

ACTIVIDAD LÓGICA Y RELACIONAL EN EDUCACIÓN INFANTIL

RELATIONAL AND LOGIC ACTIVITY IN EARLY CHILDHOOD EDUCATION

Lacasta, E. , Lasa, A., Wilhelmi, M.R.

Universidad Pública de Navarra

Resumen

El presente trabajo tiene como finalidad analizar la actividad lógica y relacional en Educación Infantil. Se presentan las producciones de niños de 4 y 5 años en actividades lógico-matemáticas de fichas de editoriales usuales y otras preparadas ad hoc. Los contenidos matemáticos involucrados son: seriación, tabla, adición y uso de códigos. Se siguió el método de doble ciego para evitar intervenciones condicionadas de las maestras. Los resultados obtenidos y su discusión sugieren recomendaciones para la enseñanza de los tópicos.

Abstract

The aim of this work is to analyze the logical and relational activity in preschool education (ages 3–5). We present the production of children aged 4 and 5 years, who resolved logical and mathematical tasks from usual publishing houses and some others designed ad hoc. The related mathematical contents are: formation of series, tables, addition and codes of representation. Double blind method was used in order to avoid schoolteacher's intentional interventions. Finally, we present recommendations for the teaching process of these topics, based on the obtained results and their discussion.

Palabras clave: *Educación Infantil, seriación, tabla, adición, códigos de representación.*

Key words: *Preschool Education, formation of series, table, addition, codes of representation.*

Introducción

Lacasta y Wilhelmi (2008), a partir de un análisis de fichas de trabajo de Educación Infantil (EI), justificaron la necesidad de revisión de la actividad matemática propuesta a los niños. Un objetivo primordial sería la promoción del uso del número en contextos diversos y, asimismo, la valoración de las actividades lógicas y relacionales en sí mismas y no por el presunto carácter prenumérico atribuido en la reforma conjuntista de los años 70.

Así, una cuestión crucial en la formación de maestras¹ en EI es motivar la necesidad de que éstas tengan un control epistemológico sobre la actividad matemática que llevan a cabo los niños. Aquí estamos interesados en analizar actividades de seriación, construcción de tablas e interpretación de códigos de representación, típicas en las fichas de trabajo de EI. ¿Qué tareas de este tipo son capaces de realizar los niños del aula de 4 y 5 años? ¿Hay diferencias significativas en la realización de las mismas según la edad? ¿Qué códigos son transparentes para los niños y cuáles pertenecen a la esfera adulta?

Asimismo, en las colecciones se proponen a los niños tareas aritméticas que involucran la adición y la sustracción. En la mayoría de estas fichas, las operaciones se presentan de manera conjuntista, con o sin la introducción de la simbología matemática (+, -, =). Cuando los símbolos matemáticos no aparecen, ¿son las representaciones gráficas inteligibles para los niños? ¿la adición como “reunión de objetos” les es transparente?

En este trabajo damos una respuesta a estas preguntas basada en el análisis de producciones de niños enfrentados a fichas de trabajo. En la sección 2, a partir del contenido matemático involucrado en las fichas de trabajo de EI, se hace un breve análisis de la forma en que este contenido es presentado. Luego se describe la experimentación (sección 3) y se muestran y discuten los resultados (sección 4). Finalmente, a modo de conclusión, se hace una breve síntesis y se indican algunas implicaciones para la enseñanza.

Contenido matemático e interpretación didáctica

En esta sección se analiza el contenido matemático *transpuesto* (Chevallard, 1991) en fichas de EI, resaltando el tipo de actividad propuesta a los niños y las intervenciones presumidas por parte de las maestras. Este análisis previo permite enmarcar el tipo de tareas matemáticas escolares, aportando una referencia institucional para valorar los comportamientos observados en la experimentación. Así, apoyándonos en la *ingeniería didáctica* (Lacasta y Wilhelmi, 2011), la observación permite (*a posteriori*) contrastar las afirmaciones hechas previamente.

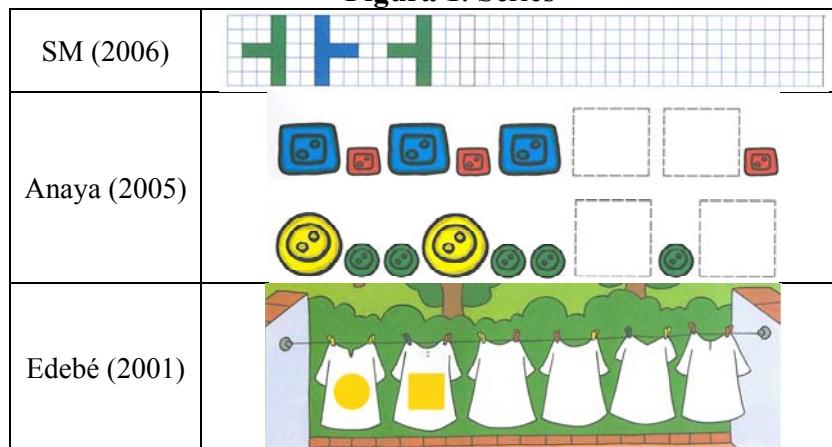
Seriaciones

La relación de orden aparece usualmente como la repetición de una serie ordenada. La tarea del niño es la determinación del patrón a partir de la información dada. Estas fichas presentan las siguientes características generales del patrón (figura 1):

- *Elementos constitutivos:* 2–4 elementos.
- *Reproducción sistemática:* no superior a 5.

¹ Dado que el mayor número de docentes en Educación Infantil son mujeres, utilizaremos en este texto el género femenino como genérico.

- *Identificación*: el primer elemento que el niño debe representar coincide con el primer elemento de la serie.

Figura 1. Series

Estas características limitan sobremanera el interés y alcance de las series:

- Puesto que el número de elementos que constituyen el patrón es reducido, ¿cómo es posible discriminar entre los niños que, toda vez identificado el patrón, movilizan estrategias de control numéricas —como el recuento o el número ordinal para determinar el lugar que ocupa un elemento en el patrón— y aquellos cuya única estrategia de control es visual —*visión sinóptica*—?
- Puesto que para realizar correctamente la ficha es suficiente completar un número reducido de veces el patrón, ¿cómo es posible discriminar entre los niños que reproducen sistemáticamente el patrón y aquéllos cuya actividad es inestable?
- Puesto que el patrón es dado un número entero de veces, ¿cómo es posible discriminar entre los niños que reconocen el patrón y aquellos que copian ordenadamente el modelo?

Tablas de doble entrada

Chabroulet (1975) muestra una secuencia de actividades cuyo objetivo final es la construcción por los niños de una tabla de doble entrada para la organización de la información. El progreso en la secuencia de actividades se completa mal. La intervención explícita y directiva de la maestra se hace absolutamente necesaria.

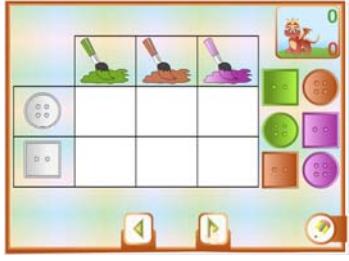
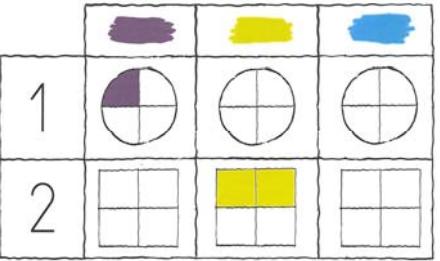
De hecho, sigue sin solución la determinación de situación *fundamental* (Brousseau, 1998) que dote de sentido a las tablas en la etapa. Es pues comprensible sostener la tesis según la cual este objetivo es ilusorio: las restricciones cognitivas de los niños impiden la puesta en marcha de situaciones con un carácter *adidáctico* esencial para la introducción y desarrollo de este objeto matemático en la etapa.

En la figura 2 se muestran dos actividades prototípicas de utilización de tablas, que vienen construidas previamente y donde se reducen las expectativas:

1. La simbolización de los objetos viene dada.
2. Las tablas no son utilizadas como instrumento para la organización de información de situaciones reales o que se refieran a centros de interés de los niños.
3. La dimensión normalmente es 2×2 , 2×3 , 3×2 o 3×3 .

El control y responsabilidad de la actividad recae sobre la maestra, convirtiéndose la tarea de los niños casi exclusivamente en un ejercicio de psicomotricidad fina, es decir, dibujo de los contornos de los objetos y pintado sin salirse de los mismos.

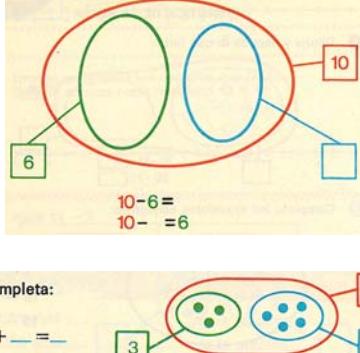
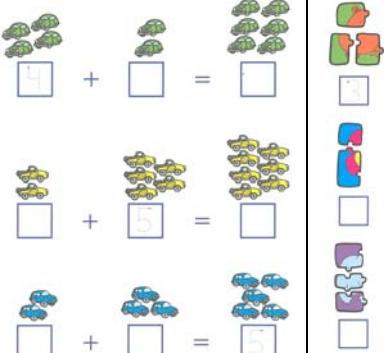
Figura 2. Tablas de doble entrada

http://ares.cnice.mec.es/infantil	SM (2006)
	

Adición

En las colecciones de fichas la adición y la sustracción se presentan en general bajo una formulación conjuntista asociada al número como cardinal, aunque no siempre se represente el diagrama de Venn-Euler. En la figura 3 se muestran dos presentaciones, con o sin representación de diagramas de Venn-Euler.

Figura 3. Formulación conjuntista de la adición

Roig et al. (1984)	Anaya (2005)
	

La estrategia de base que se supone utilizan los niños es el recuento. De hecho, si la adición conjuntista no es utilizada como medio para prever, el recuento es la única estrategia movilizada, siendo la adición un mero juego de lenguaje: “sumar es juntar”. La adición es necesaria únicamente si recurrir al recuento no es posible, resulta ineficaz o excesivamente costoso.

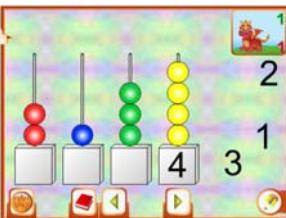
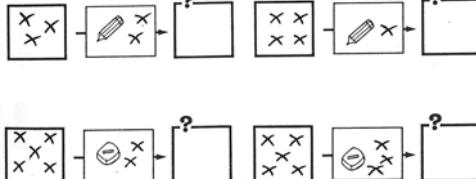
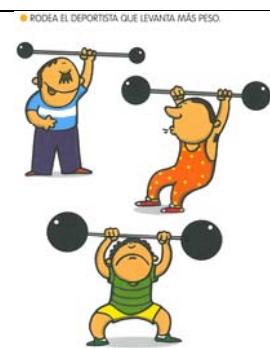
Uso de códigos y convenciones

En muchas fichas se incluyen símbolos y códigos estereotipados, propios de un bagaje cultural adulto, ajenos al universo de los niños, para representar:

1. *Acciones sobre materiales físicos*: ábaco, bloques lógicos, etc.
2. *Nociones o procesos matemáticos*: por ejemplo, una goma de borrar o una flecha para abajo, para indicar sustracción; un lapicero o una flecha para arriba, adición.
3. *Aspectos animicos o físicos*, que comportan una información adicional que se presume determinante.

En la figura 5 se muestra un ejemplo de cada una de estas categorías.

Figura 5. Códigos adultos

http://ares.cnice.mec.es/infantil	Goñi (1987)	Anaya (2005)
		

El uso de esta simbología puede comportar un fenómeno de *ilusión de transparencia*: los alumnos ven el símbolo o código únicamente como un dibujo, mientras que la maestra lo interpreta en tanto que representación de “un medio material usado en una actividad matemática”. Es pues preciso un análisis sobre la información gráfica presente en las fichas y su correlato con la actividad de los niños y sus centros de interés.

Experimentación

Contexto

Maestras en formación en periodo de prácticas proponen a los niños la resolución de tareas con un componente matemático esencial. Su objetivo es la observación y registro de actividad matemática en EI. Los contenidos involucrados son: tablas, adición, códigos de representación y determinación de patrones en series lineales.

La actividad de los niños consiste en la realización de fichas de trabajo de editoriales usuales (Anaya, 2005; SM, 2006) y de otras diseñadas *ad hoc*.

En la aplicación de las fichas, se sigue el método de “doble ciego”, es decir, ni los niños ni las maestras en formación conocen el objetivo de la investigación. Con ello, se controla la validez interna, tratando de evitar intervenciones condicionadas de las maestras.

Población y muestra

La población de referencia son niños de EI de las aulas de 2º (4 años) y 3º (5 años). Los niños pertenecen a colegios públicos (P) y concertados (C) donde la lengua vehicular es el castellano o el euskera (*). La muestra es intencional y está constituida por 140 niños del aula de 4 años y 149 del aula de 5 años (tabla 1).

Tabla 1. Muestra

Aula	Colegio 1 (P*)	Colegio 2 (C)	Colegio 3 (P)	Colegio 4 (P)	TOTAL
4 años	25	48	47	20	140
5 años	48	47	37	17	149

Los niños realizan la actividad en el aula con mobiliario y material escolar convencional. El momento de realización de las fichas por los niños lo determina la maestra titular, según la planificación prevista y según la circunstancia de aula concreta.

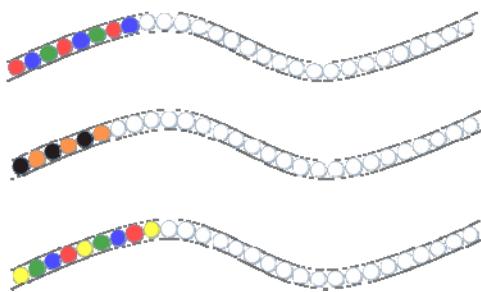
Material

Analizaremos aquí las respuestas de los niños a 4 fichas. Las consignas están previamente establecidas, de tal manera que todas las maestras en formación, indiferentemente del aula en la que estén, comunican la tarea a los niños de la misma forma.

Ficha 1: seriación

En esta ficha (figura 1) los niños deben completar tres series, con patrones de 3, 2 y 4 colores repetidos.

Figura 6. Seriación



La actividad se presenta a partir de la pregunta: “¿Habéis pintado caminos como estos?” Si los niños responden que sí, se da directamente la consigna; si responden que no, se les dice que tienen que pintar todos los círculos utilizando los mismos colores dados y en orden, realizando preguntas de control para verificar la comprensión del objetivo.

A continuación se da la consigna: “Continúa pintando los círculos que están en blanco de la misma manera que los que ya están pintados, hasta llegar al final de cada camino”.

Fichas 3–4: tabla, adición y código de representación

En la figura 7 se muestran las fichas 2, 3 y 4. Las consignas dadas a los niños son:

- Ficha 2 (tabla): “En las primeras casitas han empezado a pintar. Hay que acabar de pintar todas las casitas de los colores que están”.
- Ficha 3 (adición): “Tenéis que pintar las caritas que hacen falta y abajo del todo tenéis que escribir el número de caramelos que hay”.
- Ficha 4 (código): “Arriba os dicen cómo se mueve el cocinero para llevarle la tarta a la niña. Los dos primeros pasos ya están puestos, tenéis que acabar de poner todos los pasos”.

Figura 7. Tabla, adición y código de representación

Ficha 2 (Anaya, 2005)	Ficha 3 (SM, 2006)	Ficha 4 (Anaya, 2005)

Comportamientos esperados

- *Ficha 1: seriación*
 - Frecuencia de éxito mayor en la segunda serie (patrón de 2 elementos), que en las otras dos (patrones de 3 y 4 elementos).
 - Porcentaje elevado de niños que empiezan la primera y tercera series por el primer color del patrón (rojo y amarillo, respectivamente) y no por el color que corresponde (verde en ambos).
- *Ficha 2: tabla*
 - Frecuencia de éxito global baja (ver sección 2.2.).
 - Tasa de éxito superior de la primera fila y columna respecto al resto de casillas.
 - Un porcentaje elevado de niños no representará las casas en las casillas en las que no está dibujada su silueta.
 - Los niños de 4 años que representen las casas en las casillas vacías conservarán peor la forma y proporciones que los niños de 5 años, es decir, los triángulos y cuadrados de estos últimos son más próximos al modelo dado (Dickson, Brown y Gibson, 1984).
- *Ficha 3: adición*
 - Un alto porcentaje de los niños de 4 años colorearán todas las caras de la derecha. Los símbolos (+, =) son propios de la enseñanza del aula de 5 años, donde el porcentaje de éxito será claramente superior.
 - La escritura de las grafías de los números en el aula de 5 años empiezan a ser estables, por lo que el éxito aquí también será superior al observable en el aula de 4 años.

Es pues la ficha donde la enseñanza propia del grado va a condicionar más su realización.
- *Ficha 4: código*
 - El objetivo fundamental de los niños será establecer una unión entre el cocinero y la niña, sin, en general, respetar el código adulto de representación dado.

- Un porcentaje de niños que no puede ser explicado al azar representa una ruta “escalonada”, para que la niña “suba” a por la tarta o el cocinero “baje” a dársela, haciendo caso omiso del código.

Resultados y discusión de los resultados

Ficha 1: seriación

La tabla 2 muestra, por edades, los porcentajes de éxito obtenidos en cada una de las series, junto con el porcentaje de niños que empiezan cada una de las series por el primer color del patrón.

Tabla 2. Porcentaje de éxito

		Serie 1	Serie 2	Serie 3
Porcentaje de éxito	4 años	7,5	40	3,8
	5 años	32	83	47
Empieza la serie por el primer color de patrón	4 años	59	—	55
	5 años	43	—	28

Además de las variables dicotómicas estudiadas, se incluye en la tabla 3 los medidas de centralización y dispersión de la variable discreta “número de secuencias correctas” para cada una de las series.

Tabla 3. Parámetros de centralización y dispersión

	4 años			5 años		
	Serie 1	Serie 2	Serie 3	Serie 1	Serie 2	Serie 3
Media	2,04	7,16	0,74	4,8	10,23	2,9
Moda	0	11	0	6	11	4
Mediana	1	10	0	5,5	11	4
Desviación estándar	2,21	4,45	1,35	1,8	1,57	1,6

Estos datos contribuyen a aceptar los comportamientos esperados descritos anteriormente.

Asimismo, el escalograma de Guttman² suponiendo que la dificultad de la serie está directamente relacionada con la longitud del patrón. Así, se espera que:

- Un niño que ha resuelto bien la serie 3 (patrón de 4 elementos), habrá resuelto asimismo las series 1 (3 elementos) y la 2 (2 elementos)
- Un niño que ha resuelto bien la serie 1, pero no la 3, habrá resuelto también la 2.
- Un niño que no ha resuelto bien la serie 2, no habrá resuelto ninguna.

Con los datos originales que se resumen en la tabla 2, el índice de Guttman es de 0,98 y 0,80, respectivamente para los niños de 4 y 5 años.

El alto valor que toma el índice de Guttman en los niños de 4 años se debe al bajo porcentaje de éxito en la actividad en general, y en las series 1 y 3 en particular. La desviación estándar de los resultados es mucho mayor en este grupo de edad. Por otro lado, el índice para el grupo de 5 años, inferior a 0,9, determina que la explicación

² El escalograma de Guttman es una tabla en la cual se ordenan tanto los sujetos como los ítems respecto a una dimensión determinada, asegurando, si los resultados demuestran que los datos se ajustan a 1, que el conjunto de ítems que conforman la escala miden una única dimensión y que, por tanto, la puntuación total que se asigne a los sujetos tenga significado psicológico y pueda ser interpretable, cosa que no ocurriría si los ítems hicieran referencia a más de una dimensión.

basada exclusivamente en la dificultad según la longitud del patrón no es posible. En este caso, es determinante el hecho de que, en las series 1 y 3, el primer círculo que deben pintar los niños no coincide con el primer círculo del patrón; apoyando la hipótesis previa.

Ficha 2: tabla

En la tabla 4 se resumen los porcentajes de éxito de algunas variables estudiadas.

Tabla 4. Porcentaje de éxito

Aula	Éxito global	Éxito casillas con indicación inicial	Éxito casillas sin indicación inicial	Éxito casillas vacías	Guarda proporciones	Guarda forma
4 años	0	14	1,79	0	3,57	7,14
5 años	19	67	29,3	18,97	50,86	66

A la vista de los resultados, las pruebas experimentales contribuyen nuevamente a aceptar los comportamientos esperados.

Por otro lado, asumiendo que los tres tipos de casillas a llenar (con indicación inicial, sin indicación inicial, vacías) representan ítems de dificultad creciente, el índice de Guttman es de 0,99, tanto en el aula de 4 años como en la de 5. Así, se concluye para la muestra que los niveles de dificultad reseñados constituyen una dimensión explicativa privilegiada del comportamiento global de las respuestas.

Ficha 3: adición

En la tabla 5 se resumen los porcentajes de éxito de algunas variables estudiadas.

Tabla 5. Porcentaje de éxito

Aula	Colorea todas las caras de la derecha	Éxito global	Escribe el 7 correctamente	Correspondencia uno a uno
4 años	61	15	31	1,7
5 años	17	42	73	72

El porcentaje de éxito global es claramente superior en el grupo de 5 años. Además, más de la mitad de los niños de 4 años hace caso omiso a la tarea y responde coloreando todas las caras. Estos hechos quedan justificados por los procesos de enseñanza diferenciados según la edad. La simbología de la adición (+,=) es propia del aula de 5 años y está ausente en la de 4. Las grafías de los números es un aprendizaje que suele iniciarse de manera sistemática a los 4 años, para que, al final de la EI, los niños sean capaces de escribir todas las grafías. Además, en 3º de Infantil, el saber escolar “correspondencia 1-1” está más consolidado, de tal manera que los niños identifican los puntos como un inicio a “corresponder”.

Ficha 4: códigos de representación

En la tabla 6 se resumen los porcentajes de éxito de algunas variables estudiadas.

Tabla 6. Porcentaje de éxito

Aula	Correcto	Interpretación física		
		2 Horizontal / 3 vertical	Escalera	Blanco, itinerario imposible, retrocede
4 años	11	9	33	47
5 años	43	13	25	22

El porcentaje de niños que realizan una interpretación física de la situación (la niña debe “subir” o el cocinero debe “bajar”) es estable (próximo al 40%). Esto refuerza el hecho de que el código adulto no es transparente para un conjunto representativo de la muestra. La mayor tasa de éxito en el aula de 5 años es entonces explicable más en términos de “aprendizaje de reglas y convenciones sociales” que en términos de aprendizaje de nociones lógicas o *protocartesianas*³.

Síntesis e implicaciones para la enseñanza

Las actividades de tipo lógico y relacional deben ser apreciadas por sus finalidades propias y no por su supuesto carácter prenumérico.

Aquí se ha mostrado cómo los niños tienen grandes dificultades en la realización de actividades abundantes en las colecciones de fichas, tales como seriación, tablas de doble entrada y códigos de representación. Para evitar el fracaso sistemático, las colecciones de fichas proponen situaciones reduciendo al máximo el envite epistemológico o suponiendo una intervención muy directiva de la maestra.

- *Reducción del envite epistemológico: series.* Se proponen series con un patrón que repite a lo sumo 2 o 3 elementos un número reducido de veces (4 como máximo) y siempre haciendo coincidir el último elemento representado con el último elemento del patrón. Así, se evita enfrentar a los niños a un medio que les exige la repetición sistemática del patrón un número “elevado” de veces, que comporte la toma de decisión reiterada sobre el elemento que sigue y la identificación del patrón, abstrayéndolo del modelo mostrado.
- *Intervención de la maestra vs. Trabajo autónomo de los niños: tablas.* Para evitar el fracaso generalizado de los niños en la construcción de una tabla, las maestras deben aportar información explícita, que permita superar las restricciones cognitivas propias de la edad (Chabroulet, 1975). Pero más aún, los datos empíricos aquí dados sugieren que a pesar de que la tarea presentada a los niños este “semi-elaborada”, éstos no son en general capaces de interpretar globalmente la tabla, siendo la capacidad para la realización de este tipo de tareas todavía incipiente.

De esta forma, no puede presumirse una actividad autónoma de los niños para estos dos tipos de actividades. Por ejemplo, sería entonces adecuada la organización por talleres con un taller central dedicado al uso de las tablas o la construcción colectiva en asamblea, donde la maestra contemple momentos regulativos explícitos.

- *Simbología adulta e ilusión de la trasparencia: códigos de representación.* Las convenciones sociales o los códigos de representación condicionan la interpretación de las situaciones. En las fichas 3 y 4 de la figura 4, el niño, sin una indicación explícita, será incapaz de advertir la intención de los autores. Además, dado que el lenguaje es uno de los grandes retos de la etapa, es muy costoso dar la consigna sin participar de algún modo de la realización. Así, ni la representación icónica ni la comunicación de la tarea son transparentes para el niño, que tardará mucho tiempo en adquirir la maestría suficiente para decodificar códigos adultos convencionales.

En el acto didáctico es necesario discriminar entre los conocimientos propios de la etapa y aquellos que, sin estar recogidos en los currículos oficiales o las orientaciones pedagógicas, deben ser enseñados y aprendidos.

³ Protocartesiano: contexto o situación germen para la introducción del plano cartesiano.

Reconocimientos

Trabajo realizado en el marco del proyecto de investigación EDU2010-14947, Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN) y fondos FEDER.

Agradecemos la recogida de la información de las maestras en formación (por orden alfabético): Ainara Alcuaz, Idoia Armendáriz, Laura Ayúcar, Laura Bases, Lucia Balduz, Ainhoa Beloqui, Ana Blanco, Leire Buzunariz, Yasmina Cobo, Sara Duque, Oihane Elcano, Alazne Fernández de Muniain, Ana Iráizoz, Maddi Lasa, Laura Madina, Ainara Mariezcurrera, Irene Muñoz y Amaia Velasco; así como a los centros donde éstas fueron acogidas y, en particular, a las maestras que actuaron como tutoras: Espe Atxa, Teresa Belza, Esther Eraso, Begoña Fernández, Olga Ferrer, M^a Jesús Goñi, Jone Iribarren, Maribel Luna, Raquel Monjas, Laia Prat, Amaia Ramos y Nerea Zabalo.

Referencias

- Anaya (2005). *Razonamiento matemático. Mira cómo miro*. Madrid: autor.
- Brousseau G. (1998). *Théorie des Situations Didactiques*. Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Chabroulet, M.-T. (1975). Apprenons à organiser l'information en tableau au CP. *Grand N*, 7, 103–119. [Disponible en (29/03/2012): http://www-irem.ujf-grenoble.fr/revues/revue_n]
- Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique.
- Dickson, L.; Brown, M.; Gibson, O. (1984). *El aprendizaje de las matemáticas*. Madrid: MEC, 1991.
- Edebé (2001). *Matilandia*. Barcelona: Autor.
- Goñi, J. M. (1987). *Haurtxoa, Baga-Biga (eskolaurrea). Aritmetika*. Donostia: Gipuzkoako Ikastolen Elkartea.
- Lacasta, E.; Wilhelmi, M. R. (2008). Juanito tiene cero naranjas. En R. Luengo, B. Gómez, M. Camacho y L. Blanco (Eds.), *Investigación en educación matemática XII*. (pp. 403–414) Badajoz: SEIEM.
- Wilhelmi, M. R., Lacasta, E. (2011). Métodos cuantitativos en las contribuciones a los Simposios de la SEIEM en 2001–2010. En M. Marín et al. (Eds.), *Investigación en educación matemática XV*. (pp. 51–75) Ciudad Real: SEIEM.
- Peres J. (1988). Recherches piagétienas sur la construction des structures numériques. IREM, Universidad de Burdeos I.
- Roig T. (Coord.); Boixaderas, R.; Fernández, A.; Reverter, R.; Ros, R. (1984). *El 5, cuadernos de trabajo I y II, Preescolar, Colección: La llave de “Rosa Sensat”*. Barcelona: Editorial Onda.
- SM (2006). Matemáticas. Colección: *5 años, Educación Infantil*. Madrid: autor.