



Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa

Núm. 17./Marzo 04

BENEFICIOS DE LA UTILIZACIÓN DEL ORDENADOR EN EL APRENDIZAJE: UN DISEÑO EXPERIMENTAL.

Montse Tesouro Cid
Departamento de Pedagogía
Universidad de Girona

Juan Puiggalí Allepuz
Departamento de Electrónica, Automática y Informática
Universidad de Girona

INTRODUCCIÓN

Las primeras funciones atribuidas a los ordenadores estaban lejos de poseer el calificativo de "educativas" y, por lo tanto, todavía estaban mucho más lejos de conseguir una mejora de los aprendizajes a partir de nuevas tecnologías. De este modo el ordenador, concebido en un principio para ser usado principalmente como herramienta de cálculo y para dar una respuesta a determinados problemas de gestión que se presentaban en el mundo laboral, se encontraba alejado de las tareas cotidianas. No obstante, las primeras utilizaciones de éste en el campo educativo tienen ya más de treinta años, lo cual pone en evidencia la anticipada visión de los investigadores alrededor de las aportaciones que estas máquinas podrían dar en este terreno. Si consideramos los aspectos positivos que la utilización del ordenador tiene sobre el aprendizaje, sobre la cognición, las actitudes y los efectos sociales, así como otras características positivas como pueden ser la interactividad, personalización, facilidad de utilización, medio de investigación en el aula, medio motivador, aprendizaje individual... apuntan que tendría que utilizarse más el ordenador para mejorar diferentes aprendizajes.

Diferentes estudios muestran la aparición de actitudes más positivas hacia los ordenadores después de haberlos utilizado porque aumenta la confianza y la capacidad para aprender entre los alumnos que han usado ordenadores así como también mejora la actitud hacia el trabajo escolar al obtener mejores resultados (Tesouro, 1995). De este modo, si el niño tiene una mayor motivación al trabajar con este recurso, podrá mejorar sus aprendizajes.

También, en diferentes trabajos, se ha visto que los alumnos no se sienten tan amenazados ante el juicio de la máquina, que tiene conocimientos limitados, y aceptan dócilmente la repetición de errores sin dar señales de fatiga; por lo tanto a través del ordenador, al haber mayor motivación, se puede llegar antes a una mejora del rendimiento escolar.

Con esto se conseguirá un aprendizaje a partir del “ensayo-error” puesto que la interacción que se establecerá entre alumno/a y ordenador proporciona un proceso de feedback rápido que le permite conocer sus errores, en el mismo momento que se producen, para la corrección inmediata (Medina, 2003).

En definitiva, lo que se pretende es que haya transferencia de los aprendizajes puesto que según muchos autores este es un problema con el que se ha de afrontar todo aprendizaje que pretenda traspasar el contexto inmediato en el que se realiza.

La tendencia actual, con la generalización de la utilización del ordenador, la introducción de microordenadores en las aulas y en los hogares, ha tenido también importantes consecuencias educativas. El ordenador se ha convertido en una eficaz herramienta de aprendizaje. Pero, además, la creación de nuevos programas educativos, la utilización de ciertos programas de ordenador para el aprendizaje de los escolares con necesidades especiales, etc., han abierto nuevas posibilidades en el uso pedagógico de estos medios (Álvaro, 2003). Esto hace prever un incremento considerable de este tipo de software. Consecuentemente, será necesario que los profesores aprendan a discriminar entre diferentes programas según las necesidades didácticas específicas para mejorar el proceso de instrucción / aprendizaje.

También sería importante que el profesor tuviera buenos programas de aplicación ya hechos relacionados con la materia que imparte. No obstante, en el estado actual de desarrollo de software educativo, muchos de los programas o paquetes de programas disponibles suelen estar desvinculados del marco de referencia global de la materia (cursos, libros de texto, etc.). Por otro lado, si la escuela no explora las posibilidades del ordenador como instrumento educativo, parece más difícil que el niño lo haga de la misma forma por su cuenta si bien hace falta destacar que, en los últimos años, la industria del software en nuestro país está centrando muchos de sus esfuerzos en el sector de edad que comprenden diferentes etapas de la educación. Con los más pequeños se utiliza la fórmula de “aprender jugando”, y exprimiendo al máximo las calidades multimedia de los actuales equipos informáticos, se están ofreciendo atractivos programas de impecable factura (Urbina, 2000).

También hace falta tener en cuenta que el resto del mundo sigue la misma tendencia y así encontramos que un estudio realizado en Estados Unidos revela que el 67% del software publicado allí tenía como destinatarios a los niños pequeños (Haugland, 1998).

Actualmente con la llegada de las autopistas de la información, con Internet como el hecho histórico del siglo XX, se están produciendo cambios en la sociedad antes no imaginados (Cardona, 2002) y que afectan también a la producción de software educativo. Gracias a la utilización de estas herramientas en algunas Comunidades Autónomas con competencia en materia de educación se vienen desarrollando planes experimentales que pretenden introducir las nuevas tecnologías de la información en los centros educativos. Todo esto se concreta, por ejemplo, en diferentes software educativos de creación propia, en aplicaciones informáticas para la gestión y administración de los centros docentes (programa PINCEL y PINTOR en Canarias), en bases de datos con información y documentación educativa (SINERA en Cataluña), creación de una red telemática educativa (la XTEC y EDU365 en Cataluña, AVERROES en Andalucía), etc. (Álvaro, 2003). Consecuentemente lo que se debería de hacer es preparar el

profesorado para aprovechar el potencial didáctico de las nuevas tecnologías.

El problema de introducir la informática en la escuela no es simplemente económico ni tampoco de dotar con máquinas suficientes los centros educativos. El mayor problema está en cuanto a la utilidad y al valor instructivo de los programas; de ahí que sea necesario crear nuevos programas con una calidad buena y que sean adecuados tanto al currículum escolar como a las características de los niños ya que el educador carece de tiempo y conocimientos suficientes para el proceso de creación de estos materiales educativos.

Nuestra motivación para la realización de esta investigación se debe al hecho de darnos cuenta de que a pesar de que en la actualidad existen ya numerosos programas relacionados con la materia de educación hay algunas carencias y, por lo tanto, es necesaria la existencia de programas informatizados que cubran dichas carencias y sean encarados a una mejora de los aprendizajes escolares que se adecuen al nivel de los niños que los utilizan puesto que se pone de manifiesto que a mayor "acción educativa diferenciada", es decir, ajustado a las necesidades del sujeto, mayores incrementos de desarrollo de las propias capacidades se producen y hay que tener en cuenta que si se optimiza el rendimiento de nuestros alumnos mejorarán también otros aspectos del aprendizaje.

CREACIÓN DE LOS DOS PROGRAMAS INFORMATIZADOS PARA MEJORAR LOS APRENDIZAJES

• INFODAT

El programa informático llamado INFODAT se fundamenta sólo en el subtest AR (Razonamiento Abstracto) del test DAT (Test de Aptitudes Diferenciales). Consta de 50 ítems (igual que el DAT-AR). Hay que señalar que gracias al estudio previo realizado, se han escalonado por orden de dificultad y en cada uno de los ítems se presenta una serie de 4 elementos donde el sujeto tiene que completar el quinto escogiendo un dibujo entre los cinco que se le presentan. La gran diferencia que hay entre el test y el programa es que el programa siempre comenta al alumno si la respuesta que éste ha dado es correcta o no. En caso de ser incorrecta hace una explicación completa de cuál es la respuesta correcta y el por qué es aquella la respuesta acertada ya que se trata de mejorar el rendimiento y los aprendizajes de los alumnos.

Por otra parte, el DAT-AR se aplica justamente a partir de los 14 años e implica los procesos de análisis y síntesis y las capacidades lógicas, funciones que están asociadas a la "inteligencia general" y a la capacidad de razonamiento con formas no verbales; por lo tanto se ha considerado oportuno basar el programa de optimización del rendimiento intelectual en este subtest del DAT, dado que es bueno que presente cierto nivel de dificultad para conseguir dicha mejora ya que si los ejercicios del programa fueran demasiado sencillos y tuvieran una respuesta inmediata difícilmente existiría una mejora del rendimiento.

• INFOTRL

El programa llamado INFOTRL se basa en un test creado en una investigación anterior (Tesouro, 1994c): el TRL-LI. Consta de 50 ítems, igual que el DAT-AR, ya que se decidió fundamentar el programa en la versión depurada del test creado así como también se optó por eliminar aquellos ítems que eran excesivamente fáciles con el fin de no llegar a un programa demasiado largo.

Por otra parte, el TRL-LI trabaja diferentes operaciones (Unión, Intersección, Inclusión, No Inclusión, Igualdad y Desigualdad) que al utilizarlas y practicarlas mediante los conjuntos con letras, que se van presentando en el programa, se puede conseguir una mejora en la capacidad para resolver problemas de relaciones lógicas entre conjuntos.

Uno de los motivos por los que se decidió basar el segundo programa en el TRL-LI, que plantea ejercicios de relaciones a partir de letras, fue el hecho de querer conseguir un programa que trabajara con un material totalmente diferente del programa INFODAT que trabaja con figuras puesto que una de las hipótesis de esta investigación es que los alumnos que utilicen los dos programas optimicen más su rendimiento y sus aprendizajes y transfieran más esta optimización a otros aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Respecto al análisis factorial se vio que la mayor carga factorial del DAT-AR y del TRL-LI pertenecía a factores diferentes y, en este sentido, quedaba garantizado que los dos programas no trabajaban los mismos procesos.

También se observó que la fiabilidad del TRL-LI depurado (0.9586) era suficientemente elevada como para poder basar el programa en este test.

HIPÓTESIS

Las hipótesis se basan en un estudio previo en el cual se depuraron dos tests creados (TRL-LI y TRL-F) (Tesouro, 1994c) y se hizo un contraste de estos tests con otros y se sometieron los resultados a un análisis factorial, por el método de extracción de factores de componentes principales gracias al cual aparecieron cuatro grandes factores. Se observó que cada test tenía mucha más carga factorial en un factor determinado que en los otros, indicando que comparten - por lo menos en parte- procesos cognitivos implicados en la respuesta. En consecuencia, se esperaba que la mejora observada en los sujetos se debiera, fundamentalmente, a dos causas:

- A los procesos implicados directamente en cada test, los cuales se entrenan mediante programas informáticos.
- Al efecto retest, es decir, a los procesos más generales ligados a la respuesta puesto que los sujetos pueden mejorar por el simple hecho de entrenarse en la realización de tests debido a que aprenden, por ejemplo, a controlar el tiempo, a adquirir mayor habilidad en el hecho de seleccionar una respuesta... No obstante, no es de esperar que estos procesos más generales sean los más determinantes puesto que tienen poca carga factorial y sólo nos explicarían la ganancia del grupo control.

Así, las **hipótesis** resultantes eran las siguientes:

- Los niños que pasen por el programa INFODAT mejorarán significativamente en la prueba en la cual se basa este programa: DAT-AR debido a que habrán trabajado, mediante el programa, los procesos implicados en el DAT-AR y, por lo tanto, sería de esperar que mejoraran en esta prueba.
- Los niños que trabajen con el programa INFOTRL mejorarán significativamente al test TRL-LI debido a que, a través del programa, habrán trabajado los procesos implicados en el TRL-LI, test en el que se basa dicho programa y, por lo tanto, sería de esperar que mejoraran en este test.
- La mejora en los tests de los niños que pasen por los dos programas (INFODAT y INFOTRL) será

superior que la de los que sólo pasen por uno porque los niños que pasen por los dos programas habrán trabajado más procesos diferentes que los que sólo hayan pasado por uno y, en consecuencia, deberían obtener puntuaciones más altas en los diferentes tests.

- El grupo control, que sólo sigue las clases normales, no mejorará puesto que no habrá trabajado los procesos implicados en los diferentes tests; por lo tanto el grupo control sólo mostrará la ganancia de la repetición de la medida (indicativo del efecto retest).
- Los niños que pasen por el programa INFODAT mejorarán más en el PMA-R3 y en el DOMINÓ D-48 que al resto de pruebas puesto que estos tres tests (DAT-AR, PMA-R3 y DOMINÓ D-48) tienen más carga factorial en el mismo factor (1r factor) que en los otros.
- Los niños que pasen por el programa INFOTRL, a parte de mejorar en el TRL-LI, no mejorarán tanto en el resto de tests como los que pasen por el INFODAT porque en torno al factor dónde se agrupa el TRL-LI y el TRL-F (3r factor) el resto de tests tienen menos carga factorial que en torno al DAT-AR, excepto el AMPE-R3 que tiene más carga en el tercer factor que en el primero. No obstante, en ambos casos la carga es muy pequeña (<4,5%).
- En el caso del AMPE-R3 no se observará una mejora significativa en caso alguno puesto que el AMPE-R aparece con una varianza justificada de un 89.4% en el segundo factor mientras que el DAT-AR, test en que se basa un programa, la tiene de un 0.0% y el TRL-LI, test en que se basa el otro programa, la tiene sólo de un 1.4%.

DISEÑO:

La verificación experimental de esta investigación ha estado realizada a partir de la evaluación del efecto de las variables independientes, los programas informatizados (INFODAT y INFOTRL), que eran ejecutados por 3 grupos experimentales (el primero que pasaba por el INFODAT, el segundo por INFOTRL y el tercero por los dos programas) si bien también existía un grupo de control, sobre las variables dependientes, que estaban constituidas por diferentes medidas de la capacidad intelectual que se aplicaron en el siguiente orden (medidas pretest y postest): DAT-AR, TRL-LI, PMA-R3, AMPE-R3, RAVEN-S y DOMINÓ D-48, es decir, estos tests se aplicaban antes y después de trabajar con los programas. El diseño de la experiencia se muestra en la tabla núm. 1:

P R E T E S T	APLICACIÓN DEL INFODAT	APLICACIÓN DEL INFOTRL	P O S T E S T	
	NO	NO		GRUP CONTROL
	SI	NO		GR. EXPERIMENTAL1
	NO	SI		GR. EXPERIMENTAL2
	SI	SI	GR. EXPERIMENTAL3	

Diseño de la experiencia: Distribución de los 4 grupos (un grupo control y tres grupos experimentales) en función de la aplicación o no aplicación de los programas INFODAT y INFOTRL

El pretest, constituido por seis pruebas: DAT-AR, TRL-LL, PMA-R3, AMPE-R3, RAVEN-S y DÓMINO D-48, se aplicó a 104 niños de 13-14 años de diferentes colegios públicos del Vallès Occidental. Las puntuaciones de las primeras pruebas: DAT-AR y TRL-LL fueron las que permitieron construir 4 grupos

equilibrados de 16 sujetos cada uno (3 grupos experimentales y uno de control). Finalmente se escogieron de forma aleatoria los grupos que serían experimentales y el que sería de control.

Al primer grupo experimental se le aplico el programa INFODAT, al segundo se le aplicó el INFOTRL y el tercero se le aplicaron ambos. Estas aplicaciones fueron paralelas a la asistencia a clase mientras que el grupo control sólo siguió las clases normales sin pasar por ningún programa.

A continuación, se aplicaron las medidas postest. Las pruebas que pasaron los alumnos fueron las seis mismas que se utilizaron en el pretest. Las medidas del TRL-LI y del DAT-AR permitían una evaluación directa de las mejoras habidas en el periodo experimental en los diferentes grupos en función de los programas por los que habían pasado, mientras que el resto de pruebas aportaban indicios de sobre la transferencia de los procesos adquiridos.

El periodo entre la aplicación del pretest y del postest fue aproximadamente de 3 meses.

CONCLUSIONES

Se presenta la siguiente tabla núm. 1 que es un resumen que muestra los resultados conseguidos en esta investigación donde se puede observar el nivel de significación estadístico y el tanto por ciento de mejora de la segunda aplicación de cada test respecto a la primera.

		PROGRAMAS POR LOS QUE PASAN LOS ALUMNOS			
		INFODAT	INFOTRL	INFODAT e INFOTRL	GRUP CONTROL
TESTS	DAT-AR	0.000 46.69%	0.083 8.83%	0.000 55.87%	0.601 3.46%
	TRL-LI	0.030 8.44%	0.000 47.87%	0.000 52.80%	0.928 0.55%
	PMA-R3	0.000 86.43%	0.000 75.87%	0.000 118.15%	0.018 19.95%
	AMPE-R3	0.009 14.17%	0.020 13.98%	0.000 21.34%	0.882 1.69%
	RAVEN-S	0.002 29.80%	0.046 12.34%	0.008 34.67%	0.208 5.27%
	D-48	0.000 41.53%	0.047 19.82%	0.000 57.81%	0.453 3.67%

Tabla núm. 1: Mejora de la segunda aplicación de cada test respecto a la primera aplicación: nivel de significación estadística y % de mejora

Figura 1: Porcentaje de mejora de los cuatro grupos

Figura 2: Nivel de significación

Tal y como se puede observar, vemos que la **primera hipótesis** se cumple claramente, es decir, los niños que han pasado por el programa INFODAT han mejorado significativamente ($p < 0.01$) en el test DAT-AR (46,69% de mejora), test en el que se basa el programa, así como también se cumple claramente la **segunda hipótesis** puesto que los niños que han pasado por el programa INFOTRL han mejorado también significativamente en el test TRL-LI ($p < 0.01$ y % de mejora = 47,87).

Respecto a la **tercera hipótesis** observamos que también se cumple ya que los niños que han trabajado con los dos programas obtienen una puntuación superior en todas las pruebas a la de los niños que sólo han trabajado con uno de ellos. Si observamos la tabla núm. 1 nos damos cuenta que el nivel de significación en todos los casos es inferior al 0.01. Si observamos el tanto por ciento de mejora de cada test en esta misma tabla núm. 1 vemos que en todos los tests es superior en el grupo que pasa por los dos programas que en los otros dos grupos que pasan sólo por uno.

Con respecto a la **cuarta hipótesis** que dice que el grupo control, el cual sólo sigue las clases normales, no mejorará podemos decir que se cumple en gran parte puesto que las puntuaciones de las segundas aplicaciones de los tests en el grupo control sólo son ligeramente superiores a todas las pruebas (indicativo del efecto retest) y en cinco de las seis pruebas (DAT-AR, TRL-LI, AMPE-R3, RAVEN-S y DOMINÓ) la diferencia no sale estadísticamente significativa puesto que el nivel de significación es superior al 0.05 y el tanto por ciento de mejora es inferior al 6%. Así, en este sentido se cumpliría esta hipótesis. No obstante, en el caso del test PMA-R3 el nivel de significación es de un 0.018 y el tanto por ciento de mejora es de un 19,95%, es decir, en esta prueba el grupo control ha mejorado y la diferencia es estadísticamente significativa, por lo tanto podemos decir que la tercera hipótesis no se cumple en esta prueba. Esto posiblemente se debe al orden de aplicación del PMA-R3 y de la AMPE-R3 que son dos instrumentos que comparten la mecánica de la respuesta (añadir los tres elementos siguientes a la serie) y difieren en esta mecánica respecto la de los otros tests, es decir, se cree que es debido al efecto de entrenamiento de los sujetos en la primera aplicación del PMA-R3 que hace mejorar la primera aplicación de la AMPE-R3 y al efecto de entrenamiento en estas dos aplicaciones que hace mejorar significativamente la segunda aplicación del PMA-R3. Por otro lado, entendemos que la primera aplicación del PMA-R3 dio unos resultados por debajo de la realidad, debido a una probable baja comprensión del mecanismo de respuesta. Así la diferencia entre la primera y segunda aplicación seguramente tiene que ser interpretada como la suma de las distorsiones citadas más el efecto retest. Consecuentemente, esto no ha pasado en el caso del AMPE-R3 puesto que en la primera aplicación de esta prueba los alumnos ya obtuvieron puntuaciones más elevadas que en la primera aplicación del PMA-R3 debido a que tenían el entrenamiento de esta última prueba y, por lo tanto, la diferencia entre las dos aplicaciones no sale estadísticamente significativa.

Respecto a la **quinta hipótesis**, que dice que los niños que pasen por el programa INFODAT mejorarán más en el PMA-R3 y en el DOMINÓ D-48 que en el resto de pruebas debido a que en torno al primer factor se agrupan a parte del DAT-AR (64.9), test en que se basa el INFODAT, el PMA-R3 (73.8) y el DOMINÓ D-48 (60.5), podemos afirmar que se cumple puesto que los niños que pasan por este programa mejoran significativamente en estos otros dos tests citados con un nivel de significación

inferior al 0.001 y con un 41,53% de mejora con respecto al DOMINÓ D-48 y con un 86,43% de mejora con respecto al PMA-R3. No obstante, en el resto de pruebas (TRL-LI, AMPE-R y RAVEN-S) el nivel de significación es inferior al 0.05 y el tanto por ciento de mejora también es inferior (8,44% al TRL-LI, 14,17% al AMPE-R3 y 29,80% al RAVEN-S) .

Si revisamos la **sexta hipótesis**, que dice que los niños que pasan por el programa INFOTRL, además de mejorar en el TRL-LI, no mejorarán tanto en el resto de tests como los que pasen por el INFODAT, se cumple, puesto que, tal y como podemos ver en la tabla núm. 1, si bien en el TRL-LI la mejora es de un 47,87%, el % de mejora del resto de tests del grupo que pasa por el INFOTRL es inferior al del grupo que pasa por el INFODAT. Hace falta destacar también que el tanto por ciento de mejora del PMA-R3 es excesivamente elevado debido al efecto posttest comentado anteriormente.

Con respecto a la **séptima hipótesis**, que dice que en el caso del AMPE-R3 no se observará una mejora significativa, podemos decir que es la única que no se cumple en absoluto puesto que en los resultados de esta investigación observamos que en el caso del AMPE-R3 hay una mejora en la segunda aplicación respecto a la primera, tanto en el grupo que pasa por el INFODAT ($p=0.009$ y 14,17% de mejora) como el que pasa por la INFOTRL ($p=0.020$ y 13,98% de mejora) como el que pasa por los dos programas ($p<0.001$ y 21,34% de mejora) y la diferencia, tal y como podemos ver, es estadísticamente significativa en los tres casos, por lo tanto tenemos que descartar esta hipótesis.

En definitiva, tal y como se ha visto en los resultados y conclusiones, se puede decir que los dos programas han funcionado puesto que ha habido mejora en todos los niños que han pasado por ellos respecto al grupo control, si bien se ha observado que los procesos trabajados con el programa INFODAT son más transferibles que los trabajados con el INFOTRL.

También las medias y el % de mejora de la segunda aplicación de los tests del grupo que pasa por el INFODAT son superiores que las del grupo que pasa por el INFOTRL en el resto de tests (PMA-R3, AMPE-R3, RAVEN-S y DOMINÓ D-48) si bien hace falta destacar que en ambos grupos la diferencia de la segunda aplicación de los tests respecto a la primera sale estadísticamente significativa y, por lo tanto, tal y como ya se ha apuntado ha habido mejora en todos los grupos que han pasado por los programas informáticos y, consecuentemente, no se puede rechazar ninguno de ellos.

Respecto a la transferencia se puede decir que los procesos de tipo metacognitivo son los que se han transferido de forma genérica en cualquier test. En cambio los procesos compartidos, que son los atados a la carga factorial (los más operativos), son los que se han transferido de una forma directamente relacionada con dicha carga. Así, la información del INFOTRL depende de símbolos muy concretos y de buscar una relación lógica matemática, por lo tanto no es generalizable a cuestiones generales. En cambio el INFODAT, igual que el resto de tests a excepción del TRL-LI, trabaja con secuencias y generaliza más los procesos concretos.

Otro aspecto a destacar en esta investigación es que los niños seleccionados al hacer los cuatro grupos equilibrados (tres grupos experimentales y un grupo control) no eran niños con puntuaciones altas en el pretest puesto que pertenecían escuelas de barrio dónde vive gente con un nivel cultural más bien bajo. Esto es importante puesto que los resultados de una investigación dependen directamente de los sujetos

utilizados para su obtención y, por lo tanto, los resultados de esta investigación no se pueden generalizar a escuelas que tengan niños de nivel cultural alto ya que éstos tendrían puntuaciones mucho más elevadas en el pretest, es decir, estarían mucho más cerca del techo y, en consecuencia, la diferencia entre el pretest y el postest sería mucho más pequeña que la obtenida en esta experiencia. No obstante, este trabajo muestra que el rendimiento y los aprendizajes escolares se pueden mejorar a la vez que sugiere nuevas perspectivas en la investigación del tema.

Así, una de las investigaciones que se abriría sería la de coger también grupos de niños de diferentes edades y de diferentes niveles culturales, para demostrar que posiblemente este mismo trabajo con niños de un nivel más alto tendría éxito en edades inferiores o también podría tener éxito en niños con necesidades educativas especiales.

La conclusión más importante de esta investigación es que los aprendizajes se pueden mejorar si bien en este trabajo para demostrar esto se ha utilizado como medio el ordenador debido a que éste tiene unas características especiales, tal y como ya se han apuntado con anterioridad:

- Permite un uso individualizado, ya que los programas son utilizados independientemente por cada alumno. Además, los niños al mirar las explicaciones que dan los programas pueden estar el tiempo que quieran, mientras que en la explicación de un profesor hay un tiempo limitado, por esto esta investigación que se propone puede resultar interesando con niños de educación especial (Tesouro, 1994b).
- Con los programas de ordenador tenemos la garantía de que disponemos de un medio homogéneo para optimizar los aprendizajes dado que el ordenador siempre trabaja del mismo modo, cosa que un profesor no siempre lo hará igual.

Otro punto a destacar de esta experiencia es que, una vez aplicadas las medidas pretest, se han aplicado los programas informatizados en cinco sesiones y acto seguido se han aplicado las medidas postest si bien en futuras investigaciones podría resultar interesando probar la estabilidad de contenidos, realizando un seguimiento de los niños de todos los grupos para ver si esta mejora de los aprendizajes se mantiene a lo largo del tiempo. No obstante, estos tipos de investigaciones longitudinales resultan bastante dificultosas porque casi siempre hay sujetos que abandonan la investigación y esto constituye una importante amenaza a la validez de los resultados obtenidos.

También, siguiendo la línea de un diseño más ambicioso, sería interesante emplear como medidas pretest y postest, además de los tests que se han utilizado, contenidos propios del curso dónde están ubicados los niños dado que en los resultados de esta investigación se ha podido ver que los tests de inteligencia son especialmente sensibles al entrenamiento y una de las cosas que hace que aumente la puntuación del postest es la afinidad con el test si bien también hemos podido observar que el feedback que dan los programas es muy importante.

Finalmente, como conclusión se puede decir que sería muy interesante que uno de los principales objetivos de la escuela fuese no sólo aprender contenidos, sino también optimizar el rendimiento y las capacidades intelectuales de cada alumno, respetando los propios ritmos de aprendizaje debido a que, tal y como se ha apuntado a lo largo de esta investigación, si se optimiza el rendimiento intelectual mejorarán también el resto de aprendizajes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALVARO, C. (2003). Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la educación: Internet e Hipertexto. Disponible en <http://www.rayuela.uc3m.es/~calvaro/index.html>. Data de la consulta 26 de setembre de 2003.
- CARDONA, G. (2002). Tendencias Educativas para el siglo XXI. Educación Virtual, Online y @Learning. Elementos de discusión. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (15) 2002. Data de la consulta 26 de setembre de 2003.
- CASTILLEJO, J.L. et al. (1987). *Educación para el siglo XXI. Criterios de evaluación para el uso de la informática educativa*. Madrid: Fundesco.
- COLE, M. y LCHC. (1992). El ordenador y la organización de nuevas formas de actividad educativa: una perspectiva socio-histórica. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 13, 37-50.
- CUMMINS, J. (1989). De la ciudad aislada a la aldea global: El microordenador como catalizador del aprendizaje cooperativo y del intercambio cultural. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 1, 57-70.
- DUGUET, P. (1990). La computadora en la escuela. *Perspectivas*, 2, 185-193.
- FERNÁNDEZ, S. (1990). Aprendizaje de habilidades por E.A.O. *Apuntes de educación. Nuevas Tecnologías*, 38, 2-6.
- FERNÁNDEZ-VALMAYOR A., FERNÁNDEZ, C. y VAQUERO, A. (1991). Panorama de la informática educativa: de los métodos conductistas a las teorías cognitivas. *Revista Española de Pedagogía*, 188, 9-37.
- HAUGLAND, S.W. (1998). The best developmental software for young children. *Early Childhood Education Journal*, 25(4), 247-254.
- LEVRAT, B. (1990). Producción, difusión y transferencia de instrumentos informáticos. Situación y perspectivas de cooperación. *Perspectivas*, 2, 175-183.
- MEDINA, M.C. (2003). El uso del ordenador en Educación Infantil: ¿Un desafío o una realidad?. Disponible en <http://www.tecnologiaedu.us.es/ticsxxi/comunic/mcmv.html>. Data de la consulta 26 de setembre de 2003.
- SARRAMONA, J. (1991). Efectes educatius de les noves tecnologies. *Guix*, 159, 37-43.
- TESOURO, M. (1992). *Optimització del rendiment intel·lectual a partir de programació informatitzada*. Barcelona: Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- TESOURO, M. (1993). Evolución de la utilización del ordenador hasta llegar a la escuela. *Revista de Psicología. Universitas Tarraconensis*, 2 (15), 179-185.
- TESOURO, M. (1994a). Necesidad de crear programas informáticos de calidad para mejorar el rendimiento intelectual (y falta de investigaciones consistentes al respecto). *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 22, 97-103.
- TESOURO, M. (1994b). Els infants amb necessitats educatives especials i els programes informàtics. *Guix*, 205, 23-26
- TESOURO, M. (1994c). *Avaluació de la intel·ligència a partir de tests de relacions lògiques*. Barcelona: Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- TESOURO, M. (1995). *Optimització del rendiment intel·lectual mitjançant instrucció informatitzada*. Barcelona: Publicacions de la Universitat de Barcelona.

URBINA, S. (2000). Algunas consideraciones en torno al software para Educación Infantil. *Edutec.Revista Electrónica de Tecnología Educactiva*,(13) 2000. Data de la la consulta 26 de setembre de 2003.