
Niveles de Dominio de los Conceptos Básicos e Educación Infantil. Cálculo Mental

TOMÁS ORTEGA E MARÍA ORTIZ

RESUMEN / Se presenta un estudio en el que se analizan los niveles de adquisición de conceptos básicos en E. Infantil, se constata la dificultad de aprendizaje asociada a los cuantificadores básicos, se detecta la persistencia de estas dificultades, se descubre que la relación de dependencia de sus aprendizajes es escasa y se indica la conveniencia de aplicar una didáctica específica que refuerce la adquisición de estos conceptos. En una segunda parte se presenta un programa de ordenador para reforzar estos aprendizajes y se muestra un informe en el que los maestros que le han aplicado valoran muy positivamente su implementación en el aula¹.

PALABRAS CLAVE / cálculo mental, cuantificadores básicos, índices de dificultad, niveles, creencias, aprendizaje, software, implementación, informe, valoración, objetivo, motivación.

ABSTRACT / We present an analysis of the levels of acquisition of basic concepts in Primary Education, where we have discovered that pupils have difficulty learning the basic quantifiers. This problem persists while, at the same time, students learn inter-related concepts independently. This leads us to propose specific measures designed to reinforce to acquisition of said concepts. The second part of the study is a computer program written specifically to this end, accompanied by a report in which the teachers who have piloted it in their classrooms consider it to be a useful and effective classroom tool.

KEY WORDS / calculation, mental arithmetic, basic quantifiers, index of difficulty, levels, hypothesis, learning, software, implementation, information, valuation, objective, motivation.

¹ Trabajo que forma parte del proyecto de construcción de material curricular subvencionado por la Consejería de Educación y Cultura de la Junta de Castilla y León.

1. ANTECEDENTES

El cálculo mental (CM) ha sido objeto de numerosas investigaciones en los últimos tiempos como se refleja en la base de datos de MATDHI. Así, como respuesta a la orden de buscar en el índice global las palabras *Mental Arithmetic* aparecen 880 trabajos; si además se incluyen las palabras *Primary School*, este número se reduce a 262; la búsqueda de trabajos que incluyan *Mental Arithmetic* en el título da como resultado 109; si además se piden trabajos que incluyan *Primary Education* en el índice global el número de respuestas se reduce a 36; sustituyendo *Primary Education por Primary School* este número que se reduce a 28, siendo 21 su intersección, y si además se incluye *computer* sólo aparecen 6 trabajos, que, curiosamente, se han desarrollado en Alemania. Si además se tiene en cuenta que en las últimas búsquedas aparecen trabajos desde la década de los años 80, se concluye que la investigación sobre CM en Educación Infantil (EI) es escasa. Aquí se comentan aquellos cuyo contenido está más relacionado con nuestro trabajo.

Uno de los primeros trabajos es el de Pauli, Bourne y Birmaumer (1988) que describen un estudio en el que los participantes fueron instruidos con nueve problemas de multiplicación de un solo dígito y analizan los efectos de la misma. El trabajo de Brainerd y Gordon (1994) es muy diferente, y en él estos autores comparan dos teorías de desarrollo y de relación funcional entre lo que denominan "verbatim"² y lo que identifican por "gist"³: a) la hipótesis de integración, que asume que las memorias de los significados son inferencias constructivas de las memorias de la forma; b) la hipótesis de recuperación paralela, que asume que las memorias de los significados son almacenadas en paralelo con la codificación de información de las formas. Se hacen dos experimentos con niños de 5 de 8 años: en el primero, se comprueba que ser capaz de recordar la forma de los números no ayudó a que los niños recordaran ni la significación global ni la forma que iba apareada con la significación de esos números, que las manipulaciones que mejoraban la memoria de la forma no mejoraban la memoria de la significación., y que la relativa precisión de esos dos tipos de memoria se invierte con la edad. En el segundo, la evidencia adicional a favor del modelo de recuperación

² Memoria para la forma de la superficie (la palabra, la forma).

³ Memoria del significado (representación abstracta de contenido semántico que no incorpora detalles de la forma de la superficie).

paralela fue proporcionada por una manipulación instruccional que aumentaba las memorias de los significados de los preescolares, pero que perjudicaba su memoria de la forma. Continuando con este trabajo, Reyna y Kiernan (1995) trabajaron con niños de 6 a 9 años y aseguran que en general los niños fueron capaces de identificar *gist*, siendo los mayores mejores que los más pequeños. Los errores surgen de la incapacidad de distinguir diferencias en nombrar más que de fallos en el razonamiento. Estos errores, sin embargo, fueron relativamente raros. A pesar de las sutiles diferencias en los enunciados y el comportamiento de los alumnos obedece al tipo de instrucción recibida. Por otra parte, estos autores, coincidiendo con Brainerd y Gordon, aseguran que se produce una inversión en la precisión de los dos tipos de memoria.

W.M. Carroll (1996) asegura que en las escuelas se enfatiza en exceso el cálculo algorítmico estándar en detrimento del CM, hecho contrastado por nosotros y que lo reafirma el poco interés que muestran los libros de texto de nuestro plan de estudios. Al mismo tiempo, este autor muestra cómo con una instrucción adecuada en C.M. se puede mejorar el rendimiento en Matemáticas. Para ello se sirve de la puesta en práctica de un programa de C.M. desde los primeros años de la E. Infantil, con una serie de características determinadas, pero que difieren de las que aquí se presentan en su concepción y en su desarrollo.

Partiendo del supuesto de que “El desarrollo de los conceptos que tienen que aprender los niños se facilita si éstos disponen de unas estructuras conceptuales que se correspondan con la estructura del conocimiento a aprender, mientras que si los nuevos datos no encajan con las estructuras mentales disponibles, entonces existe un riesgo alto de que el conocimiento nuevo sea interpretado erróneamente como ejemplos de lo que ya se sabe”, Hartnett y Gelmal (1998) realizan dos estudios con niños de 5 y 7 años que concuerdan con esta afirmación: El conocimiento de los niños de contar y sumar facilita la adquisición del concepto de “Principio del Sucesor en N”, que no se estudia en la escuela. Sin embargo, incluso los niños más mayores son incapaces de ordenar un conjunto de números escritos en forma de fracción, ya que no hay un isomorfismo entre los sistemas de contar y sumar que ellos conocen y las características relevantes de las fracciones, y las distintas soluciones inventadas por los niños se basan o bien en estrategias de clasificación o en la regla de ordenación de los números naturales. Los

autores sugieren que la instrucción debe contemplar de forma indisoluble el lenguaje de las fracciones y el sistema conceptual que hace que el lenguaje y sus referencias tengan significado, y las entradas de estas informaciones se tienen que representar muy intensamente en la memoria para que en las imágenes mentales de los conceptos aparezcan unidos los significados de las palabras. Así, según estos autores, los jóvenes aprendices son capaces de inducir que entre los números de la serie de contar hay indefinidamente muchos otros números, y, además, aseguran que las mayores barreras para el aprendizaje se producen cuando entienden mal los emparejamientos entre lo que saben y lo que tienen que aprender.

Beishuizen (1997) incorpora el ordenador y estudia las estrategias de cálculo mental aritmético en 91 alumnos alemanes de tercer grado, descomponiendo números en decenas y unidades contando de 10 en 10 hacia arriba o hacia abajo desde un primer número. Para nosotros es más interesante el trabajo de F. BOULE (1999), que analiza el estado del CM en la enseñanza en Francia desde hace 1 siglo, revisa los principales modelos psicológicos de la aritmética cognitiva, y da cuenta de los resultados de una experimentación sobre el cálculo mental aditivo en alumnos del Ciclo III. La experimentación llevada a cabo le permitió jerarquizar las operaciones en función del "tiempo" y de la tasa de éxito. La última parte propone una metodología basada en una pluralidad de representaciones de los números y sugiere el uso de actividades y juegos variados, y de soportes diferentes.

El trabajo de investigación de C. Fernández (2002) puede ser el más relevante de los que se han realizado en España en los últimos años. Fernández realiza un análisis didáctico del conocimiento lógico-ordinal del número natural, partiendo de un análisis epistemológico de la secuencia numérica para explicar la naturaleza de los números naturales desde un enfoque ordinal, contextualizando la serie numérica en el marco de las relaciones ordinales. Asimismo, construye un modelo físico (una escalera) que utiliza en las entrevistas semiestructuradas que realiza a los niños para detectar las diferencias de competencias lógicas y que se basan en un modelo evolutivo del conocimiento lógico-ordinal de la secuencia numérica que comprende 1 estado de etiquetaje, 4 estados de relaciones lógico-ordinales entre términos de una serie cualquiera (según que se usen: esquemas infralógicos, la alternancia como instrumento

secuencial, el conteo como instrumento de comparación, la alternancia como instrumento de comparación) y 1 estado final de relaciones lógico-ordinales entre términos de la secuencia numérica. Fernández realiza un análisis cualitativo y establece seis niveles evolutivos en los niños en sus competencias ordinales de la serie numérica: nivel 1, de diferenciación de sus elementos; nivel 2, de comparación mediante los órdenes temporal o topológico; nivel 3, de reconocimiento de relaciones lógicas ordinales usando la alternancia; nivel 4, de aplicación de relaciones lógicas usando el conteo como elemento de comparación; nivel 5, en el establecen relaciones lógicas usando la alternancia como elemento de comparación, pero sólo en el tramo 1-10; nivel 6, de extrapolación de propiedades a otros tramos de la serie con extremos inferiores mayores que 10.

S. Carey (1998) estudia la representación del número en animales junto con estudios de la representación del número en niños que aún no hablan, y pone en evidencia el consenso de que la capacidad para representar números enteros positivos es un producto de la cultura, y que, únicamente, lo subordina a la capacidad humana para el lenguaje. Esta autora considera este tipo de representaciones por la motivación que suscita en EI, característica que se ha tenido en cuenta en la elaboración de nuestro software. Gray, Pitta, y Tall (1997) presentan una línea de investigación en la que estudian diferentes aspectos cualitativos de enseñanza en el desarrollo numérico elemental, inspirándose en la evidencia empírica acumulada en los últimos diez años. Las primeras diferencias cualitativas señaladas en el procesamiento numérico (Gray, 1991) fueron el germen de la notación del procepto. Así mismo, estos autores señalan que estudios más recientes sobre el papel de las imágenes en el procesamiento elemental del número, indican que en la abstracción de los conceptos numéricos surgen resultados cualitativos diferentes desde los procesamientos numéricos, porque los niños se concentran en objetos diferentes o aspectos diferentes de los objetos, que son las componentes que integran los procesos numéricos. Nosotros pensamos que quizás tengan que ver con las unidades de procesamiento vecinas.

Para K.F. Miller (1992) las descripciones que hacen profesores y padres en torno al desarrollo matemático de los niños se basan en tópicos y en ocasiones ignoran que hay un impresionante cúmulo de investigaciones

sobre las primeras competencias numéricas de los niños. El autor discrepa de que exista un concepto unitario y que los niños puedan dominarlo en un momento específico de su desarrollo, ya que para él existen evidencias de que los primeros conocimientos matemáticos en Educación Preescolar se oponen a esta concepción, y en este sentido I. Verjat (1994) describe como para abordar con éxito los primeros aprendizajes numéricos se necesita considerar dos niveles de estudio: la construcción de las representaciones numéricas y la comunicación de las cantidades, por una parte, y, por otra, el razonamiento sobre las representaciones numéricas, su relación y el cálculo.

Siguiendo a Piaget, J.M. Serrano y A.M. Denia comentan que los procesos de cuantificación suelen asociarse a dos sistemas cuantitativos: intensivo (comparación global parte-todo) y extensivo (comparación parte-todo mediante estrategias simple o compuesta, según que se pueda hacer por una correspondencia unívoca o biunívoca, o mediante conteo). Estos autores consideran que el conteo es una estrategia de cuantificación extensiva métrica, que está directamente relacionada a la construcción del concepto de número, y las operaciones de composición y descomposición garantizan su conservación. Por tanto, los problemas de adición y sustracción necesitarán también estrategias interactivas de conteo, lo que les lleva a considerar los dos tipos evolutivos de conteo (total y parcial). Este posicionamiento, a su vez les lleva a establecer tres niveles en las estrategias y subrutinas que usan a la hora de resolver problemas: el conteo total y capacidad de sumar sin reagrupación de unidades y decenas, o sumar y restar sin reagrupar; el nivel de transición del conteo total al conteo parcial y capacidad de sumar con reagrupación y restar sin reagrupación; y, finalmente, el nivel de conteo parcial, y capacidad de sumar y restar con reagrupación.

El currículo español contempla esta jerarquización de niveles de tal manera que en primer curso se debe alcanzar el primer nivel, en segundo curso en segundo nivel y en tercer curso el tercer nivel. En lo que a nuestro trabajo se refiere, las actividades programadas sólo contiene estrategias del primer nivel, ya que siempre aparece todos los elementos que intervienen en los problemas aditivos.

Desde hace unos años, en ciertos trabajos, se está concediendo mayor importancia a la estructura de orden que a la cardinalidad y, así, Liddle y Wilkinson (1987) comienzan a analizar la evolución de la adquisición

de las dos propiedades lógicas del número (clase y relación) en un grupo de 36 alumnos de 5 años. La investigación se completa en tres años, realizando siempre la experimentación con el mismo grupo de alumnos. Entre otras cosas, observan que para números menores de seis y pequeños grupos de números, ambos, tanto el orden como la clase aparecían como evidentes para los niños. Sin embargo, en cuanto los números se hacían más grandes y más numerosos, el orden resultaba más fácil que la cardinación. En cierto modo, esto contradice la teoría de Piaget, según la cual, el conocimiento del número en el niño sólo puede desarrollarse después de que los conceptos de clase y orden hayan sido establecidos, solo puede mantenerse como hipótesis defendible para pequeños grupos de números (< 5). Se encontró que para tareas con números mayores y con grupos también mayores no se confirmaba lo anterior. La componente de orden del número era lo primero que aparecía, seguido por el propio concepto del número y finalmente por la componente de clase. Esto se desprende al constatar que muchos niños entre 5 y 7 años cuando se enfrentaban a dos tareas de complejidad equivalente en cuanto a la información previa necesaria para ser resueltos (una tarea de clasificación y una tarea combinada de clasificación y orden) fallaban en la primera y acertaban en la última. Asimismo, según este informe, parece que los profesores que se implicaron en la planificación del trabajo consideraron que los niños podían adquirir el concepto de número correctamente mediante un mayor énfasis en las habilidades de orden y, además, sostienen que una preocupación en las tareas de cardinación con esquemas formales de números, realizados tempranamente, puede ser una de las razones por las que los niños pueden tener dificultad en esta área del currículo.

2. PLANTEAMIENTO

Muchos de estos autores trabajan con niños de edades superiores a la que corresponde el nivel de EI en España (3-6 años), no consideran aportaciones procedentes del uso de la informática; otros proponen instrucciones específicas aisladas, pero no dan una orientación didáctica general que mejore los procesos de enseñanza aprendizaje del CM en EI; y otros se preocupan más de una investigación psicológica muy puntual o tratan de medir la enfatización de una característica numérica frente a otra. Nosotros creemos que son más interesantes las concepciones

globales, y, en este sentido, son más interesantes las orientaciones que tienen que ver con el conexionismo (Lago y Rodríguez, 1994, 153-160), que consideran que el procesamiento de información tiene lugar porque las redes de unidades simples de procesamiento están altamente interconectadas entre sí y produce una activación en paralelo excitando a otras unidades vecinas que contienen las representaciones de los objetos conceptuales (palabras, iconos, símbolos, acciones, procesos, etcétera), que están interrelacionadas. En estos modelos las entradas de información van a actualizar una red de unidades y, por tanto, si se producen sucesivas entradas utilizando representaciones y relaciones diferentes de un concepto, se va a producir un efecto sumativo de activaciones complementarias, y, en consecuencia, el proceso de enseñanza-aprendizaje será más efectivo. La propuesta didáctica que se ha desarrollado en nuestro proyecto está concebida en este marco, y la instrucción se ha llevado a cabo componiendo sesiones de trabajo en las que intervienen actividades que excitan a la red de unidades de procesamiento que contienen los elementos aritméticos básicos interrelacionados. Por otra parte, se ha integrado al ordenador como herramienta didáctica fundamental, ya que permite la conjugación automática de actividades complementarias. Nosotros entendemos por CM en EI como la capacidad de relación que tienen los niños de reconocer y aplicar cuantificadores básicos, de establecer comparaciones, de reconocer formas planas, y de situar objetos, todo ello, mediante imágenes mentales, utilizando soportes materiales sólo de forma visual. Con este criterio, por una parte, es claro que buena parte de las actividades matemáticas que desarrollan los niños en EI son propias del CM y ellas constituyen su embrión, y, por otra, estamos convencidos de que los niños pueden mejorar notablemente la adquisición de conceptos básicos mediante una instrucción adecuada basada en estrategias específicas múltiples que activen. Para poder medir el posible avance en el dominio de estos conceptos lo primero que se debe hacer es establecer los niveles de conocimientos específicos que alcanzan en cada curso, aplicar una metodología específica y, finalmente, valorar su eficacia. En la primera parte del trabajo establecemos tales niveles y en la segunda se hace la presentación de un software de ordenador creado por nosotros, se indica la metodología que debe seguirse en su implementación en el aula, y se hace la evaluación del avance de los alumnos.

Tratando de indagar el nivel de conocimientos específicos que alcanzan los niños, a comienzo del curso 2000-01, se pidió a un grupo de 19 maestros de EI, de 12 colegios de Valladolid, que, utilizando una escala de 1 a 5, se pronunciaran sobre el nivel de dominio de los distintos conceptos curriculares que es alcanzado por sus alumnos al terminar el curso.

Para ello se elaboró un test, el que figura en el anexo, en el que, agrupados según los organizadores de la LOGSE, figuraban los contenidos del currículo de cada uno de los tres cursos de EI y se hicieron dos evaluaciones: la primera al comienzo del curso 2000-01 en la que los maestros valoraron el nivel de conocimientos que ellos creían que sus alumnos habían adquirido al terminar el curso anterior; y, en la segunda, al terminar el curso, se les pidió que reflejaran, en el mismo test, el nivel que sus alumnos habían alcanzado en el curso 2000-01. Así se trataba de recoger dos valoraciones: la que refleja la experiencia del profesional mediante su creencia y la que aporta la realidad del curso que acababa de terminar.

3. NIVELES DE DOMINIO DEL PRIMER CURSO DE EDUCACIÓN INFANTIL

En primer curso se han considerado las siguientes categorías:

Cuantificadores básicos:

- Reconocimiento simbólico de los números 1, 2 y 3. (RSP)
- Seriación de símbolos o de objetos (SSO)
- Reconocimiento de uno y muchos (RUM)
- Reconocimiento de muchos y pocos (RMP)
- Adición de la unidad (AU)

Comparación de objetos:

- Grande y pequeño (GP)
- Alto y bajo (AB)
- Largo y corto (LC)

Reconocimiento de formas planas:

- Círculo (CR)
- Cuadrado (CU)
- Rectángulo (RE)

Situación de objetos:

- Dentro y fuera (DF)
- Arriba y abajo (AA)

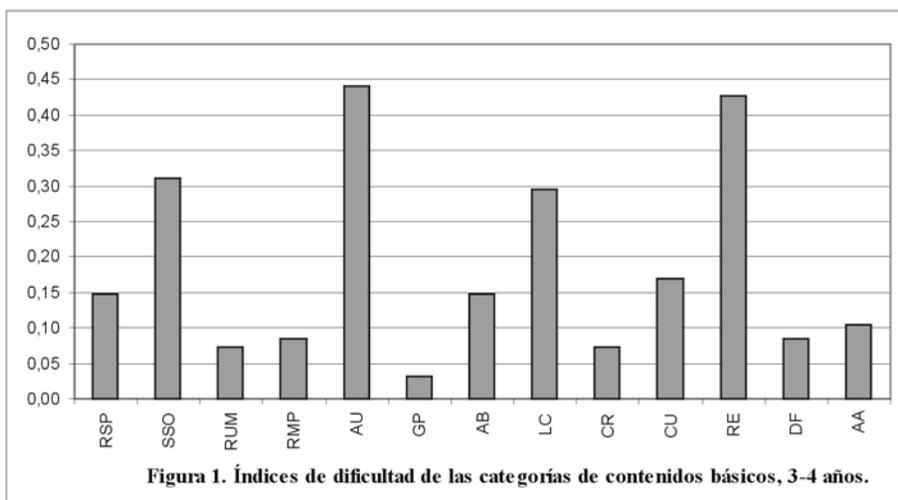
En la segunda fila de la tabla 1 están representadas las medias de las puntuaciones asignadas por los profesores al rendimiento escolar del curso anterior según sus creencias (puntuaciones de recuerdo, del oficio de maestros). No se han reproducido las puntuaciones medias de la valoración del curso, que son ligeramente superiores, pero ambas mantienen la misma pauta. El cuantificador básico peor evaluado es el de "adición de la unidad" y a éste le sigue el de las seriaciones de símbolos y objetos; la comparación de objetos con menor puntuación es "largo y corto"; en el reconocimiento de formas planas, rectángulo, es el menos valorado con diferencia; y , finalmente las dos categorías de situación son valoradas de forma similar.

RSP	SSO	RUM	RMP	AU	GP	AB	LC	CR	CU	RE	DF	AA
4,26	3,44	4,63	4,58	2,79	4,84	4,26	3,53	4,63	4,16	2,87	4,58	4,47

Estas valoraciones de las categorías permiten calcular los índices de dificultad de cada una de ellas, lo que se hace según la siguiente relación:

$$I_d = 1 - \frac{v}{M}, \text{ siendo } v \text{ la valoración y } M \text{ el valor máximo de la escala}$$

La figura 1 muestra los índices de dificultad de cada una de las categorías, índices que lógicamente guardan una relación estrecha con las valoraciones anteriores, pero que son más explícitos.



En el gráfico se aprecia con absoluta nitidez como añadir la unidad y reconocer figuras rectangulares es lo más difícil para estos alumnos, mientras que los comparativos de tamaño, el reconocimiento del círculo y la diferenciación de uno y muchos son las categorías más difíciles.

Con el fin de establecer posibles relaciones entre las distintas categorías se calcula la tabla de correlaciones. En ella destacan las correlaciones muy bajas, incluso negativas de AU (de CR con RE y de esta con AA). Se pueden apreciar relaciones fuertes como, por ejemplo, las de RS con RUM, con LC, con CU y con AA. Para facilitar la lectura en la tabla se han puesto en cursiva las relaciones débiles y en negrita las fuertes. Por otra parte, parece que estas correlaciones débiles tienen que ver con la dificultad que tienen para los alumnos estos contenidos, ya que la mayor parte de éstas se producen en la relación de AU y RE con otras, y éstas son las que presentan mayor índice de dificultad.

Tabla 2. Coeficientes de Correlación en primero

	SSO	RUM	RMP	AU	GP	AB	LC	CR	CU	RE	DF	AA
RSP	0,59	0,74	0,37	<i>0,00</i>	0,36	0,62	0,69	0,49	0,75	0,34	0,56	0,72
SSO		0,50	0,31	0,36	0,22	0,48	0,54	<i>0,12</i>	0,26	<i>0,06</i>	0,39	0,58
RUM			0,34	<i>0,05</i>	0,47	0,38	0,61	0,69	0,68	<i>0,17</i>	0,68	0,44
RMP				0,29	0,31	0,50	0,60	0,23	0,34	0,42	0,25	0,08
AU					<i>0,18</i>	<i>0,19</i>	0,36	<i>-0,06</i>	<i>-0,29</i>	<i>-0,15</i>	<i>-0,55</i>	<i>-0,03</i>
GP						0,28	0,36	0,72	0,26	<i>-0,18</i>	<i>0,16</i>	0,30
AB							<u>0,87</u>	<i>0,08</i>	0,51	<i>0,11</i>	0,27	0,74
LC								0,23	0,47	0,27	0,28	0,67
CR									0,46	<i>-0,13</i>	0,41	0,18
CU										0,39	0,70	0,53
RE											0,28	<i>0,00</i>
DF												0,44

4. NIVELES DE DOMINIO DEL SEGUNDO CURSO

Llegados a este punto surge la pregunta de sí este comportamiento se mantiene en los cursos superiores y sí, además, en las nuevas categorías de contenido curricular ocurrirá algo similar. Además de las anteriores, en segundo curso se consideran las siguientes:

Cuantificadores básicos:

Reconocimiento simbólico de los números 1, 2, ..., 6 (RSS)

Descomposición numérica (D)

Más que y menos que (MM)

Mitad (M)

Comparación de objetos:

Más grande que y más pequeño que (MGMP)

Reconocimiento de formas planas:

Triángulo (T)

Situación de objetos:

Delante y detrás (DD)

Cerca y lejos (CL)

Encima y debajo (ED)

Derecha e Izquierda (DI)

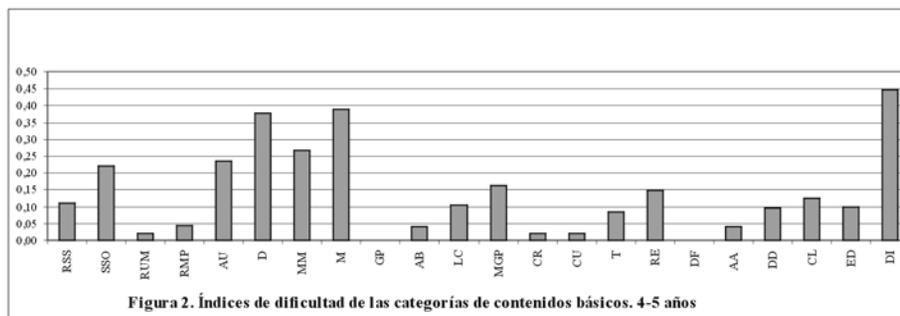
Como muestra la tabla 3, ahora, los cuantificadores básicos peor valorados en las creencias son: descomposición numérica y mitad, pero las categorías de AU y SSO siguen siendo poco valoradas; en las categorías de comparación de objetos “grande y pequeño” alcanza la valoración más alta (la máxima posible) y “más grande y más pequeño” la más baja; en reconocimiento de formas planas “rectángulo sigue siendo la más baja categorías de comparación de objetos; y, finalmente, “dentro fuera” destaca por alcanzar la puntuación más alta (la máxima posible) y “derecha izquierda” la más baja de la tabla.

En la valoración del curso se alcanzan puntuaciones ligeramente superiores, pero el valor de las medias es muy similar al de las creencias, razón por la que no se reproducen aquí y se trabaja únicamente con las valoraciones del test de creencias.

RSS	SSO	RUM	RMP	AU	D	MM	M	GP	AB	LC
4.44	3.89	4.89	4.78	3.82	3.11	3.67	3.06	5.00	4.79	4.47
MGP	CR	CU	T	RE	DF	AA	DD	CL	ED	DI
4.18	4.89	4.89	4.58	4.26	5.00	4.79	4.53	4.37	4.50	2.76

En la figura 2, que representa los índices de dificultad de las categorías de contenidos básicos de 2º curso, destacan por su dificultad “derecha e izquierda”, “mitad” y “descomposición numérica”. Siguen siendo difíciles para los niños los conceptos “más que y menos que”, “adición de la unidad”, “seriación de símbolos y de objetos” y “el rectángulo”. Las categorías más sencillas son “grande y pequeño” y “dentro fuera”. A la

vista de la tabla parece salvo los conceptos citados y el reconocimiento de símbolos numéricos, los que fueron tratados en primer curso presentan un índice de dificultad muy pequeño.



Calculando los coeficientes de correlación entre las puntuaciones de los conceptos, en general, los valores que se obtienen son muy pequeños, (de los 190 valores de la tabla, sólo 2 son mayores que 0,75 y 8 mayores que 0,6); además, destaca la baja correlación de “reconocimiento de uno y muchos” con el resto de categorías, excepto con “reconocimiento de muchos y pocos”; esta categoría también tiene correlaciones muy bajas con el resto, excepto con las tres primeras. También llama la atención las correlaciones tan bajas entre el bloque de reconocimiento de figuras planas y el de situación de objetos. La tabla 4 muestra las correlaciones entre todas las categorías a excepción de las correspondientes a “grande y pequeño” y “dentro y fuera”, con los demás, por ser todas ellas cero.

Tabla 4. Coeficientes de Correlación en segundo

	SSO	RUM	RMP	AU	D	MM	M	AB	LC	MGP	CR	CU	T	RE	AA	DD	CL	ED	DI
RSS	0,59	-0,04	0,36	0,19	0,02	0,15	0,31	0,40	0,51	-0,11	0,32	0,32	0,58	0,65	0,30	0,48	0,31	0,34	0,34
SSO		-0,29	0,20	0,29	0,25	0,07	0,51	0,34	0,29	-0,22	0,19	0,19	0,32	0,53	0,25	0,52	0,53	0,52	0,34
RUM			0,35	-0,08	-0,21	0,29	-0,15	-0,18	-0,24	0,12	-0,12	-0,12	-0,29	-0,40	0,19	0,02	-0,07	0,00	0,0
RMP				0,31	0,07	-0,14	0,16	-0,22	-0,03	-0,23	-0,15	-0,15	-0,16	-0,02	0,02	0,00	-0,26	-0,20	0,19
AU					0,49	0,19	0,58	0,29	0,31	0,02	0,38	0,38	-0,21	0,20	0,21	-0,03	0,13	0,03	0,43
D						0,26	0,47	0,29	0,44	-0,06	0,06	0,06	-0,19	0,06	0,22	-0,15	-0,09	0,00	0,33
MM							0,39	0,60	0,24	0,20	0,07	0,07	0,05	0,14	0,21	0,27	0,23	0,25	0,48
M								0,29	0,19	-0,31	0,19	0,19	0,05	0,50	0,02	0,14	0,13	0,10	0,28
AB									0,50	0,29	0,24	0,24	0,08	0,42	0,53	0,46	0,29	0,44	0,57
LC										0,37	0,22	0,22	0,25	0,29	0,25	0,15	0,07	0,27	0,22
MGP											-0,04	-0,04	-0,01	-0,14	0,14	0,11	0,18	0,12	0,18
CR												1,00	0,40	0,41	-0,14	-0,27	-0,07	-0,29	0,16
CU													0,40	0,41	-0,14	-0,27	-0,07	-0,29	0,16
T														0,69	-0,34	0,04	0,31	0,09	-0,04
RE															0,01	0,19	0,39	0,21	0,24
AA																0,70	0,22	0,69	0,38
DD																	0,57	0,85	0,24
CL																		0,69	0,24
ED																			0,24

Considerando valoraciones medias en cada uno de los bloques de contenidos, resultan las siguientes puntuaciones: *cuantificadores básicos*, 3'97; *comparación de objetos*, 4'61; *reconocimiento de formas planas*, 4'66 y *situación de objetos*, 4'37. Los índices de dificultad de estos bloques, en este orden, son: 0'21, 0'08, 0'07 y 0'13. Las correlaciones para estos grupos son: $r(CB, CO) = 0'30$; $r(CB, RFP) = 0'31$; $r(CB, SO) = 0'42$; $r(CO, RFP) = 0'24$; $r(CO, SO) = 0'21$ y $r(RFP, SO) = -0'02$. Estas valoraciones indican que, en general, a los niños les cuesta más aprender los conceptos de los cuantificadores básicos que el resto y que hay cierta correlación entre los bloques a excepción de los dos últimos entre sí.

5. NIVELES DE DOMINIO DEL TERCER CURSO

Para estudiar el paso de segundo a tercero, además de las categorías de los cursos anteriores, se consideran las que corresponden a los conceptos curriculares específicos de tercer curso y, en consecuencia, se añaden éstas:

Cuantificadores básicos:

Reconocimiento simbólico de los números 1, 2, ...,9 (RST)

Composición numérica (CN)

Tantos como (TC)

La serie numérica regresiva (SR)

Resolución de problemas que indiquen añadir (RPA)

Resolución de problemas que indiquen quitar (RPQ)

Resolución de problemas que indiquen repartir (RPR)

Comparación de objetos:

Semejanzas y diferencias (SD)

Grande, mediano y pequeño (GMP)

Comparación de magnitudes con la unidad (CMU)

Reconocimiento de formas planas:

Rombo (RO)

Simetría (S)

Situación de objetos:

Antes, después y entre (ADE)

Primero y último (PU)

Lo mismo que en los apartados anteriores se construyen tres tablas con las puntuaciones medias de las creencias de los profesores sobre los aprendizajes de los alumnos. De los valores consignados en los

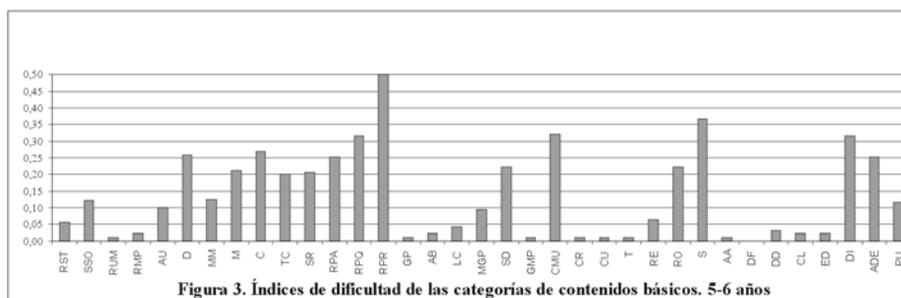
cuantificadores básicos destaca la puntuación baja de resolución de problemas que indiquen repartir, en “comparación de objetos” la que corresponde a “comparación de magnitudes con la unidad”, en “reconocimiento de formas planas” la valoración de “simetría” y, finalmente, en “situación de objetos” la ya valorada en el curso anterior de “derecha e izquierda”

Cuantificadores básicos														
RST	SSO	RUM	RMP	AU	D	MM	M	C	TC	SR	RPA	RPO	RPR	Med.
4,72	4,39	4,95	4,89	4,50	3,71	4,37	3,95	3,65	4,00	3,97	3,74	3,42	2,5	4,05

Comparación de objetos							Reconocimiento de formas planas							
GP	AB	LC	MGP	SD	GMP	CMU	Med.	CR	CU	T	RE	RO	S	Med.
4,95	4,89	4,79	4,53	3,89	4,95	3,39	4,48	4,95	4,95	4,95	4,68	3,88	3,17	4,43

Situación de objetos									
AA	DF	DD	CL	ED	DI	ADE	PU	Media	
4,95	5,00	4,84	4,89	4,89	3,42	3,74	4,42	4,52	

El correspondiente gráfico de la figura 3 representa los de índices de dificultad es muy ilustrativo y en él se puede apreciar con absoluta nitidez que los cuantificadores básicos encierran más dificultad para estos alumnos que el resto de categorías. Excepto con “derecha e izquierda”, en cada uno de los bloques los mayores índices de dificultad corresponden a conceptos propios del currículo de tercer curso, siendo el que corresponde a “Resolución de problemas que indiquen repartir” el más elevado. Por bloques, los índices de dificultad son estos: $I_d(CB)=0'19$, $I_d(CO)=0'10$, $I_d(RFP)=0'11$, $I_d(SO)=0'10$, lo que indica que, en la creencia de los profesores, el dominio de los conceptos del bloque de cuantificadores básicos es más difícil de obtener que el resto.



A la vista del gráfico, los conceptos ya tratados en cursos anteriores van perdiendo dificultad, pero no todos, y se puede afirmar que, además de DI, D, SD, M, MM y SSO siguen teniendo cierta dificultad de aprendizaje y, en consecuencia, hay niños que no habrán aprendido su significado.

Se han calculado correlaciones entre las puntuaciones asignadas a los distintos conceptos y los coeficientes más altos están entre categorías que alcanzaron puntuaciones más altas, pero no se puede generalizar, y el rango de coeficientes, va desde -0.45 , que se alcanza entre RST y CMU y 1 que se alcanza entre varios pares de categorías, por ejemplo entre CR y CU, entre RUM y T, entre CR y T, etcétera. Sin embargo, de forma global, las puntuaciones medias de los bloques de contenidos si que están relacionadas, y se obtienen los siguientes coeficientes: $C(CB, CO)=0'58$, $C(CB, RFP)=0'56$, $C(CB, SO)=0'71$, $C(CO, RFP)=0'73$, $C(CO, SO)=0'64$, $C(RFP, SO)=0'6$. Lo que indica cierta interdependencia en sentido global.

6. REFLEXIONES

El análisis llevado a cabo nos permite afirmar que los procesos de aprendizaje de los conceptos básicos son complejos y que, en general, el aprendizaje de tales conceptos no presenta interdependencias significativas, lo que indica que se adquieren de forma independiente. Por otra parte, es claro que los índices de dificultad son muy diferentes, que, en general, estos índices bajan en el curso siguiente, pero, mientras que algunos bajan considerablemente, otros se mantienen, lo que manifiesta la dificultad que entraña el aprendizaje de ciertos conceptos. De una forma global, el índice de dificultad del bloque de cuantificadores básicos, casi el doble que el de los otros, pero sobre todo los índices de dificultad de los bloques de contenidos de cursos anteriores indican, por una parte, el desajuste que se produce en el aprendizaje de estos conceptos, y, por otra, la necesidad de aplicar una enseñanza de refuerzo. Es aquí donde debe intervenir una didáctica específica que refuerce la adquisición de estos conceptos.

Nosotros hemos creado un programa de ordenador, muy fácil de gestionar, del que, en principio, conjeturamos que si se implementa de forma adecuada, refuerza estos aprendizajes y actúa como elemento motivador, provocando que esos procesos de aprendizaje sean más atractivos para los niños.

7. PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA

El material didáctico que se presenta se ha creado en el departamento de Análisis Matemático y Didáctica de la Matemática de la Universidad de Valladolid. Profesores del Área de Didáctica de la Matemática presentaron a la Consejería de Educación y Cultura de la Junta de Castilla y León un proyecto de creación de material didáctico para impulsar los procesos de enseñanza y aprendizaje de Cálculo Mental en nuestra Comunidad. El proyecto, bianual, fue subvencionado por la citada Consejería y la primera la parte, que corresponde a **Educación Infantil y primer curso de Educación Primaria**, fue creada con la convicción de que los primeros aprendizajes matemáticos son los más importantes y el desarrollo de cálculo mental tiene una importancia capital. Se trata de un software creado en el entorno de PowerPoint sencillísimo de implementar y, cuya aplicación en el aula, con una metodología adecuada, constituye procesos de aprendizaje de los cuantificadores básicos atractivos y eficaces.

Para poder llevar a la práctica este software, cuyo contenido y metodología se presenta después, es indispensable disponer de un ordenador en el aula. La situación ideal sería que, además del ordenador, se dispusiera de un cañón de proyección, en su defecto puede servir una pantalla de cuarzo líquido y podría ser suficiente con una pantalla grande. Sin embargo, carece de sentido implementar este material mediante fotocopias.

7.1. OBJETIVOS

En primer lugar citamos los que tienen que ver el desarrollo del pensamiento matemático a través del aprendizaje de los conceptos y después los que tienen más relación con la adquisición de hábitos de trabajo: reconocimiento de objetos; reconocimiento de símbolos numéricos; reconocimiento de formas geométricas; iniciación en la escritura de operaciones indicadas; adquisición de hábitos de ordenación (antes, después, siguiente, anterior, derecha, izquierda, entre), iniciación en la descomposición numérica; resolución de problemas aditivos verbales de una etapa e iniciación en los de dos etapas; desarrollo de la memoria, por la asimilación de enunciados; despertar el razonamiento lógico-matemático; fomentar la iniciativa personal, no individualista; familiarización con descripciones de enunciados verbales; fomentar el

trabajo en equipo; incorporación natural de las nuevas tecnologías; adquisición de confianza en sus posibilidades.

7.2. CONTENIDOS ESPECÍFICOS

El software está formado por cuestiones de diapositivas y aparece en la página web del Área de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Valladolid y los maestros deben componer las sesiones de trabajo (copiando y pegando) a partir de las diapositivas de los ficheros

Primer curso. Se compone de los ficheros: *111 Objetos y números de 3 a 4*, *112 Geometría y números de 3 a 4*, y *113 OperaIconicas y Prob Verbales de 3 a 4*. En él se tratan los siguientes conceptos: series de objetos, series de números, series geométricas, sumas y restas icónicas, sumas simbólicas, problemas verbales.

Segundo curso. Se compone de los archivos: *221 Objetos y Números de 4 a 5*, *222 Geometría y Números de 4 a 5*, *223 Descomp de 4 a 5*, *224 Sumas Icónicas de 4 a 5*, y *225 Sumas y restas de 4 a 5*. En ellos se tratan los siguientes conceptos: series de objetos, series de números, series geométricas, sumas y restas icónicas, sumas simbólicas, descomposición numérica, problemas verbales.

Tercer curso. Se compone de los archivos: *331 Objetos y Números de 5 a 6*, *332 Geometría y Números de 5 a 6*, *333 Descomposición de 5 a 6*, *334 Descomposición de 5 a 6*, *335 Sumas Icónicas de 5 a 6*, *336 Sumas Icón y símból de 5 a 6*, *337 Problemas verbales de 5 a 6*. En estos ficheros se tratan los mismos conceptos que en el curso anterior.

Todos estos archivos, así como las “demos” y el fichero comodín para preparar las sesiones, están disponibles de forma libre en la web de la universidad de Valladolid: <http://www.uva.es/didactica/>

7.3. COMPOSICIÓN DE SESIONES DE TRABAJO

Además de los ficheros generales, ya citados en los cursos, hay 6 ficheros “Demos...” y cada uno contiene secuencias para una sesión (en teoría). Están ordenados por niveles (los dos primeros a partir del fichero del primer curso (3-4 años), los dos siguientes con los ficheros de 2º (para 4-5 años), y los dos últimos para el tercer curso e incluso para primer curso de Educación Primaria (5-7 años). Estos ficheros que pretenden ser una muestra modélica de cómo se tienen que componer las **unidades de implementación** se han elaborado siguiendo las pautas

del **conexionismo** y evitando que las sesiones se conviertan en meras repeticiones de aspectos demasiado concretos (sólo seriaciones, sólo problemas verbales, etc.). Esto supone que en cada sesión se tienen que tratar todos los conceptos que estén interrelacionados (series de objetos, series de números, series geométricas, sumas y restas icónicas, sumas simbólicas, descomposición numérica, problemas verbales), pero tienen que ser los propios profesores de los niños quienes las elaboren para que se adapten a los conceptos que se estén tratando en el aula, o que ya hayan sido tratados, tanto en extensión como en profundidad.

Para componer nuevas sesiones se puede proceder así: se copian diapositivas de los ficheros generales en el fichero comodín y se graba este con otro nombre (para que este siga siendo comodín de otras sesiones).

Este software ya ha sido experimentado en colegios de la provincia de Valladolid, durante el curso 2000-01, y se pidió a los maestros que lo implementaron que hicieran una valoración exhaustiva del mismo en los términos que recoge el informe que se presenta a continuación. En el ANEXO II se presentan las diapositivas de una sesión (Demo444) para niños de tercer curso de Educación infantil. Para que la diapositiva muestre la solución, lo único que hay que hacer en cada diapositiva es picar con el botón izquierdo del ratón.

7.4. METODOLOGÍA GENERAL

El éxito o fracaso de la implementación del software depende de la metodología que se siga en el aula y, por esta razón, a continuación se indican una serie de pautas metodológicas de carácter general.

- Se dedican entre 5 y 10 minutos, 2 ó 3 días a la semana.
- Las diapositivas se proyectarán para todo el grupo.
- Se puede preguntar la respuesta a un niño, pedir la confirmación a otro o a otros y a todo el grupo.
- Dejar que el alumno obtenga la solución final mentalmente, sin ayudas externas.
- Reconducir a los alumnos hacia la solución para que no se sientan fracasados.
- En los problemas de 2 etapas, esta reconducción puede consistir en mostrar la diapositiva intermedia o por resultados intermedios
- Primar el esfuerzo mental y la obtención del resultado.

- Con las series se pueden trabajar, tanto problemas de situación “izquierda derecha” como de cadencia.

- Los niños que sepan leer pueden gestionar ellos mismos las secuencias, con ello practican la lectura, pero este procedimiento no es aconsejable para practicar cálculo mental, ya que es más fácil picar con el ratón y obtener la solución que obtenerla mentalmente.

8. INFORME DE VALORACIÓN

Este programa de Calculo Mental para E. Infantil, siguiendo la metodología descrita (documento de metodología), se ha experimentado durante unos dos meses, en varias aulas del C.R.A. “Llano Alto” de Ataquines (Valladolid) con diferentes características, resultando un éxito total. También se experimentó en otro C.R.A. de la provincia de Valladolid siguiendo una metodología individualizada (cada niño estaba en un ordenador y el propio niño llevaba el control del software), en este caso la implementación del software fue un fracaso.

A continuación se describen las características y valoración de la implementación del software en el C.R.A. “Llano Alto” de Ataquines:

Grupo A: 5 alumnos de 5 años de un aula en Ataquines, con un “nivel de maduración” uniforme, medio alto para su edad, ratificado por el estudio realizado por el E.O.E.P. de prevención madurativa.

Grupo B: 8 alumnos de 4 años de un aula en Ataquines, compuesta por 12 alumnos de 3 y 4 años, con grandes diferencias en desarrollo intelectual.

Grupo C: 6 alumnos de 3 y 4 años de un aula de Ataquines de 12 alumnos.

Grupo D: 3 alumnos de 3, 4 y 5 años de un aula de San Pablo de la Moraleja.

Grupo E: 1 alumno de 3 años de un aula de San Vicente del Palacio.

Grupo F: 1 alumno de 3 años de un aula de Salvador de Zapardiel.

La aplicación de este programa es un poco diferente de unos grupos a otros. Así, en el grupo A las profesoras del C.R.A. “Llano Alto” de E. Infantil, M^a Ángeles Paz y M^a Dolores Matilla, ayudadas en varias sesiones por M^a Teresa García, implementaron sesiones de diapositivas de 10 minutos todos los días. En los grupos B y C, la actividad ha sido realizada por el mismo grupo de maestras, con una frecuencia de 3 sesiones semanales de 10 minutos. En los grupos D, E y F, la actividad

ha sido desarrollada por la profesora itinerante de E. Infantil del C.R.A. "Llano Alto", M^a Ángeles Paz, con una frecuencia de 2 sesiones semanales de 10 minutos.

El hecho de que las aulas fueran poco numerosas permitía que con un solo monitor normal todos los niños tuvieran espacio suficiente y buena visión de la pantalla. Se siguió la metodología descrita en el documento de presentación, presentando las diapositivas a toda la clase y llevando el control del software la maestra.

Las tres maestras que implementaron este software realizaron un informe exhaustivo de la experiencia y aquí se presenta un resumen del mismo que comprende los siguientes apartados: Presentación y atractivo, composición de sesiones, seguimiento de sesiones, reconducción de alumnos y aprendizaje, hábitos creados por el programa, otras valoraciones.

8.1. PRESENTACIÓN Y ATRACTIVO

La presentación sencilla y clara de las diferentes actividades propuestas en las diapositivas permite que los niños se centren de una manera más efectiva en la tarea a realizar en cada momento.

Nos parece muy interesante el hecho de que este sea un programa cuya estructura de presentación sea flexible, ya que permite modificar tanto la diapositiva como las secuencias de presentación de las diferentes sesiones.

La experimentación realizada con nuestros alumnos nos permite afirmar que el programa les resulta atractivo por los aspectos siguientes:

La variedad de diapositivas con las que se les presenta cada una de las sesiones.

La variedad de diapositivas disponibles sobre cada uno de los contenidos trabajados, y la variedad de contenidos de los que se disponen en cada nivel.

Los sonidos de carácter motivador que aparecen en la presentación de las sesiones "demo" en las diapositivas y que el profesor puede cambiar (incluir, quitar) muy fácilmente en las demás diapositivas cuando elabore las sesiones.

La secuenciación que se les presenta, empezando por diapositivas que garantizan el éxito.

La composición gráfica de cada diapositiva que permite a los niños captar de un golpe de vista lo que pretende cada actividad (descomposición, suma, resta, ...).

La aparición con movimiento de los pasos intermedios necesarios para resolver las diferentes propuestas o la solución del problema.

8.2. LA COMPOSICIÓN DE LAS SESIONES

Cálculo Mental en Educación Infantil es una aplicación que utiliza como soporte un programa de ordenador (Microsoft PowerPoint) el cual permite al profesorado, sin necesidad de excesivos conocimientos en informática, su utilización y puesta en práctica con sus alumnos.

Es de gran utilidad para el profesorado que este Programa sea abierto, de manera que permita preparar las sesiones de aplicación adaptadas a los grupos de alumnos y a las necesidades de los individuos de cada grupo.

El empleo del programa para la preparación de las sesiones es bastante sencillo, además se incluyen varias “demos” que sirven de guía para la elaboración de las sesiones adaptadas a los grupos existentes.

Es una gran ventaja para el profesorado la posibilidad que ofrece este programa de adaptar tanto la graduación de la dificultad como la repetición de diapositivas con la misma complejidad sin necesidad de que sean iguales, lo que permite a los alumnos que lo necesitan un refuerzo sin que la actividad llegue a ser repetitiva.

Uno de los aspectos que también consideramos importantes es que este programa ayuda y refuerza el autoconcepto de cada niño. Las primeras sesiones se pueden preparar de manera que el éxito esté garantizado con lo que los niños refuerzan la confianza en sí mismos. A esto ayudan los efectos sonoros de las diapositivas con aplausos al final de las mismas, de los aciertos (El niño capta que lo ha hecho tan bien, que hasta el ordenador le felicita), o sonidos intermedios con los que se recaba la atención de los niños.

8.3. SEGUIMIENTO DE LAS SESIONES

El seguimiento de las sesiones no les resulta pesado porque el tiempo de duración de las mismas (10 minutos) no los cansa, y los hace crear expectativas y esperar con ilusión la siguiente sesión.

Tampoco les resulta aburrido, ya que hay gran cantidad de diapositivas con las que poder trabajar un mismo contenido y en distintos niveles de dificultad, y, por tanto, a pesar de que las sesiones sean diarias o 4 días a la semana, éstas no son repetitivas y los hace razonar, en vez de utilizar la memoria y tratar de recordar lo que hicieron “ayer”.

El que el planteamiento de la situación se haga de forma oral, que los dibujos sean los protagonistas del proceso y la distribución de los elementos gráficos, permite la concentración de los niños en las imágenes a la vez que les ayuda a tener una adecuada representación mental que les permita resolver el problema propuesto.

8.4. RECONDUCCIÓN DE ALUMNOS Y APRENDIZAJE

Cuando aparece la solución, si no coincide con la que ellos han dicho les hace pensar en el motivo de su error. La aplicación en grupo de este programa permite a los alumnos dialogar sobre la situación planteada y a la vez escuchar las estrategias que utilizan sus compañeros para llegar a la solución correcta, lo que sirve de guía a los menos aventajados.

Los problemas propuestos, al ser presentados de una forma visual, les hace centrarse en el dibujo y en la disposición de los mismos y captar la solución correcta de una manera más fácil y rápida.

Al trabajar de forma gráfica y oral, siempre permite a la profesora preguntar a los alumnos o hacer algún comentario que permita reconducir el proceso hacia la solución correcta.

En las diapositivas con pasos intermedios el comentario oral de la profesora no es necesario, ya que en muchas ocasiones, simplemente con mostrar a los niños el paso intermedio se dan cuenta, y expresan oralmente el error en el que estaban, lo que sirve también de ayuda y guía para los alumnos menos aventajados.

Respecto al aprendizaje de los alumnos se informa que con la puesta en práctica de este Programa de Cálculo Mental se ha constatado que los alumnos han mejorado el aprendizaje de los conceptos tratados, sobre todo en los grupos en los que se ha realizado con más frecuencia (destacando el grupo A sobre B y C). Además, se indica que ese progreso puede deberse al desarrollo madurativo del grupo, a la frecuencia y al momento de la aplicación (tercer trimestre), y a los conocimientos previos de poseían los alumnos.

8.5. HÁBITOS CREADOS POR EL PROGRAMA

Las diapositivas de todo el Programa tienen una estructura similar, lo que hace que los niños se centren en las mismas. Por otra parte, al ser tratados cada uno de los contenidos con la misma estructura se facilita al alumno la tarea a realizar, lo que, a su vez, evita la dispersión, y,

después de las primeras sesiones, ya intuyen lo que tienen que hacer. Esto es muy positivo, ya que predispone a los niños para realizar la tarea propuesta.

Este programa facilita la adquisición de uno de los hábitos muy trabajados en el aula, el guardar turno y escuchar a los demás.

También ayuda a los muy impulsivos a pensar antes de hablar, porque si cometen errores van a ser los demás, los menos atrevidos precisamente, los que tendrán éxito en la respuesta, porque el error de sus compañeros les da seguridad y les ratifica su respuesta y esto, evidentemente es positivo para ambos niños.

Las diapositivas están concebidas de tal manera que simplemente la disposición de los gráficos facilita a los alumnos la adquisición de estrategias para resolver las situaciones planteadas.

8.6. OTRAS VALORACIONES

El tipo de actividad que conlleva la implementación de este Programa es mental. A los niños de esta edad les atraen las actividades manuales, pero a los más despiertos, a los más decididos, a los menos tímidos, a los menos activos,... también les atraen este tipo de actividades mentales.

En el Área de Matemáticas de E. Infantil se dedica más tiempo a actividades manipulativas, que también son necesarias y es positivo hacerlo, que a actividades mentales de razonamiento, que con seguridad están un poco olvidadas porque los textos no las consideran. Sin embargo, este material presentado en el Programa de Cálculo Mental en E. Infantil, tiene la siguiente ventaja: que con poco tiempo empleado por los alumnos en su realización y seguimiento se obtienen grandes beneficios, lo que permite disponer de tiempo para realizar otro tipo de actividades también propias de Educación Infantil, como la manipulación o la adquisición de habilidades psicomotoras, o la expresión oral, artística, etc.

El informe resalta la ayuda que ofrece el programa para los niños con dificultades debido a su baja autoestima o que no confían en sus posibilidades y que necesitan un apoyo de los demás, y también para los niños menos aventajados que necesitan trabajar más los conceptos, o una menor graduación en la dificultad de las distintas tareas planteadas.

También es positiva la variedad del vocabulario empleado en las distintas operaciones, esto ayuda a los alumnos a no plantearse más adelante preguntas del tipo “en este problema hay que sumar o restar”.

Debemos destacar también que aspectos que facilitan el aprendizaje para unos alumnos, para otros puede resultar un inconveniente, es el caso de aquellos niños que tienden a simplificar las situaciones planteadas, y después de varias sesiones, por la disposición, tamaño de los gráficos, ... intuyen la pregunta y la solución correcta de los problemas. Esto hace que pueda disminuir su nivel de concentración.

9. CONCLUSIONES

En resumen, en principio, parece que el software es apropiado para que los alumnos mejoren la percepción de los cuantificadores básicos y desde aquí proponemos su implementación en las aulas de E. Infantil, siguiendo la metodología descrita. A la vista de este informe parece evidente que la conjetura formulada (refuerza estos aprendizajes y actúa como elemento motivador, provocando que esos procesos de aprendizaje sean más atractivos para los niños) se satisface ampliamente. Sin embargo aún no se dispone de un análisis exhaustivo para determinar hasta que punto los alumnos mejoran su rendimiento en el aula. Nuestra hipótesis de trabajo es que con este software los niños aprenden mejor estos conceptos y nos proponemos averiguarlo aplicando una metodología cualitativa dentro del marco del conexionismo.

BIBLIOGRAFÍA

- ACEÑA, J.M. Y OTROS (1988): *La escuela infantil de cero a seis años*. Ed. Anaya, Madrid.
- ASENSI, J. BLASI, S, M. Y OTROS (1986): *El Ciclo Inicial en la Educación Básica*. Santillana (Aula XXI), Madrid.
- AUSBEL, D.P., NOVACK, J. Y HANESIAN, H, (1989): *Psicología cognitiva*. Ed. Trillas, México.
- BEISHUIZEN, M. (1997): Mental Arithmetic and Strategy. Use with Indirect Number Problems up to One Hundred. *Learning and Instruction*. V 7(1), pp.87-106.
- BOULE, F. (1999): *Mental Arithmetic at School. Le calcul mental à l'école. Histoire, experimentation, propositions*. Inst. de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques. Université de Bourgogne, BP 400, F-21011. Dijon Cedex.

- BRAINERD, C.J. & GORDON, LL. (1994): Development of Verbatin and Gist Memory for Numbers. *Development Psychology*. Vol. 30, Nº, 2, pp. 163-177.
- CALVO, C., DÍEZ, A.M. Y ESTEBAN, A. (1996): *Educación Infantil. 3, 4 y 5 años*. Editorial Everest. León.
- CARROLL, W.M. (1996): "Mental computation of students in a reform-based mathematics curriculum". *School Science and mathematics*. Vol. 96(6), pp. 305-311.
- CAREY, S. (1998): Knowledge of number:its evolution and ontogeny. *Journal Science*. Vol. 282, pp. 641-642
- CIURANA, M. Y OTROS (1995): *Educación Infantil. 3, 4 y 5 años*. Editorial S.M. Madrid.
- DICKSON L. Y OTROS (1991): "*El aprendizaje de las matemáticas*". Edit. Labor. M.E.C.
- FELIPE, M. Y MARTÍN, C. (1994): *Educación Infantil. 3, 4 y 5 años*. Editorial Edelvives, Madrid.
- FERNÁNDEZ, C. (2002): *Relaciones lógicas ordinales entre los términos de la secuencia numérica en niños de 3 a 6 años*. Tesis Doctoral. Universidad de Málaga. Málaga.
- GRAY, E. Y OTROS. "The nature of the object as an integrl component of numerical processes". *21. Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME)*. Proceedings.Vol. 1. Edit. Pehkonen, Erkki. Finland.
- HARTNETT, P & GELMAL, (1998): Early understandings of numbers: paths or barriers to the constructions of new understandings. *Learning and Instruction*. Vol. 8, pp.341-374.
- KAMII, C. Y DE DRIE (1988): *Juegos colectivos. Implicaciones de la teoría de Piaget*. Ed. Visor, Madrid.
- LAGO, M. Y RODRÍGUEZ, P. (1994): *Sternberg y el conexionismo*. En V. Bermejo (Edit.). *Desarrollo cognitivo*. ISBN 84.7738.234.4. Síntesis, pp 145-158. Madrid.
- LIDDLE, I. & WILKINSON, J.E. (1987): *Research Notes Br. J. educ.Psychol*. Vol. 57, pp. 237-243.
- MEC (1989): *Diseño curricular base. Educación Infantil*. Madrid.
- MEC (1989): *Ejemplificaciones del diseño curricular base. Infantil y Primaria*. Madrid.
- MEC (1992): *Caja Roja de E. Infantil (Guía documental, Temas*

transversales, Individualización de la enseñanza, Guía general, Currículo de la etapa, Proyecto curricular, Orientaciones didácticas). Madrid.

MILLER, K.F. (1992) "What a number is: mathematical foundations and developing number concepts. *Book Article: Advances in Psychology*. V.91. Netherlands.

PAULI, P; BOURNE, L. E. JUN.; BIRMAUMER, N. (1988): Extensive Practice in Mental Arithmetic and practice Transfer Over a Ten-month Retention Interval. *Mathematic Cognition*. V. 4(1), pp.21-26.

REYNA, V.F.& KIERNAN, B. (1995): Children's memory and inference. *Developement Psychology*. Vol. 30, N° 2, pp. 178-191.

SUGGATE, J. (1995): "How do they do it?". *Journal. Mathematics in School (Harlow)*. V. 24 (1), pp. 43-45. United Kingdom.

VARIOS AUTORES (1996): *Educación Infantil. 3, 4 y 5 años*. Editorial Santillana, Madrid.

VARIOS AUTORES (1986): *La Educación Preescolar. Teoría y Práctica*. Cincel- Kapelusz, S.A. Madrid.

VERJAT, I. (1994): "Firs steps in learning numbers. Les premiers apprentissages numeriques". *Journal. Plot. Bulletin des Regionales APMEP de Poitiers, Limoges et Orleans-Tours*. N°. 68, pp.32-36.

ANEXO I: TEST SOBRE GREENCIAS DE LOS MAESTROS DE E. INFANTIL

Valora el nivel de dominio de los distintos conceptos curriculares que es alcanzado por tus alumnos al terminar el curso. Utiliza el siguiente criterio:

Fallan casi siempre, 1.

Fallan bastante, 2.

Compensan fallos y aciertos, 3.

Aciertan bastante, 4

Aciertan casi siempre 5.

Notas informativas sobre los tests:

- Estos contenidos se han presentado agrupados según los organizadores de la LOGSE.

- El test debe hacerse de forma individual sin ponerse de acuerdo con el compañero.

- El test de cada curso trata de evaluar el curso anterior, es decir, con qué nivel de adquisición de contenidos crees que terminaron los niños el curso 1998-99.

Alumnos de 3 a 4 años

Cuantificadores básicos:

- Reconocimiento simbólico de los números 1, 2 y 3. __
- Seriación de símbolos o de objetos __
- Reconocimiento de uno y muchos __
- Reconocimiento de muchos y pocos __
- Adición de la unidad __

Comparación de objetos:

- Grande y pequeño __
- Alto y bajo __
- Largo y corto __

Reconocimiento de formas planas:

- Círculo __
- Cuadrado __
- Rectángulo __

Situación de objetos:

- Dentro y fuera __
- Arriba y abajo __

Alumnos de 4 a 5 años

Cuantificadores básicos:

- Reconocimiento simbólico de los números 1, 2, ...,6 __
- Seriación de símbolos o de objetos __
- Reconocimiento de uno y muchos __
- Reconocimiento de muchos y pocos __
- Adición de la unidad __
- Descomposición __
- Más que y menos que __
- Mitad __

Comparación de objetos:

- Grande y pequeño __
- Alto y bajo __
- Largo y corto __
- Más grande que y más pequeño que __

Reconocimiento de formas planas:

- Círculo __
- Cuadrado __
- Triángulo __
- Rectángulo __

Situación de objetos:

- Dentro y fuera __
- Arriba y abajo __
- Delante y detrás __
- Cerca y lejos __
- Encima y debajo __
- Derecha __

Alumnos de 5 a 6 años

Cuantificadores básicos:

- Reconocimiento simbólico de los números 1, 2,...,9 __
- Seriación de símbolos o de objetos __
- Reconocimiento de uno y muchos __
- Reconocimiento de muchos y pocos __
- Adición de la unidad __
- Descomposición __
- Más que y menos que __
- Mitad __
- Composición __
- Tantos como __
- La serie numérica regresiva __
- Resolución de problemas que indiquen añadir __
- Resolución de problemas que indiquen quitar __
- Resolución de problemas que indiquen repartir __

Comparación de objetos:

- Grande y pequeño __
- Alto y bajo __
- Largo y corto __
- Más grande que y más pequeño que __
- Semejanzas y diferencias __
- Grande, mediano y pequeño __
- Comparación de magnitudes con la unidad __

Reconocimiento de formas planas:

- Círculo __
- Cuadrado __
- Triángulo __
- Rectángulo __
- Rombo __
- Simetría __

