

# INICIO DE UNA INVESTIGACIÓN DE DISEÑO SOBRE EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS NUMÉRICAS CON NIÑOS DE 4 AÑOS

**Núñez del Río, C. (1), de Castro, C. (1), del Pozo, A. (2),  
Mendoza, C. (2), Pastor, C. (2)**

*Universidad Complutense de Madrid (1), Centro Superior de Estudios  
Universitarios La Salle (Universidad Autónoma de Madrid) (2)*

## **Resumen**

En esta investigación de diseño sobre el desarrollo de competencias numéricas, describimos el comienzo de un taller de resolución de problemas con niños de 4 y 5 años. Aspiramos a lograr una complementariedad metodológica al incorporar, dentro de la investigación de diseño, el uso del Test de Competencia Matemática Básica (TEMA-3). Con él pretendemos evaluar el desarrollo de las competencias numéricas de los niños durante el curso. Además, dado que uno de los objetivos de la investigación es el desarrollo del currículo de Educación Infantil, a través de la elaboración del taller, deseamos valorar la idoneidad del TEMA-3 para un posible estudio posterior sobre la eficiencia de la intervención a través del taller.

## **Abstract**

In this design research, on the development of numerical competence, we describe the beginning of a problem-solving workshop with prekindergarten children. We aim to achieve methodological complementarity incorporating, inside the design research, the use of the Test of Early Mathematics Abilities (TEMA-3). With this test, we intend to assess the development of numerical skills of children during the year. Moreover, since one of the objectives of our study is the development of early childhood education curriculum, through the development of the workshop, we want to assess the suitability of the TEMA-3 for possible further study on the effectiveness of an intervention based in the workshop developed here.

**Palabras clave:** Investigación de Diseño, Competencia Numérica, Evaluación, Educación Infantil, Resolución de Problemas.

**Key words:** Design Research, Numerical Competence, Assessment, Prekindergarten, Problem Solving.

Núñez del Río, C., de Castro, C., del Pozo, A., Mendoza, C., Pastor, C. (2010). Inicio de una investigación de diseño sobre el desarrollo de competencias numéricas con niños de 4 años. En M.M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo, & T.A. Sierra, (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 463-474). Lleida: SEIEM.

## La investigación de diseño: posibilidades y retos metodológicos

La *investigación basada en diseño* es un modelo<sup>1</sup> emergente de investigación educativa que promueve el diseño de innovaciones curriculares basadas en teorías que, a través de un ciclo de diseño, implementación, análisis y rediseño, trata de explicar cómo funcionan los diseños en situaciones reales, mejorarlos, y desarrollar las teorías que sustentan la innovación y que orientan el diseño. Este enfoque de investigación se enfrenta al reto de defender, ante la comunidad científica, que indicadores de calidad en la investigación como la objetividad, la validez y la fiabilidad, se tratan de forma diferente a como se hace en la investigación experimental tradicional (De la Orden, 2007).

McKenney, Nieveen y Van den Akker (2006) presentan un modelo para las investigaciones de diseño (Figura 1) que adoptamos en este trabajo. Los *principios de rigor* en la investigación, *relevancia local* para los participantes a quien va dirigida, en el contexto en que se realiza, y *colaboración* con los participantes, aparecen en el centro e informan todo el modelo. El proceso de diseño de productos curriculares es *iterativo*. La fase de análisis parte de resultados previos de investigación tratando de reducir distancias entre el currículo pretendido, el implementado y el logrado. Este análisis debe producir unos *principios de diseño* que funcionen a modo de ‘especificaciones’ para el diseño del producto. Después, tras una elaboración inicial de un *producto curricular*, se pasa a una fase de implementación y evaluación del prototipo elaborado, siguiendo criterios de *eficacia*, *viabilidad* y *legitimidad*.



FIGURA 1. MODELO CONCEPTUAL DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO EN EL DOMINIO CURRICULAR, ADAPTADO DE MCKENNEY, NIEVEN Y VAN DEN AKKER (2006)

<sup>1</sup> Una amplia revisión sobre la *investigación basada en diseño* puede consultarse en Molina (2006).

En esta investigación, el modelo teórico de partida para elaborar el producto curricular (el taller de problemas) es la “Enseñanza de enfoque cognitivo” (Carpenter, Fennema, Franke, Levi y Empson, 1999) aplicado en 5-6 años (Carpenter, Ansell, Franke, Fennema y Weisbeck, 1993). Una aportación del modelo es que los niños, antes de aprender operaciones aritméticas, resuelven problemas mediante estrategias informales de modelización directa y conteo, pasando después al uso de hechos numéricos.

Un primer estudio (De Castro y Escorial, 2007) nos plantea interrogantes que el modelo de partida no responde: ¿Cómo ayudar a los niños en la transición de estrategias de modelización directa a las de conteo, y de éstas a las de uso de hechos numéricos? ¿Cuál es el papel de materiales manipulativos y recursos didácticos como la ‘banda numérica’ en estas transiciones? ¿Qué edad es la adecuada para comenzar este tipo de trabajo? ¿Cómo favorecer el inicio de niños de 4-5 años en este tipo de actividad?

Para abordar estas cuestiones, comenzamos el *diseño* de un taller para niños de 4-5 años (De Castro, Pastor, Pina, Rojas y Escorial, 2009) poniendo especial atención en el uso de materiales didácticos y en las representaciones infantiles de cantidades, y cuidando aspectos afectivos y cognitivos del trabajo en estas edades, para lo cual decidimos introducir la literatura infantil en los talleres.

La lógica de este enfoque de investigación reside, según señalan Nieveen, McKenney y Van den Akker (2006), en la evolución del ciclo científico a través de etapas con énfasis *exploratorio* (ámbito de la investigación de diseño), para pasar a etapas caracterizadas por un mayor énfasis *confirmatorio*, como los estudios experimentales que estudian la efectividad de una intervención. Ambos tipos de investigación son necesarios y complementarios. En este mismo sentido inciden las orientaciones del National Research Council (2009):

La investigación sobre el currículum y su desarrollo avanza por fases: Desde las revisiones iniciales de investigaciones relevantes, a la creación de materiales de aprendizaje que ayuden a los niños a lo largo de los caminos de enseñanza-aprendizaje [...], hacia ciclos de evaluación de línea base y, finalmente, a la evaluación confirmatoria con diseños rigurosos, con todas las fases integrando metodologías cuantitativas y cualitativas (p. 349).

En este trabajo, hemos tratado de complementar la elaboración de una prueba alfa<sup>2</sup> (Nieveen, McKenney, Van den Akker, 2006) del taller de problemas, con el uso del TEMA-3, a fin de preparar el instrumento necesario para un posterior estudio de tipo confirmatorio.

---

<sup>2</sup> Las pruebas *alfa* se realizan con un gran control del equipo investigador y en circunstancias ideales. En nuestro caso, con una maestra y dos miembros del equipo de investigación en cada taller. En las pruebas *beta*, se trabaja en entornos elegidos cuidadosamente, pero con menos apoyo. En las pruebas *gamma*, se trata de que el producto curricular evolucionado, el taller, pueda desarrollarse en casi cualquier entorno con un apoyo mínimo.

## Objetivos de la investigación

Según el modelo de la Figura 1, un objetivo de la investigación, que se haya en fase inicial de desarrollo, es la elaboración y progresivo refinamiento de un *producto curricular* (el taller de problemas), dentro de un esfuerzo más amplio por desarrollar el currículo matemático de Educación Infantil.

Por otra parte, a pesar del carácter exploratorio del trabajo, contemplamos la necesidad de completarlo con pruebas sucesivas que culminen con un estudio de tipo *confirmatorio* sobre la efectividad del taller, siguiendo una metodología experimental tradicional. La introducción del TEMA-3 en el proceso iterativo de progresivo afinamiento del taller, a través de diferentes pruebas (alfa, beta y gamma), persigue dos objetivos complementarios del trabajo: (1) Evaluar el desarrollo de la competencia numérica de los alumnos durante el curso y, (2) valorar la idoneidad del TEMA-3 como instrumento para sucesivas etapas de la investigación y, especialmente, para una futura investigación sobre la efectividad de una intervención basada en el taller ya desarrollado.

## Método

### Participantes

Participan en la investigación 55 niños y niñas pertenecientes a los tres grupos de segundo curso del segundo ciclo de Educación Infantil del Colegio Público “Virgen de Peña Sacra”, de Manzanares El Real (Madrid). Al comienzo de las sesiones del taller, en enero de 2010, todos los alumnos tenían una edad de cuatro años.

### Instrumento y aplicación

El TEMA-3 (Test of Early Mathematics Ability, Ginsburg y Baroody, 2007) es un test estandarizado (descrito con detalle en Núñez y Lozano, 2009), diseñado para evaluar el desarrollo del pensamiento matemático temprano, y es adecuado entre los 3a:0m y los 8a:11m. Su elaboración recoge resultados de investigaciones en el ámbito del desarrollo aritmético infantil y la mayoría de los ítems surgen de estudios realizados por los autores y otros investigadores para examinar el conocimiento (informal o formal) que van adquiriendo los niños. El TEMA-3 se compone de 72 ítems.

El *aspecto informal* se valora a través de 41 ítems, estructurados en cuatro componentes:

- a) numeración, centrada en valorar el dominio de la secuencia numérica, con tareas que implican habilidades de conteo y enumeración;
- b) comparación de cantidades, que supone la habilidad de establecer distancias relativas entre números;

- c) cálculo informal, con situaciones de suma y resta (con objetos concretos y de forma “mental”, sin ser necesariamente automático), y,
- d) conceptos básicos, como la aplicación de la regla de cardinalidad, la constancia numérica, estrategias de conteo avanzadas y el reparto intuitivo de objetos.

El *aspecto formal* está compuesto por 31 ítems, repartidos en cuatro componentes:

- a) convencionalismos de lecto-escritura de cantidades,
- b) dominio de hechos numéricos,
- c) cálculo formal, valorando tanto la exactitud como el procedimiento seguido, y,
- d) conceptos básicos del sistema numérico decimal, como el valor posicional y las equivalencias entre distintos órdenes de magnitud.

El test fue administrado individualmente en espacios apropiados, respetando el ritmo y horarios del centro, en octubre de 2009, por dos evaluadoras entrenadas para ello. El tiempo medio de aplicación se situó en la media indicada en el manual (alrededor de 30-40’).

### **Intervención: Procedimiento de desarrollo de las sesiones del taller de problemas**

En cada grupo de 4-5 años se realiza, desde principios de enero, una sesión semanal del taller de problemas de 45 minutos, conducida por la maestra. Cada sesión viene precedida por varias lecturas de un cuento en el que se basa el enunciado del problema. Los niños comienzan la sesión familiarizados con el cuento, lo que favorece la comprensión del problema. Tras la lectura, el taller sigue los pasos indicados a continuación:

1. **Lectura de la carta.** La maestra lee una carta de alguien, ajeno a la clase, que solicita ayuda para resolver un problema relacionado con el cuento leído. El problema aparece inmerso en una situación de comunicación en que hemos de ayudar a alguien. Esta situación supone una motivación para la resolución y un incentivo para consensuar la respuesta.

2. **Trabajo individual.** Cada niño intenta resolver el problema utilizando la estrategia y los materiales que considere adecuado. Se ofrecen materiales específicos (como bandas numéricas, rekenreks<sup>3</sup>, o cubos encajables) e inespecíficos (plastilina y lápiz y papel). Si alguien acaba el problema antes que sus compañeros, se le

---

<sup>3</sup> El rekenrek, ‘rejilla de cálculo’, es un ábaco de dos filas con diez cuentas en cada una (5 rojas a la izquierda y 5 blancas a la derecha). Inventado en 1991 en Holanda, se utiliza para aprender estrategias de cálculo mental.

recomienda hacerlo con otro material, realizar un dibujo de la situación-problema o ayudar a un compañero que lo solicite.

3. ***Puesta en común y búsqueda de consenso sobre resultado y estrategia.*** La maestra selecciona a varios niños que hayan resuelto el problema empleando estrategias o materiales diferentes, para que expliquen cómo han resuelto el problema. Se enfatiza lo que es una explicación válida y lo que no. No vale decir que la solución es 5 ‘porque lo he pensado’, ‘por que creo que son 5’, o ‘porque lo he oído’. Sí es válido: ‘Son 5 porque he puesto 7, he quitado 2 y he contado’. Siempre se intenta que los niños alcancen un consenso sobre la solución. Se supone, dado que los niños no saben aún escribir, que la maestra, tras la sesión, transmite la respuesta consensuada a quien plantea el problema.

La Tabla 1 muestra los problemas de las primeras sesiones del taller. Están diseñados siguiendo las orientaciones de Clements (2004), basadas en revisiones de investigaciones. Son problemas de combinación con incógnita en el total y de cambio creciente y decreciente, con incógnita en la cantidad final, que se pueden resolver con acciones sencillas de añadir, juntar y quitar, con la ayuda de contadores u otros recursos. Están propuestos para resolverse aplicando estrategias de modelización directa, y con cantidades desde los 5 objetos hasta un máximo de 10, para que los niños de 4 años puedan contar las cantidades implicadas en ellos.

| Sesión | Enunciado del problema  | Libro                              |
|--------|---|------------------------------------|
| 1      | Si hay tres personas arriba y una persona abajo, ¿cuántos hay en total?   | Valdivia <sup>4</sup> (2009)       |
| 2      | Hay tres personas arriba y otras dos abajo, ¿cuántas hay en total?  | Valdivia (2009)                    |
| 3      | Al principio había 5 mierlitos. Cuando la zorra se comió a uno. ¿Cuántos quedaron?                                    | Rubio y Ferrer <sup>5</sup> (2009) |
| 4      | Al principio había 5 mierlitos. Cuando la zorra se comió dos. ¿Cuántos quedaron?                                      | Rubio y Ferrer (2009)              |
| 5      | Al volver al palacio, la princesa le regaló a su madre 4 pasteles y 2 flores, ¿cuántas cosas le regaló?               | Aertenssen <sup>6</sup> (2007)     |
| 6      | La reina de los pasteles y la princesa prepararon 3 pastas y luego hicieron 3 pastas más. ¿Cuántas pastas prepararon? | Aertenssen (2007)                  |

TABLA 1. PROBLEMAS PLANTEADOS EN LAS SEIS PRIMERAS SESIONES DEL TALLER

<sup>4</sup> Valdivia, P. C. (2009). *Los de arriba y los de abajo*. Pontevedra: Kalandraka.

<sup>5</sup> Rubio, A., y Ferrer, I. (2009). *La mierlita*. Pontevedra: Kalandraka.

<sup>6</sup> Aertenssen, K. (2007). *La reina de los besos*. Barcelona: Corimbo.

## Resultados

### Resultados de la administración inicial del TEMA-3

El análisis de los resultados de los alumnos del grupo experimental permite concluir, con relación a su nivel de competencia matemática básica, su equivalencia con el nivel de rendimiento del grupo normativo de referencia. Para realizar la comparación se han tomado los datos de la muestra normativa de baremación, correspondiente al mismo momento de curso (N=52). La Tabla 2 muestra el resumen de las puntuaciones de cada grupo. A pesar de que el rendimiento parece inferior en el grupo experimental, las diferencias no son significativas. El rendimiento medio de cada uno de los grupos-aula también puede ser considerado equivalente.

| Componentes del TEMA-3    | Grupo Experimental |      |        |      |        |      |            |      | G. Normativo |      |      |       | t | p |
|---------------------------|--------------------|------|--------|------|--------|------|------------|------|--------------|------|------|-------|---|---|
|                           | A (15)             |      | B (18) |      | C (15) |      | Total (48) |      | Octubre (52) |      |      |       |   |   |
|                           | x                  | s    | x      | s    | x      | s    | x          | s    | x            | s    |      |       |   |   |
| <b>Puntuación Directa</b> | 11.40              | 3.74 | 9.72   | 4.46 | 9.80   | 5.89 | 10.27      | 4.72 | 11.98        | 3.93 | 1.97 | n. s. |   |   |
| <b>Numeración</b>         | 6.93               | 2.08 | 6.11   | 2.37 | 6.27   | 3.43 | 6.42       | 2.64 | 7.19         | 1.84 | 1.69 | n. s. |   |   |
| <b>Comparación</b>        | 1.33               | 0.62 | 1.11   | 0.58 | 1.20   | 0.56 | 1.21       | 0.58 | 1.38         | 0.63 | 1.45 | n. s. |   |   |
| <b>Cálculo Informal</b>   | 0.73               | 0.59 | 0.89   | 0.67 | 0.80   | 0.86 | 0.81       | 0.70 | 0.96         | 0.69 | 1.07 | n. s. |   |   |
| <b>Concep. Informales</b> | 1.47               | 0.92 | 0.89   | 0.90 | 0.73   | 0.79 | 1.02       | 0.91 | 1.25         | 0.81 | 1.33 | n. s. |   |   |
| <b>Convencionalismos</b>  | 0.53               | 0.52 | 0.44   | 0.71 | 0.53   | 0.64 | 0.50       | 0.62 | 0.71         | 0.64 | 1.68 | n. s. |   |   |
| <b>Hechos Numéricos</b>   | -                  | -    | -      | -    | -      | -    | -          | -    | -            | -    | -    | -     |   |   |
| <b>Cálculo Formal</b>     | -                  | -    | -      | -    | -      | -    | -          | -    | -            | -    | -    | -     |   |   |
| <b>Concep. Formales</b>   | 0.47               | 0.52 | 0.28   | 0.46 | 0.27   | 0.46 | 0.33       | 0.48 | 0.40         | 0.50 | 0.72 | n. s. |   |   |

TABLA 2. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DEL TEMA-3 Y TEST DE DIFERENCIAS

Puede obtenerse un perfil descriptivo de la realización de los alumnos a través del análisis de su desempeño ítem a ítem (ver Tabla 3). El grupo experimental muestra una tasa de acierto significativamente inferior al grupo normativo en ciertas habilidades aritméticas como poner cantidades con los dedos, contar de uno en uno, o el reconocimiento de la constancia numérica.

| <b>PENSAMIENTO INFORMAL</b>        |   |  |          |          |
|------------------------------------|---|--|----------|----------|
| <b>Componentes del TEMA-3</b>      | <i>Frecuencias Grupo Experimental</i><br>(n = 48) | <i>Frecuencias Grupo Normativo</i><br>jk(n = 52) | $\chi^2$ | <i>p</i> |
| <b>Conteo: Secuencia Básica</b>    |   |  |          |          |
| Mostrar dedos (1.2. muchos)        | 43  | 52   | 5.70     | .017**   |
| Numeración intuitiva               | 43  | 50   | 1.65     | .198     |
| Contar de uno en uno (5)           | 42  | 49   | 1.38     | .240     |
| Producción no verbal (de 1 a 4)    | 34  | 42   | 1.35     | .245     |
| Contar de 1 en 1 (10)              | 36  | 47   | 4.18     | .041**   |
| Mostrar dedos (5)                  | 29  | 41   | 4.04     | .045**   |
| Secuencia numérica (21)            | 3   | 5  | 0.38     | .535     |
| <b>Conteo: Enumeración</b>         |   |  |          |          |
| Enumeración (5)                    | 39  | 45   | 0.52     | .471     |
| Formar conjuntos                   | 28  | 28   | 0.20     | .652     |
| Enumeración (10)                   | 5   | 3  | 0.73     | .392     |
| Formar conjuntos                   | 1   | 0  | 1.09     | .296     |
| <b>Conteo: Secuencia Avanzada</b>  |   |  |          |          |
| Serie partida (9)                  | 3   | 9  | 2.89     | .089     |
| Serie partida (40)                 | 2   | 1  | 0.43     | .511     |
| Serie regresiva (10)               | 1   | 3  | 0.88     | .347     |
| <b>Magnitud Relativa</b>           |   |  |          |          |
| Percepción de más                  | 45  | 52   | 3.5      | .067     |
| Concepto de más                    | 13  | 15   | 0.4      | .844     |
| Concepto de más                    | 1   | 4  | 1.65     | .199     |
| Línea numérica (10)                | 0   | 1  | 0.93     | .334     |
| <b>Cálculo mental</b>              |   |  |          |          |
| Suma y resta no verbal con objetos | 32  | 42   | 2.58     | .108     |
| Sumar objetos                      | 2   | 4  | 0.55     | .458     |
| Sumar objetos con modelo           | 3   | 2  | 0.30     | .582     |
| Suma mental                        | 2   | 2  | 0.01     | .935     |
| <b>Conceptos Informales</b>        |   |  |          |          |
| Regla de cardinalidad              | 30  | 37   | 0.85     | .358     |
| Constancia numérica                | 18  | 31   | 4.89     | .027**   |



| <b>PENSAMIENTO FORMAL</b> |    |    |      |      |
|---------------------------|----|----|------|------|
| <b>Convencionalismos</b>  |    |    |      |      |
| Lectura de dígitos        | 21 | 32 | 3.17 | .075 |
| Escritura de dígitos      | 2  | 5  | 1.14 | .286 |
| Lectura de números        | 1  | 0  | 1.09 | .296 |
| <b>Conceptos Formales</b> |    |    |      |      |
| Representación escrita    | 16 | 21 | 0.53 | .466 |
| ** p < 0.01               |    |    |      |      |

TABLA 3. RESULTADOS DE LA ADMINISTRACIÓN DEL TEMA-3 AL INICIO DEL CURSO

### **Desarrollo de las sesiones de resolución de problemas**

Las sesiones del taller han sido grabadas en vídeo y transcritas para su posterior análisis. En la Tabla 4 se resumen los resultados de las seis primeras sesiones del taller. Al inicio, algunos niños juegan con los materiales sin intentar resolver el problema. No realizan el tipo de actividad esperada, y no se les presiona para que lo hagan. Sólo se les recuerda que se nos ha pedido ayuda para resolver el problema. A partir de la tercera sesión, todos los niños intentan resolver el problema. Dar una respuesta correcta no implica haber hecho bien el problema. A los niños se les permite observar el trabajo de los demás. Algunos dan una respuesta porque la han oído, sin dar una justificación de la misma.

El tipo de estrategia esperado es de *modelización directa* (Carpenter y otros, 1999). En la Tabla 4 vemos que el porcentaje de uso de estrategias de modelización directa va aumentando hasta llegar al 100% en la sexta sesión. El error más frecuente ha sido el uso de estrategias incompletas. Algunos niños representaban las cantidades del enunciado, y no conseguían realizar las acciones requeridas con las mismas, o no contaban la cantidad de objetos resultante de las acciones (de añadir, juntar o quitar) descritas en los problemas. Los materiales de uso más habitual han sido los cubos encajables e instrumentos de dibujo. Las regletas de Cuisenaire no fueron propuestas inicialmente para el taller. Sin embargo, algunos niños las usaron (al no prohibirse ningún material) siempre contando cualquier regleta como unidad, independientemente de su longitud o color. Ha llamado la atención que apenas se usaran los dedos para resolver problemas. Las grabaciones de vídeo muestran como muchos niños usan los dedos en la 'asamblea' previa al trabajo individual, pero apenas los utilizan después como 'materiales oficiales'.

| Sesión | Intentan resolver | Respuesta correcta | Modelización directa  | Errores  | Materiales <sup>7</sup>  |
|--------|-------------------|--------------------|-----------------------|--|--|
| 1      | 80 %              | 66.7 %             | Juntar todos (60 %)   | Poner 4 y añadir 1 (en lugar de poner 3 y añadir 1).   | Cubos 53.3%; dibujo 26.7%, rekenrek 20%, plastilina 6.7%, cuentas 6.7%, dedos 6.7% |
| 2      | 70 %              | 40.0 %             | Juntar todos (40 %)   | Estrategia incompleta. Representan cantidades sin contar el total.                               | Cubos encajables 50%, dibujo 40%, dedos 10%, plastilina 10%, rekenrek 10%          |
| 3      | 100 %             | 83.3 %             | Quitar (41.7 %)       | Copian de compañeros sin comprender.   | Dibujo 75%, cubos 50%, rekenrek 16.7%, regletas 8.3%, dedos 8.3%                   |
| 4      | 100 %             | 82.4 %             | Quitar (94.1 %)       | Poner 6 y quitar 2 o poner 5 y quitar 1 (en vez de poner 5 y quitar 2).                          | Cubos encajables 70.6%, dibujo 23.5%, regletas 17.6%, rekenrek 11.8%               |
| 5      | 100 %             | 81.3 %             | Juntar todos (87.5 %) | Estrategia incompleta (no cuenta el total).  | Dibujo 62.5%, cubos encajables 31.3%, regletas 18.8%, rekenrek 12.5%               |
| 6      | 100 %             | 60.0 %             | Juntar todos (100 %)  | Representa 3 y 3 con 5 cubos unidos. El 3º cubo vale para los dos treses. Estrategia incompleta. | Dibujo 46.7%, cubos 40%, rekenrek 26.7%, dedos 20%, plastilina 6.7%                |

TABLA 4. RESULTADOS DE LAS SEIS PRIMERAS SESIONES DEL TALLER

## Discusión y conclusiones

La aplicación del TEMA-3 proporciona una medida estandarizada del rendimiento de los alumnos, aportando datos sobre su desarrollo aritmético temprano (Núñez y Lozano, 2009). El contraste de la puntuación global, las puntuaciones en cada componente, y el análisis del perfil de ejecución ítem a ítem, ofrecen información sobre el nivel de desarrollo de cada alumno en estas edades de rápidos progresos, en que es complejo contar con medidas válidas y fiables. En nuestro caso, detectamos en el grupo experimental rendimientos medios semejantes al del grupo normativo, aunque ciertos aspectos muestran demoras en su adquisición que deben ser valoradas y atendidas. Una nueva aplicación del instrumento, al finalizar el curso y el taller de problemas, permitirá conocer el progreso “natural” de los alumnos y la eficacia del propio taller, aportando información sobre la evolución de las competencias aritméticas básicas de los alumnos. Será momento entonces para

<sup>7</sup> Los porcentajes no suman el 100% porque cada niño puede utilizar más de un material.

valorar si el grupo experimental ha alcanzado, en todos los aspectos, al grupo normativo.

El análisis retrospectivo de la documentación de las sesiones, junto con información de sesiones del pasado curso (De Castro y otros, 2009) conducen a un refinamiento del taller que se manifiesta, por ejemplo, en la reformulación del enunciado de la sexta sesión, a la luz de las dificultades que ha producido. También se modifican las instrucciones a los niños. Así, a partir de la sesión sexta se ha comenzado a advertir explícitamente en las sesiones que se pueden emplear los dedos para resolver los problemas.

## Referencias

- Carpenter, T., Ansell, E., Franke, M., Fennema, E. y Weisbeck, L. (1993). Models of problem solving: a study of kindergarten children's problem-solving processes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(5), 428-441.
- Carpenter, T. P., Fennema, E., Franke, M. L., Levi, L., & Empson, S. B. (1999). *Children's mathematics: Cognitively guided instruction*. Portsmouth: Heinemann.
- Clements, D. H. (2004). Major themes and recommendations. In D. H. Clements, J. Sarama, & A. M. DiBiase (eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 7-72). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- De Castro, C. y Escorial, B. (2007). Resolución de problemas aritméticos verbales en la Educación Infantil: Una experiencia de enfoque investigativo. *Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación, Monografía IX*, pp. 23-47.
- De Castro, C., Pastor, C., Pina, L. C., Rojas, M. I., y Escorial, B. (2009). Iniciación al estudio de las matemáticas de las cantidades en la Educación Infantil. *Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 18, 105-128.
- De la Orden, A. (2007). El nuevo horizonte de la investigación pedagógica. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 9(1).
- Ginsburg, H. P. y Baroody, A. J. (2007). *TEMA-3. Test de competencia matemática básica*. Madrid: TEA Ediciones.
- McKenney, S., Nieveen, N., & Van den Akker, J. (2006). Design research from a curriculum perspective. In J. Van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (eds.), *Educational design research* (pp. 67-90). London & New York: Routledge.
- Molina, M. (2006). *Desarrollo de pensamiento relacional y comprensión del signo igual por alumnos de tercero de educación primaria*. Tesis doctoral. Granada: Universidad de Granada.

- National Research Council. (2009). *Mathematics learning in Early Childhood: Paths towards excellence and equity*. Committee on Early Childhood Mathematics, C. T. Cross, T. A. Woods, and H. Schweingruber, Editors. Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nieveen, N., McKenney, S., & Van den Akker, J. (2006). Educational design research: the value of variety. In J. Van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (eds.), *Educational design research* (pp. 151-158). London & New York: Routledge.
- Núñez, M. C., y Lozano, I. (2009). Evaluación del progreso en competencia matemática básica. Estudio de casos a través del TEMA-3: Alumnos con y sin discapacidad psíquica. *Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación, Monografía XII*, 139-160.