

MATERIALES EDUCATIVOS DIGITALES PARA LA INTERVENCIÓN EN ESTUDIANTES CON DIFICULTADES DE APRENDIZAJE EN MATEMÁTICAS.

Digital educational materials for intervention in students with learning difficulties in mathematics.

Resumen.

En este trabajo se revisan las principales características cognitivas y metacognitivas de los estudiantes con dificultades de aprendizaje en matemáticas, que son causa de bajo rendimiento en este área para un número muy importante de estudiantes.

Junto a cada una de estas características se presenta una propuesta de material educativo en soporte digital adecuada para el entrenamiento de estos procesos, y con ello del rendimiento matemático de estos estudiantes.

Palabras clave.

Dificultades de aprendizaje, matemáticas, TICs.

Abstract.

This paper reviews the main cognitive and metacognitive features of students with mathematics learning disabilities, which cause poor performance in this area to an important number of students.

Together with these characteristics, it is presented an educational material suitable for the training of these processes, and thus the mathematical performance of these students.

Keywords.

Learning disabilities, mathematics, ICT.

1. **Introducción.**

Las matemáticas son una de las materias escolares que tradicionalmente han resultado más dificultosas para muchos estudiantes, hasta el extremo de que se ha convertido ya en un lugar común en el mundo educativo la distinción entre alumnos "de letras" y "de ciencias", y se ha otorgado a las matemáticas un halo de inaccesibilidad que genera cierto rechazo en algunos estudiantes.

Esta supuesta dificultad de las matemáticas puede deberse a innumerables factores, relacionados con el tipo de instrucción, con las expectativas de los estudiantes, con la ansiedad ante ciertas situaciones escolares, con las expectativas ante las calificaciones, etc. pero existe un grupo de estudiantes muy particular donde estas circunstancias, en caso de producirse, concurren con una **dificultad específica del aprendizaje de las matemáticas** que explica por sí misma, sin necesidad de recurrir a otras explicaciones, los malos resultados de estos estudiantes en matemáticas.

El DSM-IV, o Manual Diagnóstico Estadístico (APA, 2002), la herramienta más comúnmente empleada para el diagnóstico psicológico, define a estos estudiantes con dificultades de aprendizaje en matemáticas (DAM), como estudiantes con un nivel de inteligencia normal, que no presentan ningún otro síndrome o déficit que explique su bajo rendimiento en matemáticas, pero que pese a ello siguen encontrando dificultades intrínsecas para el desempeño matemático. La etiqueta que emplea el DSM es la de "trastorno de cálculo", y la cifra de prevalencia que se ofrece de este trastorno es del 1% de la población escolar.

Otros estudios, obtienen una prevalencia mayor de las dificultades de aprendizaje, que oscila entre un 3.6% y un 13.24% de la población escolar, dependiendo de la población, criterios diagnósticos e instrumentos de evaluación utilizados (Tárraga, 2007a), lo que supone una proporción muy importante de alumnado, e implica que existen alumnos con estas características en prácticamente todas las aulas. La investigación actual en psicología de la educación asume que las dificultades de estos estudiantes con los contenidos escolares es debida a carencias en estrategias cognitivas y metacognitivas: las dificultades en el conteo, en la recuperación de hechos aritméticos básicos, en la visualización de los problemas matemáticos, o en la habilidad viso-espacial son algunas de las dificultades que encuentran estos estudiantes.

El objetivo de este trabajo será describir las peculiaridades de los perfiles cognitivos y metacognitivos de los estudiantes con DAM, y a continuación proponer herramientas didácticas con soporte digital adecuadas para superar estas carencias, y que por tanto pueden ser un apoyo interesante para la mejora en la educación matemática de estos estudiantes. No se trata de una revisión que pretenda ser exhaustiva, sino simplemente ejemplificadora de los modos

en que las TICs pueden ayudar a mejorar la intervención educativa con estos estudiantes.

2. Las dificultades en el conteo. Materiales didácticos para su entrenamiento.

El conteo y el concepto de número son dos prerequisites básicos para la mayoría de tareas matemáticas complejas. El aprendizaje de la serie numérica se produce de manera informal, antes de la escolarización, aprendiendo (como si de una canción se tratara), una retahíla de números que de momento carece de un sentido. Más tarde, esta secuencia adquirirá un significado, y los niños, ya convertidos en alumnos, aprenden que la secuencia de números siempre es la misma, que cada número corresponde a un elemento diferente, y que el resultado del conteo es siempre el último número que se pronuncia.

Se trata de un aprendizaje básico, pero no necesariamente sencillo, que para algunos estudiantes con DAM de corta edad puede no llegar a afianzarse correctamente, y provocar serias dificultades posteriores en el cálculo.

Las actividades de conteo pueden realizarse con cualquier material manipulativo, y probablemente esta es la mejor manera de iniciar el trabajo de conteo. Sin embargo, esta forma "tangible" de contar objetos físicos, debe pasar en estadios posteriores al conteo mental.

Un material interesante para el conteo podemos encontrarlo en la url: http://ntic.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2008/matematicas_primaria/menu_ppal.html clicando en la sección "números y operaciones", y a continuación en "agrupa y cuenta".

Este material propone un sencillo ejercicio en el que los estudiantes deben manipular los elementos que aparecen en la pantalla, contarlos y anotar la cantidad final. Los estudiantes pueden transportar y organizar los elementos que se presentan, pueden utilizar una herramienta de escritura para rodear los grupos de elementos que van contando, y pueden hacer anotaciones.

Se trata de un material que tiene la virtud de que continúa utilizando elementos concretos, que los estudiantes pueden "manipular" libremente con el ratón o en una pizarra digital, pero que supone un paso posterior al conteo de objetos materiales, ya que requiere un nivel de abstracción ligeramente superior. Además, la facilidad que aporta el programa para crear todos los ejercicios que sean necesarios convierte a esta sencilla actividad en una buena herramienta para el trabajo con estudiantes con DAM.

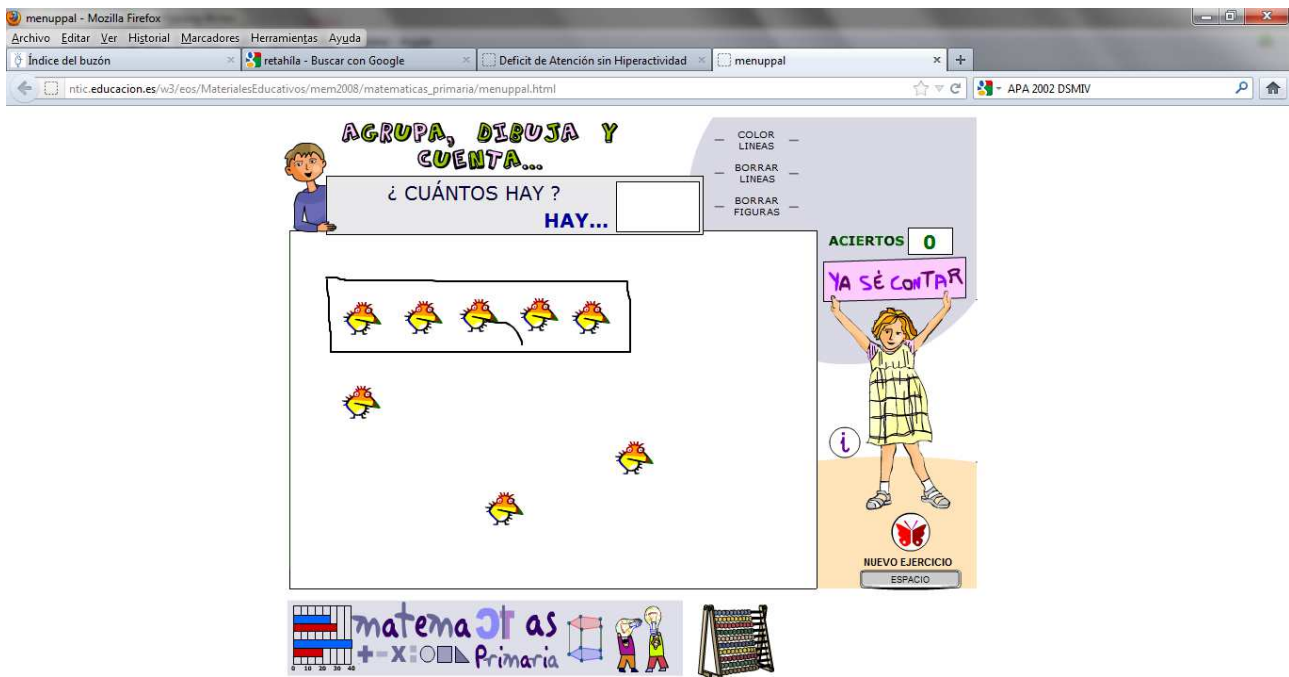


Imagen 1. Actividad "agrupa, dibuja y cuenta".

3. Las dificultades en la recuperación de los hechos aritméticos básicos. Materiales didácticos para su entrenamiento.

Igualmente, la recuperación de los hechos aritméticos básicos, como las tablas de multiplicar, los números que suman 10, o los números que suman 5, son cuestiones problemáticas para los estudiantes con DAM. La mayoría de estudiantes memorizan y automatizan estas operaciones sencillas, por lo que no tienen que calcular cada vez que se enfrentan a una de estas operaciones cuánto suman $6+4$, o cuánto le falta a 4 para llegar hasta 5.

Sin embargo, los estudiantes con DAM tienen dificultades para interiorizar estas operaciones sencillas, por lo que cada vez se enfrentan a ellas deben realizar el cálculo, consumiendo así unos recursos atencionales necesarios para otros procesos superiores. Un buen modo para "mecanizar" estos hechos aritméticos básicos es su práctica, y la comprensión conceptual que subyace a las operaciones.

Un material interesante para practicar las tablas de multiplicar son los "dibujos escondidos" que propone en su sitio web Margarida Fortuny. Se trata de un material en el que los estudiantes deben ir recuperando las tablas de multiplicar, clicando en cada número de los que aparecen en la pantalla. Conforme lo van haciendo, van descubriendo el dibujo que se esconde en la pantalla, y cuando resuelven totalmente la tabla, pueden colorear el dibujo descubierto. El material pueden encontrarse en la url: <http://www.xtec.cat/~mfortun4/dibuamas.htm>

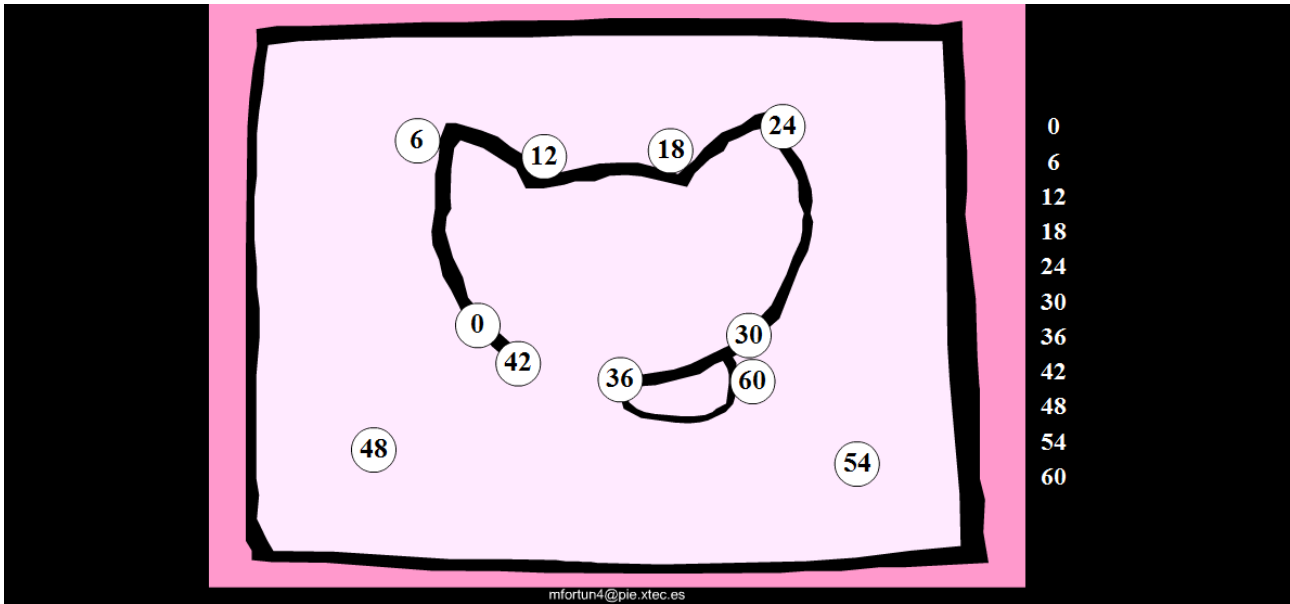


Imagen 2. Actividad de "dibujos escondidos". La tabla del 6.

Otra herramienta interesante, esta vez para practicar tareas de cálculo sencillas es el módulo "arith" que contiene JClic. Se trata de un módulo que puede utilizarse en cualquier tipo de actividad JClic, en el que el profesor puede codificar las características de las operaciones que va a realizar el estudiante, permitiendo presentar las cuatro operaciones básicas, y delimitar la magnitud de los operandos del siguiente modo:

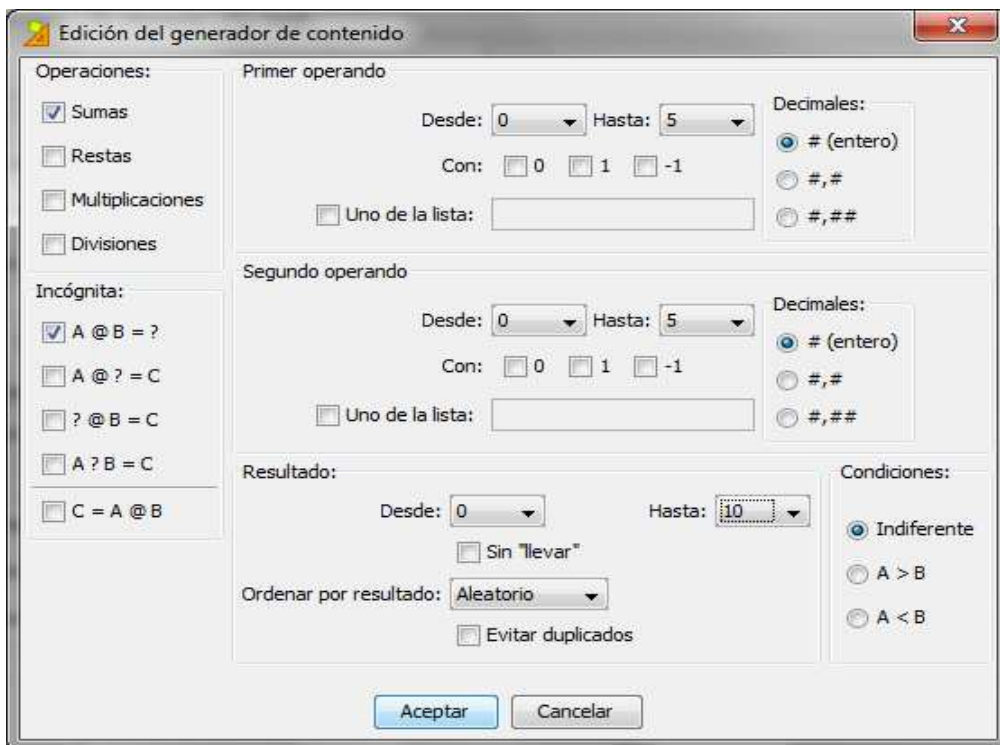


Imagen 3. Pantalla para codificar las características de las operaciones del módulo "arith" en JClic.

El resultado son actividades JClic generadas automáticamente que pueden servir a los estudiantes para practicar las operaciones en las que lo necesite. Pueden adoptar la forma de actividades de asociación, de respuesta escrita, de identificación, etc., y pueden incluirse estas actividades en paquetes de actividades más amplias.

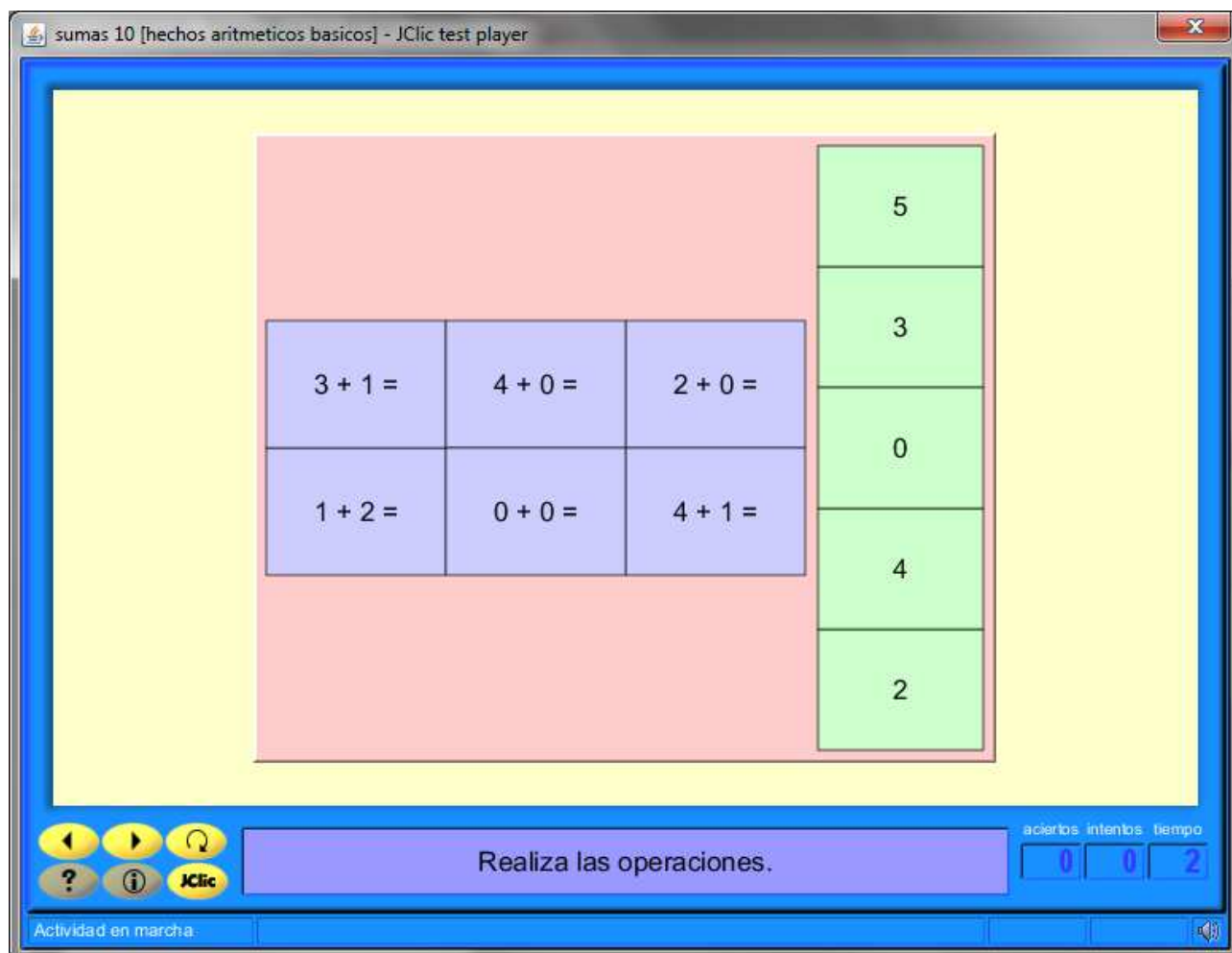


Imagen 4. Ejemplo de actividades generadas automáticamente con JClic.

4. Dificultades en la visualización en solución de problemas matemáticos. Materiales didácticos para su entrenamiento.

Los problemas matemáticos son probablemente el contenido matemático que mayores dificultades provoca en la población escolar en general, y con mayor énfasis en los estudiantes con DAM. Son varios los procesos cognitivos y metacognitivos involucrados en la solución de problemas. Entre ellos: la lectura y comprensión del enunciado, la planificación, el cálculo, y la autoevaluación. Sin embargo existe otro proceso que es básico para la correcta solución de los problemas, y en el que los estudiantes con DAM presentan graves limitaciones: la "visualización" del problema. Se trata de un proceso mediante el cual los estudiantes deben representarse mentalmente la situación enunciada en el problema, de modo que transforman en imágenes la información lingüística y numérica que se les propone. Las carencias en

lectura, y en la planificación convierten a este proceso en un reto verdaderamente difícil para muchos estudiantes con DAM.

Las TICs parecen un soporte especialmente interesante para intervenir en este proceso cognitivo, dadas las oportunidades que ofrecen para aprovechar al máximo las posibilidades de presentación de la información por vía visual, o de introducir animaciones y elementos dinámicos.

Un ejemplo de ello podemos encontrarlo en la misma página que hemos consultado en el apartado de conteo y concepto de número: http://ntic.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2008/matematicas_primaria/menu_ppal.html pero esta vez en el apartado de "resolución de problemas y retos", y en la actividad "canicas (simulo y resuelvo)".

En esta actividad se presentan problemas escolares sencillos de cambio, comparación, igualar y combinar, y el estudiante debe modificar los elementos visuales que aparecen en la pantalla de acuerdo al enunciado del problema. Por ejemplo, en la imagen 5 se muestra un problema en el que existen varias soluciones y en el que el estudiante debe colocar canicas en uno y otro personaje hasta dar con una de las soluciones válidas.



Imagen 5. Actividades de solución de problemas.

Otro ejemplo podemos encontrarlo en un material elaborado por el mismo autor: Juan García, en la url: <http://ntic.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2009/problematic/menuppal.html> clicando en el apartado "problemas de búsqueda exhaustiva/tanteo sistemático", y en la actividad "parking". En estas actividades los estudiantes deben manipular los elementos que aparecen hasta lograr la solución. En este caso deben planificar los movimientos de los coches

hasta lograr sacar uno de ellos del aparcamiento, tal y como se muestra en la imagen, trabajando con ello la planificación y la habilidad viso-espacial, dos estrategias en las que los estudiantes con DAM presentan importantes dificultades.



Imagen 6. Actividades de planificación y habilidad viso-espacial.

5. Conclusiones.

Tras revisar algunas de las características cognitivas y metacognitivas de los estudiantes con DAM, y presentar algunos materiales educativos que se proponen para el entrenamiento de estos mismos procesos, se exponen algunas breves conclusiones sobre el uso de las TICs como herramienta en el trabajo con estudiantes con DAM.

- ♣ *El carácter "visual" de los materiales educativos en soporte TIC ayuda a la comprensión de conceptos matemáticos de los estudiantes con DAM.*

Las dificultades en la "visualización" de los problemas matemáticos, y la representación mental de los conceptos matemáticos son uno de los puntos clave que caracteriza a los estudiantes con DAM. Una forma interesante para tratar de minimizar estas carencias es ofrecer a los estudiantes una buena representación visual de los conceptos que están trabajando, acompañada de explicaciones por parte del maestro/a que les ayuden a relacionar el trabajo matemático con las imágenes, a interpretar los elementos visuales a que se exponen, y poco a poco a construirlos ellos mismos, de manera que con la práctica superen esta dificultad en la "visualización", y sean capaces de representar de manera correcta y sin ayuda los problemas matemáticos en el proceso de solución.

- ♣ *Las posibilidades de "manipulación" que ofrecen las pizarras digitales interactivas y otros materiales en soporte TIC pueden ayudar a los estudiantes a acceder con mayor facilidad a los contenidos matemáticos.*

El trabajo matemático suele iniciarse en sus primeras fases con materiales manipulativos. Los niños cuentan objetos familiares que tienen a su alcance, resuelven problemas en que aparecen objetos que pueden tocar, después manipulan ábacos, etc. Sin embargo, poco a poco estos materiales manipulativos pasan a convertirse en números abstractos que presentan mayor dificultad para los estudiantes con DAM.

Este paso de materiales concretos a abstractos puede resultar menos "traumático" si introducimos un paso intermedio, la representación de los contenidos matemáticos en soporte digital. Este soporte digital permite presentar simultáneamente la representación numérica de las matemáticas, junto con materiales que los estudiantes pueden "tocar" y manipular con el ratón, o a través de las pizarras digitales.

Se trataría de una fase en que se manipulan elementos "semiconcretos" a través del ordenador, que puede servir como una transición interesante entre el trabajo con elementos concretos hasta el trabajo como elementos numéricos abstractos. Maccini y Hughes, (2000) han desarrollado numerosos trabajos en los que han experimentado esta secuencia de trabajo con elementos concretos, semiconcretos, y abstractos.

- ♣ *Finalmente, las TICs nos ofrecen la posibilidad de producir materiales con un formato de presentación interesante, personalizados a las necesidades de nuestros estudiantes, y a un coste en tiempo reducido.*

Un ejemplo de ello es el módulo "arith" de generación automática de contenido que incluye JClic. Mediante este módulo, el maestro/a puede crear operaciones matemáticas aleatorias definiendo los parámetros de las mismas previamente, y adecuando la dificultad al nivel curricular de cada alumno.

Se trata de una de las virtudes de los programas de autor, que puede obtenerse también con otros programas similares a JClic, como Edilim, Ardora, Cuadernia, etc. todos ellos programas de características parecidas, en los que el maestro/a introduce unos parámetros dados, y el programa genera automáticamente las operaciones de acuerdo a los parámetros que se han introducido (puede encontrarse una revisión de algunos de estos programas en Tárraga, 2007b). Estas actividades permiten que los estudiantes resuelvan las operaciones ya no sólo mediante lápiz y papel, sino utilizando también la tecnología como recurso para su trabajo escolar.

6. Referencias bibliográficas.

A.P.A. (2002): *DSM-IV: Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales*. Director de la edición española: Juan J. L López-Ibor. Barcelona: Masson.

Maccini, P., Hughes, C.A. (2000). Effects of a problem-solving strategy on the introductory algebra performance of secondary students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 15, 10-21.

Tárraga, R. (2007a). ¡Resuélvelo! Eficacia de un entrenamiento en estrategias cognitivas y metacognitivas de solución de problemas matemáticos en estudiantes con dificultades de aprendizaje. Tesis doctoral en línea. Consultado 3/5/2012. Disponible en: <<http://www.tdx.cat/browse?value=T%C3%A1rraga+M%C3%ADnguez%2C+Ra%C3%BAI&type=author>>

Tárraga, R. (2007b). Recursos informáticos en el aula de pedagogía terapéutica. *Comunicación y Pedagogía*, 222, 27-31.

7. Sitios web referenciados.

Matemáticas para primaria (material premiado por el MEC en 2008).

http://ntic.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2008/matematicas_primaria/menu_ppal.html Sitio web visitado 16/07/2012.

“Dibujos escondidos”, material para trabajar las tablas de multiplicar elaborado por M. Fortuny.

<http://www.xtec.cat/~mfortun4/dibuamas.htm> Sitio web visitado 16/07/2012.