos, de los cuáles 41 pertenecen a centros de Educación Especial. Los sujetos que pertenecen al grupo control no acceden a las Tecnologías de la Información y la Comunicación mediante el SFB, aunque utilizan el ordenador como recurso didáctico en el aula.

### *Instrumentos de evaluación*

Se utilizaron seis instrumentos de evaluación para medir las diferentes variables.

#### *a) Evaluación de procesos cognitivos y motores*

En el estudio se contemplan un total de 39 variables relacionadas con diferentes procesos cognitivos y motores (Tabla 1).

**Tabla 1. Procesos cognitivos y motores considerados en el estudio**

1. Vocabulario	24. Discriminación de posiciones en el espacio
2. Comprensión verbal	25. Análisis y reproducción de relaciones espaciales
3. Identificación y reconocimiento de errores (disparates)	26. Discriminación de sonidos del medio
4. Relaciones verbales	27. Discriminación figura-fondo auditiva
5. Razonamiento verbal	28. Discriminación fonológica en palabras
6. Análisis de modelos	29. Discriminación fonológica en logotomas
7. Reproducción de diseños (copiar)	30. Memoria secuencial auditiva.
8. Establecimiento de relaciones (matrices)	31. Orientación espacial respecto a sí mismo
9. Representación de figuras (doblar y cortar papel)	32. Orientación espacial en movimiento
10. Razonamiento abstracto-visual	33. Orientación espacial sobre el plano del papel. Orientación izquierda-derecha
11. Realización de operaciones (cuantitativos)	34. Orientación espacial sobre el plano del papel. Orientación delante-detrás
12. Relaciones numéricas (series de números)	35. Orientación espacial sobre el plano del papel. Orientación encima-debajo
13. Razonamiento cuantitativo	36. Orientación espacial sobre el plano del papel. En movimiento
14. Memoria de piezas	37. Coordinación óculo-manual
15. Memoria de frases	38. Coordinación miembros superiores
16. Memoria de números	39. Motricidad fina
17. Memoria de objetos	
18. Memoria a corto plazo	
19. Cociente intelectual	
20. Atención (claves)	
21. Coordinación visomotora	
22. Discriminación figura-fondo	
23. Percepción de la constancia de forma	

Los instrumentos empleados para valorar estos procesos fueron: Escala de Inteligencia Stanford-Binet (Thorndike, Hagen y Sattler, 1986), Escala de Inteligencia para niños de Wechsler (Wechsler, 1995), Test de Desarrollo de la Percepción Visual (Frostig, 1999), Evaluación de la Discriminación Auditiva y Fonológica (Branca, Ferrer, Alcantud y Quiroga, 1998), Prueba de Psicomotricidad y Prueba de Evaluación Informática.

La prueba de psicomotricidad es una prueba no estandarizada elaborada en colaboración con el Instituto Nacional de Educación Física que explora diferentes procesos psicomotores a través de áreas como: orientación espacial respecto a sí mismo; orientación espacial en movimiento; orientación espacial sobre el plano del papel: izquierda-derecha, delante-detrás, encima-debajo; coordinación óculo-manual; coordinación de miembros superiores y motricidad fina.

La evaluación de conocimientos informáticos se realiza a través de una prueba no estandarizada denominada "evaluación informática" desarrollada por el equipo psicopedagógico del proyecto BIT de la Fundación Síndrome de Down de Madrid. La finalidad de la evaluación informática es valorar los conocimientos informáticos y las habilidades con el ordenador que presentan las personas con síndrome de Down y/o discapacidad intelectual. Para ello el sujeto debe realizar en el ordenador diferentes actividades relacionadas con la utilización de herramientas informáticas.

Esta evaluación ofrece puntuaciones respecto a los conocimientos informáticos que el alumno posee de forma global (conocimientos informáticos totales) y respecto a conocimientos informáticos de los diferentes bloques de contenido que

contempla el SFB (conocimientos informáticos del bloque I, del bloque II...). En este estudio los alumnos que han participado en el SFB han accedido a cuatro bloques de contenidos: el bloque de contenidos I, relacionado con conocimientos de introducción al ordenador; el bloque de contenidos II, en el que el alumno aprende la navegación básica por el sistema; el bloque de contenidos III, basado en el aprendizaje del procesador de textos; y el bloque de contenidos IV, relacionado con el programa de dibujo. Los conocimientos informáticos se pueden valorar para cada uno de los bloques citados anteriormente, de forma que se obtienen cuatro variables diferentes: Conocimientos informáticos del bloque de contenidos I, del bloque de contenidos II, del bloque de contenidos III y del bloque de contenidos IV.

---

## procedimiento ■ ■ ■

---

En primer lugar se procedió a la evaluación de los participantes, para lo que fue necesario contactar con sus familias e informarles de las características del estudio. Las personas con discapacidad intelectual también fueron informadas de la investigación y decidieron libremente su participación mediante una autorización por escrito, de esta forma intentamos aproximarnos al paradigma de la investigación participativa (Kiernan, 2000; Rodgers, 2000; Williams, 2000; Ward y Trigler, 2002).

Una vez recibidas las autorizaciones se procedió a aplicar los instrumentos de evaluación a todos los sujetos que configuran la muestra. La evaluación se realizó en distintas sesiones con la finalidad de que las condiciones fuesen lo más óptimas posibles, sin que los sujetos mostrasen síntomas de fatiga o cansancio.

La aplicación de los seis instrumentos de evaluación se realizó en dos momentos diferentes: pre-test y post-test. Después de aplicar las pruebas de evaluación en el pre-test los alumnos del grupo experimental 1 y 2 procedieron a participar en el Sistema de Formación BIT. La intervención fue desarrollada por profesionales especialmente formados en cada grupo durante un año académico. Durante este tiempo los alumnos accedieron a contenidos relacionados con los bloques de introducción al ordenador (cuidados del ordenador, partes del ordenador...), navegación básica por el sistema (el escritorio, las ventanas...), procesador de textos (utilización del teclado, archivo de documentos...) y programa de dibujo (barras de herramientas, líneas y formas...).

---

## diseño ■ ■ ■

---

Dado que la muestra de los grupos del estudio no fue seleccionada de forma aleatoria sino intencional, el diseño del estudio empírico es un diseño cuasi-experimental. Un dato importante para establecer el tipo de diseño cuasi-experimental al que se acogía nuestro estudio es el grado de equivalencia entre grupos. Para ello comparamos el grupo experimental 1 con el grupo control, ya que el grupo experimental 2 no presentaba las mismas características y sólo lo utilizaríamos como grupo de apoyo al estudio. Para determinar el grado de equivalencia entre el grupo control y el grupo experimental 1 realizamos un análisis previo. En este análisis se analizaron las variables: edad, sexo, etiología y cociente intelectual (como indicador general de la capacidad intelectual del sujeto). Ante los resultados obtenidos tras la aplicación de diferentes pruebas estadísticas (prueba Chi-Cuadrado y t-student) pudimos afirmar que el grupo experimental 1 y el

grupo control son equivalentes en edad, sexo y etiología pero no en cociente intelectual. Esto implica que entre el grupo experimental 1 y el grupo control no existe equivalencia pre-experimental de muestreo. Por tanto el diseño del presente estudio es un "diseño cuasi-experimental con un solo grupo" que se replica para cada grupo por separado: grupo experimental 1, grupo experimental 2 y grupo control.

---

## resultados ■ ■ ■

---

Para confirmar la hipótesis referida al aprendizaje de conocimientos informáticos a través de un sistema de formación específico (SFB), se aplicó la prueba estadística t de Student a las medias obtenidas en conocimientos informáticos totales en el pre-test y el post-test para cada uno de los grupos que pertenecen a la muestra (grupo experimental 1, grupo experimental 2 y grupo control). Tras la aplicación de la prueba t de contraste de medias se encontraron diferencias significativas en el grupo experimental 1 ( $t=-27.562$ ;  $p=.000$ ) y grupo experimental 2 ( $t=-5.773$ ;  $p=.000$ ), no hallándose diferencias significativas para esta variable en el grupo control ( $t=-1.345$ ;  $p=.185$ ).

Respecto a la hipótesis sobre la repercusión de estos aprendizajes en la mejora de los procesos motores y cognitivos de los sujetos de la muestra, se ha realizado mediante la aplicación de la prueba t de Student a las medias obtenidas en las 39 variables relacionadas con diferentes procesos cognitivos y motores en el pretest y postest para cada grupo del estudio.

Los resultados obtenidos permiten afirmar que existen diferencias significativas en la prueba de claves para el grupo experimental 1 ( $t=-3.238$ ;  $p=.002$ ) y grupo experimental 2 ( $t=-2.111$ ;  $p=.040$ ).

También se obtienen diferencias significativas en la prueba de discriminación figura-fondo para el grupo experimental 1 ( $t=-2.087$ ;  $p=.042$ ) y grupo experimental 2 ( $t=-3.634$ ;  $p=.001$ ). Igualmente existen diferencias significativas en la prueba de análisis y reproducción de relaciones espaciales para el grupo experimental 1 ( $t=-3.846$ ;  $p=.000$ ) y grupo experimental 2 ( $t=-3.779$ ;  $p=.000$ ). El grupo control no obtiene diferencias significativas en ninguna de estas variables (claves:  $t=-.598$  y  $p=.553$ ; discriminación figura-fondo:  $t=-1.206$  y  $p=.234$ ; análisis y reproducción de relaciones espaciales:  $t=-.545$  y  $p=.589$ ). En el resto de variables analizadas en el estudio no se obtienen diferencias significativas de forma conjunta para el grupo experimental 1 y 2.

Por último respecto a la hipótesis sobre la influencia de la edad, el sexo y el nivel intelectual en la adquisición de estos conocimientos, se procedió a realizar un análisis de regresión múltiple utilizando las puntuaciones obtenidas en diferentes variables del pre-test (edad, sexo y procesos cognitivos) y las puntuaciones obtenidas en conocimientos informáticos (totales y por bloques de contenido) en el post-test. En este análisis sólo se utilizaron las puntuaciones obtenidas por los sujetos que participaron en el SFB (grupo experimental 1 y 2). Este análisis permitirá determinar qué variables son las que ejercen mayor influencia en el aprendizaje de las TIC por personas con síndrome de Down y/o discapacidad intelectual.

Concretamente se realizaron cuatro análisis de regresión, ya que las variables independientes del pre-test estaban altamente correlacionadas y ocasionaban problemas de "multicolinealidad" (Bisquerra, 1987) y, por tanto, existirían dificultades para precisar la influencia relativa que las variables independientes tienen sobre la variable dependiente. Los

cuatro modelos de regresión que se han realizado son los siguientes:

- Modelo 1. Formado por las variables básicas: sexo y edad. Se establecieron tres tramos de edad: de 6 a 11 años, de 12 a 16 años y mayores de 17 años. Estas variables se han introducido en el análisis en forma de variables "dummy", puesto que se trata de variables categóricas (Michigan State University, 2004; Princeton University, 2003).
- Modelo 2. Variables básicas (sexo y edad) y Cociente Intelectual.
- Modelo 3. Variables básicas (sexo y edad) y Análisis de relaciones espaciales.
- Modelo 4. Variables básicas (sexo y edad) y resto de variables del pre-test.

El análisis se replicó cinco veces para cada una de las variables dependientes consideradas en el estudio: conocimientos informáticos totales, conocimientos informáticos del bloque de contenidos I (introducción al ordenador), conocimientos informáticos del bloque de contenidos II (navegación básica por el sistema), conocimientos informáticos del bloque de contenidos III (procesador de textos), y conocimientos informáticos del bloque de contenidos IV (programa de dibujo).

En el modelo de regresión 1 se incluyen como variables independientes el sexo y la edad. Las variables sexo y el tramo de edad de 6 a 11 años no tienen efecto estadísticamente significativo en ninguna de las variables dependientes consideradas en el modelo, ya que la significación asociada al coeficiente de regresión BETA o coeficiente estandarizado para estas variables es inferior a 0,05.

**Tabla 2. Modelo de regresión 1. Variables con valores significativos**

Modelo de regresión 1 (sexo, edad)	Edad 12-16	Edad > 17
	Sign. $\beta$	Sign. $\beta$
Conocimientos informáticos totales	0,227	0,018*
Bloque I. "Introducción al PC"	0,008*	0,160
Bloque II. "Navegación básica por el sistema"	0,008*	0,132
Bloque III. "Procesador de textos"	0,148	0,005*
Bloque IV. "Programa de dibujo"	0,117	0,018*

\*valores significativos

Como se aprecia en la Tabla 2 el tramo de edad de 12-16 años tiene efecto significativo sobre la variable conocimientos informáticos del bloque I y conocimientos informáticos del bloque II. La edad superior a 17 años presenta efecto significativo en las variables dependientes: conocimientos informáticos totales, conocimientos informáticos del bloque III y conocimientos informáticos del bloque IV.

El modelo de regresión 2 incluye, además del sexo y la edad, la variable

independiente cociente intelectual. En este modelo, igual que en el anterior, ni el sexo ni el tramo de edad de 6 a 11 años tienen efecto significativo sobre ninguna variable dependiente. Tal y como se observa en la Tabla 3 la edad de 12 a 16 años únicamente presenta efecto significativo en los conocimientos informáticos relacionados con el programa de dibujo. La edad superior a 17 años, al igual que el cociente intelectual, presentan efecto significativo en todas las variables dependientes consideradas en el modelo.

**Tabla 3. Modelo de regresión 2. Variables con valores significativos**

Modelo de regresión 2 (sexo, edad, cociente intelectual)	Edad 12-16	Edad > 17	C.I.
	Sign. $\beta$	Sign. $\beta$	Sign. $\beta$
Conocimientos informáticos totales	0,075	0,002*	0,000*
Bloque I. "Introducción al PC"	0,330	0,025*	0,000*
Bloque II. "Navegación básica por el sistema"	0,294	0,031*	0,000*
Bloque III. "Procesador de textos"	0,064	0,001*	0,000*
Bloque IV. "Programa de dibujo"	0,034*	0,002*	0,000*

\*valores significativos

El tercer modelo incluye como variables independientes la edad, el sexo y el análisis y reproducción de relaciones espaciales. Al igual que en los dos modelos anteriores el sexo y el tramo de edad de 6 a 11 años no van a tener efecto significativo sobre ninguna de las variables dependientes consideradas en el estudio. En este modelo tampoco el tramo de edad 12 a 16 años, va a presentar efecto significativo.

Si observamos los datos de la Tabla 4 la edad superior a 17 años únicamente tiene efecto significativo sobre los conocimientos informáticos relacionados con el procesador de textos. Sin embargo la variable análisis y reproducción de relaciones espaciales tiene efecto significativo sobre todas las variables dependientes consideradas en el modelo 3.

El cuarto modelo está referido al análisis de regresión realizado con las variables independientes: sexo, edad, razonamiento verbal, razonamiento abstracto-visual, razonamiento cuantitativo, memoria a corto plazo, coordinación visomotora, discriminación figura-fondo, percepción de la constancia de la forma, discriminación de posiciones en el espacio, y discriminación fonológica de palabras.

En este modelo la variable sexo tampoco va a tener efecto significativo sobre las diferentes variables dependientes. En la Tabla 5 aparecen los resultados más sobresalientes. Respecto a la edad sólo la edad superior a 17 años va a presentar efecto significativo, concretamente en las variables: conocimientos informáticos totales, conocimientos informáticos del procesador de textos y conocimientos

**Tabla 4. Modelo de regresión 3. Variables con valores significativos**

Modelo de regresión 3 (sexo, edad, análisis y reproducción de relaciones espaciales)	Edad > 17	A.R.R.E.
	Sign. $\beta$	Sign. $\beta$
Conocimientos informáticos totales 0,083 0,000*		
Bloque I. "Introducción al PC"	0,424	0,000*
Bloque II. "Navegación básica por el sistema"	0,359	0,000*
Bloque III. "Procesador de textos"	0,024*	0,000*
Bloque IV. "Programa de dibujo"	0,080	0,000*

\*valores significativos

informáticos del programa de dibujo. La percepción de la constancia de la forma va a tener efecto significativo sobre todas las variables consideradas en el estudio. Del resto de las variables incluidas en este modelo solo la memoria a corto plazo presenta efecto significativo sobre una variable dependiente, concretamente la correspondiente a conocimientos informáticos del procesador de textos.

participación en el SFB mejora las puntuaciones en conocimientos informáticos y favorece el aprendizaje de las TIC en personas con síndrome de Down.

Los resultados estadísticos derivados de la aplicación de la prueba t de Student a las medias conseguidas en diferentes *procesos cognitivos* y *motores* por el grupo experimental 1, grupo experimental 2 y

**Tabla 5. Modelo de regresión 4. Variables con valores significativos**

Modelo de regresión 4	Edad > 17	P.C.F.	M.C.P.
(sexo, edad, razonamiento verbal, abstracto-visual, cuantitativo, memoria corto plazo, coordinación visomotora, discriminación figura-fondo, percepción constancia forma, discriminación posiciones espacio, discriminación fonológica palabras)	Sign. $\beta$	Sign. $\beta$	Sign. $\beta$
Conocimientos informáticos totales	0,036*	0,000*	0,156
Bloque I. "Introducción al PC"	0,095	0,004*	0,064
Bloque II. "Navegación básica por el sistema"	0,246	0,007*	0,274
Bloque III. "Procesador de textos"	0,019*	0,000*	0,039*
Bloque IV. "Programa de dibujo"	0,043*	0,002*	0,485

\*valores significativos

## discusión ■ ■ ■

Los resultados obtenidos al aplicar la prueba estadística t de Student, a las medias alcanzadas en *conocimientos informáticos* en el pre-test y el post-test para el grupo experimental 1, grupo experimental 2 y grupo control, indican que el grupo experimental 1 y 2 obtienen diferencias significativas no sucediendo lo mismo con el grupo control. Ello implica aceptar la hipótesis respecto a que la

grupo control, en el pre-test y el post-test, indican que la participación en el SFB sólo mejora de forma significativa las puntuaciones obtenidas en claves, discriminación figura-fondo y análisis y reproducción de relaciones espaciales. Ya que únicamente en estas variables se produce la condición de que el grupo experimental 1 y 2 obtengan diferencias significativas antes y después de la intervención, no sucediendo lo mismo en el grupo control.

Respecto al resto de procesos cognitivos considerados en el estudio no podemos afirmar que la participación en esta experiencia mejore las puntuaciones alcanzadas en dichos procesos. No obstante la utilización del ordenador mediante el SFB sí consigue mejorar de forma significativa procesos como la atención, velocidad psicomotora, coordinación visomotora y memoria visual a corto plazo, cuando son evaluados mediante la prueba claves. También mejora el proceso de discriminación visual, valorado a través de la prueba de discriminación figura-fondo y del análisis y reproducción de relaciones espaciales. Estos resultados corroboran en cierta medida los obtenidos en otras investigaciones, en las que la utilización del ordenador permitió desarrollar habilidades cognitivas como atención, memoria, velocidad motora y discriminación visual (Conners, Caruso y Detterman, 1986; Dube, Moniz y Gomes, 1995; Gray, 1984; Huguenin, 2000; Langone, Shade, Clees y Day, 1999; Ryba, 1988), si bien en los citados estudios utilizaban juegos y programas informáticos específicos mientras que en el SFB únicamente se utilizan programas informáticos de uso común como el procesador de textos, o el programa de dibujo, con lo que sólo podemos comparar parcialmente los resultados.

Hay que advertir además que el proceso memoria visual a corto plazo es valorado en el estudio mediante las pruebas de claves y memoria de objetos y que únicamente en la prueba claves se obtienen diferencias significativas entre el pre-test y el post-test para el grupo experimental 1 y el grupo experimental 2. En la variable memoria de objetos obtienen diferencias significativas el grupo experimental 1 y el grupo control, pero no el grupo experimental 2; por lo que no podemos afirmar de forma taxativa que la participación en este Sistema mejore el proceso

de memoria visual a corto plazo. Algo parecido ocurre con el proceso de coordinación visomotora. Este proceso es evaluado mediante la prueba claves, la prueba coordinación visomotora y coordinación óculo-manual. Sólo cuando la coordinación visomotora es evaluada mediante la prueba claves el grupo experimental 1 y el grupo experimental 2 obtienen una mejora significativa y el grupo control no. Por todo ello podemos concluir, que las personas con síndrome de Down y/o discapacidad intelectual del grupo experimental 1 y 2, obtienen mejoras significativas en los procesos de atención, velocidad psicomotora y discriminación visual gracias a la utilización del ordenador mediante el SFB.

Según el análisis de regresión realizado podemos realizar las siguientes afirmaciones para cada una de las variables independientes consideradas en el estudio:

**Sexo:** La variable sexo no influye en ninguna de las variables consideradas en el estudio.

**Edad inferior a 12 años:** Esta categoría de la variable edad no influye en ninguna variable considerada en el estudio.

**Edad de 12 a 16 años:** La edad de 12 a 16 años influye de forma significativa en conocimientos informáticos relacionados con la introducción al ordenador y los relacionados con la navegación básica por el sistema. También tiene un efecto estadísticamente significativo en la puntuación de conocimientos informáticos relacionados con el programa de dibujo.

El intervalo de edad de 12 a 16 años no obtiene efectos significativos en conocimientos informáticos totales ni en conocimientos informáticos relacionados con el procesador de textos.

Probablemente esta ausencia de efecto significativo sobre los conocimientos del procesador de textos sea debido a las dificultades que las personas con síndrome de Down de ese intervalo de edad suelen manifestar respecto a habilidades de lectura y escritura.

Desde la experiencia obtenida con la aplicación del SFB y la observación directa de los alumnos podemos afirmar que, generalmente, las personas con síndrome de Down de edad comprendida entre 12 y 16 años aún no han adquirido un nivel de lecto-escritura funcional que permita el aprendizaje de un programa informático como el procesador de textos. Sin embargo no manifiestan dificultades para el aprendizaje de otros contenidos informáticos como los relacionados con la introducción al ordenador, navegación básica por el sistema o el programa de dibujo. Este hecho puede ser debido a que el aprendizaje de estos contenidos no requiere tanto de habilidades lecto-escritoras como de una adecuada discriminación visual de iconos e imágenes y una correcta coordinación visomotora.

*Edad igual o superior a 17 años:* En líneas generales la edad igual o superior a 17 años influye en todas las variables consideradas en el análisis de regresión (conocimientos informáticos totales, conocimientos informáticos relacionados con la introducción al ordenador, conocimientos informáticos relacionados con la navegación básica por el sistema, conocimientos informáticos del procesador de textos y conocimientos informáticos del programa de dibujo).

*Cociente Intelectual:* La variable cociente intelectual tiene un efecto estadísticamente significativo en todas las variables dependientes consideradas en el estudio: conocimientos informáticos totales; conocimientos informáticos relacionados

con introducción al ordenador, con la navegación básica por el sistema, con el procesador de textos y con el programa de dibujo.

*Análisis y Reproducción de Relaciones Espaciales:* La variable análisis y reproducción de relaciones espaciales presenta un impacto estadísticamente significativo en todas las variables dependientes consideradas en el estudio: conocimientos informáticos totales, conocimientos informáticos relacionados con introducción al ordenador, con la navegación básica por el sistema, con el procesador de textos y con el programa de dibujo.

*Percepción de la constancia de la forma:* La variable percepción de la constancia de la forma tiene efecto estadísticamente significativo en todas las variables dependientes consideradas en el estudio: conocimientos informáticos totales, conocimientos informáticos de la introducción al ordenador, conocimientos informáticos de la navegación básica por el sistema, conocimientos informáticos del procesador de textos y conocimientos informáticos del programa de dibujo.

*Memoria a corto plazo:* La variable memoria a corto plazo, tiene efecto significativo, únicamente, en los conocimientos informáticos relacionados con el procesador de textos. Ello puede ser debido al gran número de secuencias implicadas en la realización de cualquier actividad con el procesador de textos. Por tanto el aprendizaje de las utilidades de este programa podría verse influido por la capacidad del sujeto para retener información temporalmente.

Los resultados obtenidos mediante el análisis de regresión permiten afirmar que en las personas con síndrome de Down y/o discapacidad intelectual, la

edad comprendida entre los 12 y 16 años, la edad igual o superior a los 17 años, y los procesos cognitivos valorados mediante la variable cociente intelectual, análisis y reproducción de relaciones espaciales, percepción de la constancia de la forma, y memoria a corto plazo, influyen en el aprendizaje de las TIC.

---

## conclusiones ■ ■ ■

---

El Sistema de Formación desarrollado (BIT) es eficaz para la enseñanza de tecnología a personas con síndrome de Down y/o discapacidad intelectual y, efectivamente, contribuye a disminuir la brecha digital entre las personas que utilizan las TIC y las que tienen dificultades para acceder y utilizar herramientas tecnológicas, como es el caso de las personas con limitaciones cognitivas. Tal como indican algunos autores (Alcantud, 2000; Alcantud, Ávila y Romero, 2002; Aldabeltreku, 2002, 2003; Ballesteros, 2002; Fundación Auna, 2004; Swain y Pearson, 2001) la causa principal de la aparición de la Brecha Digital es la carencia de formación específica en TIC. En este sentido el Sistema de Formación BIT posibilita que personas con síndrome de Down y/o discapacidad intelectual accedan a las TIC y aprendan a utilizar diferentes herramientas informáticas, lo que constituye una consecuencia muy importante para estas personas ya que promueve su integración en la Sociedad de la Información y les aleja del fenómeno de la infoexclusión.

El aprendizaje de las TIC mediante este Sistema mejora los resultados en capacidad perceptiva, discriminación figura-fondo y análisis de relaciones espaciales.

El análisis de los datos permite concluir que las personas con síndrome de Down y/o discapacidad intelectual que for-

maron parte del grupo experimental, obtienen mejoras significativas en procesos cognitivos relacionados con la atención y velocidad psicomotora y con la discriminación visual.

---

## perspectivas de futuro ■ ■ ■

---

Es necesario plantear nuevas investigaciones que pongan a prueba si las actividades de desarrollo cognitivo anexas a este Sistema y que no fueron aplicadas en este estudio influyen favorablemente en el desarrollo cognitivo de las personas con síndrome de Down y/o discapacidad intelectual.

La edad, el cociente intelectual, el análisis y reproducción de relaciones espaciales, la percepción de la constancia de la forma y la memoria a corto plazo influyen de forma significativa en el aprendizaje de las TIC en personas con síndrome de Down y/o discapacidad intelectual. Por tanto cabe esperar que el entrenamiento en procesos relacionados con la discriminación visual y la memoria en edades tempranas optimicen el aprendizaje de las TIC. Por este motivo actualmente se está desarrollando un nuevo proyecto denominado "INFANTIC" dirigido a niños con discapacidad intelectual en edades tempranas (menores de doce años) y su finalidad es que adquieran conocimientos previos relacionados con el aprendizaje tecnológicos.

Los participantes en la experiencia han manifestado gran interés y motivación hacia el aprendizaje de las TIC. En líneas generales los alumnos que han accedido a las TIC a través de este Sistema han mostrado una actitud muy positiva y un elevado interés hacia el aprendizaje de las diferentes herramientas informáticas. Además las familias siempre han transmitido el entusiasmo y la motivación que

observaban en sus hijos. Esta actitud hacia la utilización del ordenador manifestada por los alumnos que han participado en la experiencia concuerda con los hallazgos encontrados en diferentes estudios e investigaciones (Fundación Auna, 2004; Gardner y Bates, 1991; Okolo, Rieth y Bahr, 1989).

También es importante señalar que gracias a la utilización del ordenador las personas con discapacidad intelectual

aumentan su autoestima y su autonomía, además de desarrollar un gran sentido de competencia (Davies, Stock y Whemeyer, 2001; Gardner y Bates, 1991; Imbernón, 1991). Se ha comprobado, en nuestro caso, que los participantes en el estudio, además del aprendizaje de las diferentes herramientas informáticas han aumentado su autoestima y autonomía, lo que abre nuevas perspectivas a este tipo de modelos educativos.

A.A.M.R. (2001). *Retraso Mental. Definición, clasificación y sistemas de apoyo*. (Trad. Verdugo, M.A. y Jenaro, C.). Madrid: Alianza Editorial. (Edición Original 1992).

A.A.M.R. (2004). *Retraso Mental. Definición, clasificación y sistemas de apoyo*. (Trad. Verdugo, M.A. y Jenaro, C.). Madrid: Alianza Editorial. (Edición Original 2002).

Alcantud, F. (2000). *El impacto de las nuevas tecnologías en personas con discapacidad*. Madrid: CEAPAT. IMSERSO. Unitat de Investigació Universitat de Valencia.

Alcantud, F.; Ávila, V. y Romero, R. (2002). Nuevas Tecnologías y personas con discapacidad. *Minusval*, número especial, 22-27.

Aldabaldetrekú, O. (2002). Programa Eskuetara. En A.A.V.V., *La Sociedad del Conocimiento y la persona con discapacidad intelectual: hacia entornos accesibles* (1-6). Resúmenes de ponencias del III Seminario sobre la Sociedad del Conocimiento y la persona con discapacidad intelectual. San Sebastián: Kutxa. Diputación Foral de Guipúzcoa. Feaps.

Aldabaldetrekú, O. (2003). Programa Eskuetara: programa de accesibilidad de las nuevas tecnologías a las personas con retraso mental de Guipúzcoa. *Siglo Cero*, 34 (1), 205, 67-69.

Ary, D.; Jacobs, L. y Razavich, A. (1982). *Introducción a la investigación pedagógica*. México: Nueva Editorial Interamericana.

Ballesteró, F. (2002). *La brecha digital. El riesgo de exclusión Información*.

Madrid: Fundación Retevisión-Auna.

Barinaga, R. (2002). Plan eGuipuzkoa 2005 y Discapacidad Intelectual. En A.A.V.V., *La Sociedad del Conocimiento y la persona con discapacidad intelectual: hacia entornos accesibles* (1-5). Resúmenes de ponencias del III Seminario sobre la Sociedad del Conocimiento y la persona con discapacidad intelectual. San Sebastián: Kutxa. Diputación Foral de Guipúzcoa. FEAPS.

Barinaga, R. (2003). Sociedad del conocimiento y personas con discapacidad intelectual. *Siglo Cero*, 34(1), 205, 54-61.

Bisquerra, R. (1987). Introducción a la estadística aplicada a la investigación educativa: un enfoque informático con los paquetes BMDP y SPSSX. Barcelona: PPU.

Branca, M.F.; Ferrer, A.M.; Alcantud, F. y Quiroga, M.E. (1998). *Evaluación de la Discriminación Auditiva y Fonológica (E.D.A.F.)*. Barcelona: Ediciones Lebon.

Conners, F.A.; Caruso, D.R. y Detterman, D.K. (1986). Computer assisted Instruction for the Mentally Retarded. *International Review of Research in Mental Retardation*, 14, 105-134.

Davies, D.K.; Stock, S.E. y Wehmeyer, M.L. (2001). Enhancing Independent Internet Acces for Individuals with Mental Retardation through Use of a Specialized Web Browser: A Pilot Study. *Education and Training in Mental Retardation and Developmental Disabilities*, 36 (1), 107-113.

De la Orden, A. (1987). Consecuencias cognitivas de la educación informática. *Bordon*, 269, 513-521.

Dube, W.V.; Moniz, D.H. y Gomes, J.F. (1995). Use of Computer and Teaching-Delivered Prompts in Discrimination Training with Individuals who have Mental Retardation. *American Journal on Mental Retardation*, 100 (3), 253-261.

Escudero, J.M. (2004). La educación, puerta de entrada o de exclusión a la sociedad del conocimiento. En Martínez, F. y Prendes, M.P. (Coords.), *Nuevas Tecnologías y educación* (25-57). Madrid: Pearson Educación.

Frostig, M. (1999). *Test de Desarrollo de la Percepción Visual* (2ª ed.). Madrid: TEA.

Fundación Auna. (2004). *eEspaña 2004. Informe anual sobre el desarrollo de la Sociedad de la Información en España*. Madrid: Fundación Auna.

Fundación France Telecom España. (2006). *eEspaña 2006. Informe anual sobre el desarrollo de la Sociedad de la Información en España*. Madrid: Fundación France Telecom España.

Gardner, J.E. y Bates, P. (1991). Attitudes and Attributions on Use of Microcomputers in School by Students who are Mentally Handicapped. *Education and Training in Mental Retardation*, 26, 1, 98-107.

Glasser, A.J. y Zimmerman, I.L. (1987). *Interpretación clínica de la Escala de Inteligencia de Wechsler para niños*. Madrid: TEA.

Gray, L. (1984). Logo. Helps Remove Children's Handicaps. *Educational Computer*, 4 (1), 33-35.

Henwood, F.; Wyatt, S.; Miller, N. and Senker, P. (2000). Critical perspectives on technologies, in/equalities and the information society. En Wyatt, S.; Henwood, F.; Miller, N. and Senker, P. (Eds), *Technology and Inequality: Questioning the information society* (1-18). London, New York: Routledge.

Huguenin, N.H. (2000). Reducing overselective attention to compound visual cues with extended training in adolescents with sever mental retardation. *Research in Developmental Disabilities*, 21 (2), 93-113.

Imbernón, E. (1991). Jornadas sobre Nuevas Tecnologías y Discapacidad. *Boletín del Real Patronato de Prevención y de Atención a personas con minusvalía*, 18, 73-93.

Kaufman, A.S. (1982). *Psicometría razonada con el WISC-R*. México: Editorial el Manual Moderno.

Kiernan, C. (2000). La participación de personas con problemas de aprendizaje en la investigación: orígenes y cuestiones. *Siglo Cero*, 31 (5), 11-16.

Langone, J.; Shade, J.; Clees, T.J. y Day, T. (1999). Effects of multimedia instruction on Teaching Functional Discrimination to Students with Moderate/Severe Intellectual Disabilities. *International Journal of Disability, Development and Education*, 46 (4), 493-513.

Mas, L. y Bascones, J.L. (2003). Proyecto "centros de acceso público a internet-internet para todos". *Siglo Cero*, 34 (1), 205, 75-79.

Michigan State University (2004). Multiple Regression, Dummy Variables & Time Series. Descargado

el 23 de diciembre de 2004 de <http://courses.bus.msu.edu/MSI/MSI/317/multreg.htm>

Muddiman, D. (2003). World gone wrong? Alternative conceptions of the information society. In Hornby, S. and Clarke, Z. (Eds.), *Challenge and change in the information society* (42-59). London: Facet Publishing.

Okolo, C.M.; Rieth, H.J. y Bahr, C.M. (1989). Microcomputer implementation in Secondary special education programs: a study of special educators', mildly handicapped adolescents', and administrators' perspectives. *The Journal of Special Education*, 23, 1, 107-117.

Pérez, L.; Berdud, M.L.; Valverde, S.; Sánchez, E. y Fernández, M.J. (2002a). Nuevas tecnologías... nuevas pedagogías.. Proyecto BIT. En F.J. Soto y J Rodríguez (Eds.); *Las nuevas tecnologías en la respuesta educativa a la diversidad* (211-216). Actas del II Congreso Nacional de Nuevas Tecnologías y Necesidades Educativas Especiales. Murcia: Consejería de Educación y Cultura. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Pérez, L.; Berdud, M.L.; Valverde, S.; Sánchez, E. y Fernández, M.J. (2002b). *Proyecto BIT. Tecnología y necesidades educativas especiales*. Vol.I. Madrid: Fundación Auna.

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, 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, 66-71.

Princeton University (2003). Working with dummy variables. Descargado el 23 de diciembre de 2004 de [http://dss.princeton.edu/online\\_help/analysis/dummy\\_variables.htm](http://dss.princeton.edu/online_help/analysis/dummy_variables.htm).

Rodgers, J. (2000). Intentando hacerlo bien: emprendiendo investigación con la participación de personas con dificultades de aprendizaje. *Siglo Cero*, 31 (5), 17-24.

Ryba, K.A. (1988). How computer learning technology can enhance quality life. En Brown, R.I.; *Quality of life for handicapped people* (235-266). London: Croom Helm.

Serrano, A. y Martínez, E. (2003). *La brecha digital: mitos y realidades*. California: Fondo Editorial de Baja California.

Sutherland-Smith, W. ; Snyder, I. y Angus, L. (2003). The digital divide: differences in computer use between and school in low socio-economic households. *Educational Studies in Language and Literature*, 3, 5-19.

Swain, C. y Pearson, T. (2001). Bridging the Digital Divide: A Building Block for Teachers. *Learning and Leading with Technology*, 28, 8. Descargado el 10 de septiembre de 2002 de <http://www.labrechadigital.org>.

Thorndike, R.L.; Hagen, E.P. y Sattler, J.M. (1986). *Escala de Inteligencia*

*Stanford-Binet* (4ª ed.). Madrid: Psymtéc.

Vera, A. (1994). *Introducción a la psicología de la deficiencia mental*. Valencia: Promolibro.

Vera, A. (1997). Evaluación de las personas con retraso mental. En Cordero, A. (coord.); *La evaluación psicológica en el año 2000* (233-271). Madrid: TEA.

Ward, K. y Trigler, J.S. (2002). Reflexiones sobre la investigación participativa con personas que tienen discapacidades en el desarrollo. *Siglo Cero*, 33 (1), 45-47.

Wechsler, D. (1995). *Escala de Inteligencia de Wechsler para Niños-Revisada* (4ª ed.). Madrid: TEA.

Williams, V. (2000). Investigando Juntos. *Siglo Cero*, 31 (5), 5-9.