

Estudio sobre el descubrimiento del ábaco en Educación Infantil

Ana Cartamil Bueno, Juan Francisco Ruiz Hidalgo, Pedro Arteaga Cezón
(Universidad de Granada. España)

Fecha de recepción: 3 de marzo de 2015

Fecha de aceptación: 1 de junio de 2015

Resumen

En este artículo se presenta un estudio comportamental realizado con niños de Educación Infantil de dos centros públicos ubicados en la ciudad de Granada. Se realizó una sesión en uno de los centros en la que se planteaban distintas actividades lógico-matemáticas a través del uso del ábaco horizontal, y posteriormente esta misma sesión se replicó en el segundo centro. Se estudian las conductas de los niños con el fin de obtener resultados concretos acerca del desarrollo lógico-matemático que poseen los niños del aula de cinco años de Educación Infantil.

Palabras clave

Educación infantil, matemáticas, ábaco horizontal, colegio, conducta.

Title

Study on the Discovery of the Abacus in Early Childhood Education

Abstract

In this paper, we show a behavioral study of preschool children from two public centers in the city of Granada. In one of the schools, different mathematical logic activities were proposed through the use of the horizontal abacus. This session was replicated later in the second school. Behaviors of children are studied in order to achieve concrete results about the mathematical logic development that five-year-old classroom children possess.

Keywords

Early Childhood Education, mathematics, horizontal abacus, school, behavior.

1. Introducción

En el presente trabajo se lleva a cabo el estudio de dos intervenciones docentes. La primera se llevó a cabo en un aula de Educación Infantil de cinco años de un colegio público del centro de Granada y fue empleada para observar y analizar tanto las habilidades matemáticas puestas de manifiesto por los niños a través del manejo de un ábaco al tratar de resolver problemas aditivos, como las interacciones o acciones que llevaban a cabo en el transcurso de la actividad (Cartamil, 2014). La segunda intervención se desarrolla de forma semejante pero en un centro diferente, tratando de replicar el original. De esta forma, una vez comparadas ambas experiencias, se espera obtener resultados acerca del desarrollo lógico-matemático que poseen los niños del aula de cinco años de Educación Infantil y de las diferencias en dicho desarrollo debidas a razones sociales.

Los principales objetivos de la investigación se han concretado en la observación del uso que los alumnos hacen del material que se les entrega, el ábaco; la categorización y descripción de las conductas de carácter físico y verbal que llevan a cabo los distintos alumnos de cada centro educativo



en la resolución de determinados problemas; y la comparación de las conductas que se han producido y observado en cada centro.

Debido a las escasas evidencias literarias encontradas en relación al uso del ábaco en la etapa concreta de educación infantil y acerca de cómo puede influir la metodología educativa del centro en dichos alumnos, esta innovación-investigación se ha desarrollado tomando como base actividades realizadas en otras etapas con materiales similares, así como propuestas más genéricas de actividades matemáticas realizadas por distintos autores (Aguilar y cols., 2010; Alaminos, 2009; Alsina, 2004, 2006, 2011, 2012; D'Angelo, 2005; García, 1993).

La metodología utilizada ha sido una combinación de dos estudios de caso y un estudio descriptivo mediante observación estructurada (León y Montero, 1997; Montero y León, 2002). Mediante los estudios de casos, se describen cualitativamente las experiencias innovadoras realizadas en dos aulas de educación infantil. Posteriormente, un estudio descriptivo mediante observación estructurada nos permite obtener comparaciones descriptivas mediante el estudio sistemático y estructurado de ambos casos.

2. Participantes

Los participantes fueron alumnos de dos centros públicos de Granada: el Centro 1 (intervención inicial) y el Centro 2 (réplica de la intervención). Es conveniente conocer el contexto de cada centro y su metodología educativa para comprender las semejanzas y diferencias existentes entre ambos grupos.

2.1. Centro 1. Intervención inicial

El estudio original es llevado a cabo y grabado en vídeo en el Centro 1 a principios del mes de febrero de 2014, concretamente con veinte alumnos de un aula de cinco años de Educación Infantil (nueve niños y once niñas). Este centro educativo de carácter público se encuentra situado en el centro de la ciudad. La docencia se imparte a niños de tres a doce años a través de dos líneas, siendo la mayor parte del alumnado de origen español y con padres funcionarios (enseñanza y otras administraciones), aunque en el centro llegan a convivir personas de doce nacionalidades diferentes. Todo esto supone una gran variedad en lo que respecta al nivel socioeconómico de las familias, que pueden encontrarse desde en riesgo de exclusión social hasta en un nivel medio-alto. Además, el centro colabora con la Universidad de Granada -UGR de aquí en adelante- siendo receptor de alumnos universitarios en prácticas educativas, favoreciendo así también la posibilidad de realización de otros tipos de actividades en el centro como la del presente caso.

2.2. Centro 2. Réplica de la intervención

En el Centro 2 se desarrolla y graba en vídeo la réplica del estudio de casos inicial a mediados del mes de mayo de 2014, contando con la participación de veinticuatro alumnos del aula de cinco años de Educación Infantil (quince niños y nueve niñas). Se trata de un centro creado en 1986 en una zona de expansión de la ciudad de Granada que aglutinó a un grupo de profesores de espíritu renovador que se habían conocido a través de las Escuelas de Verano organizadas por los movimientos de renovación pedagógica (Boza y Toscano, 2011). El centro cuenta con un entorno rico en recursos de carácter cultural, de ocio y deportivo. En el curso 2009-2010 añadió una línea de Educación Infantil a la que ya existía de Educación Primaria, desarrollando en ambas etapas una metodología educativa poco común en la que los libros de texto no existen. También colabora con la UGR como receptor de alumnos en prácticas.

3. Instrumentos y conceptos clave

Dado que la experiencia gira en torno al ábaco horizontal y las actividades realizadas a través de este, en este apartado daremos a conocer tanto su funcionamiento como los tipos de problemas aritméticos elementales que se pueden llevar a cabo mediante el conteo gracias a los principios que abarca. Así mismo, se especificarán las tareas a plantear en los centros escolares y el procedimiento seguido para su realización en el aula.

3.1. El ábaco horizontal

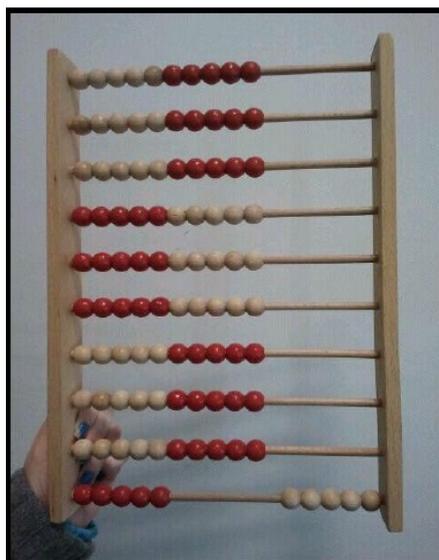


Figura 1. Fotografía de un ábaco horizontal

Este tipo de ábaco está formado por diez varillas, cada una de las cuales representa una decena, y en cada una de ellas hay diez cuentas o unidades, de forma que el total son cien cuentas o una centena (María, 1889). Se puede considerar un sistema de numeración, puesto que es un conjunto de objetos con una estructura de funcionamiento que permite expresar números mediante el uso de dichos objetos y mediante las reglas que lo rigen (Castro y Molina, 2011). Como sistema de numeración es uno de los más sencillos puesto que sólo cumple uno de los principios del sistema de numeración decimal, el principio de aditividad. De esta forma, su funcionamiento, tanto para representar números como para realizar operaciones, está basado fundamentalmente en el conteo.

3.2. El conteo y sus principios

Los problemas propuestos en las intervenciones son distintas actividades de tipo aditivo que esperamos los alumnos resuelvan con ayuda del ábaco horizontal realizando conteos de las unidades del mismo, por este motivo es importante tener en cuenta los principios o reglas del conteo que los autores Castro, Rico y Castro (1987) enumeran y describen de la siguiente forma:

- Correspondencia biunívoca: a cada elemento contado se le debe asignar un solo numeral distinto de los demás.
- Orden estable: la lista de numerales o secuencia numérica (uno, dos, tres...) deben recitarse siempre en el mismo orden, sin saltarse ninguna.

- Cardinalidad: el numeral adjudicado al último elemento contado de un conjunto representa el ordinal de dicho elemento y el cardinal del propio conjunto.
- Abstracción: se pueden contar tanto colecciones homogéneas como heterogéneas.
- Irrelevancia del orden: en el momento de obtener el cardinal de un conjunto no importa el orden en el que se cuentan sus elementos.

3.3. Tipos de problemas aritméticos elementales

Siguiendo la clasificación planteada por Puig y Cerdán (1995), los problemas aritméticos elementales que se pueden llevar a cabo pertenecen a las siguientes categorías y tipos: cambio, combinación, comparación e igualación.

- Problemas de cambio. Se desarrollan en una secuencia temporal de sucesos consistentes en tres momentos o cantidades diferentes: inicial, final y de cambio o diferencia entre la inicial y la final (figura 2). Dependiendo de las cantidades y el tipo de transformación del problema, los problemas de cambio se puede dividir en seis tipos (Puig y Cerdán, 1995). Ejemplo (problema cambio tipo 1): Mi padre tiene tres camisas y se compra dos más. ¿Cuántas tiene ahora?



Figura 2. Esquema de problema de cambio

- Problemas de combinación. Describen una relación entre conjuntos que responde al esquema parte-parte-todo (figura 3). Las cantidades y el total proporcionan dos posibilidades de problemas (Puig y Cerdán, 1995). Ejemplo (problema de combinación tipo 1): Hay tres cucharas y dos tenedores. ¿Cuántos cubiertos hay?

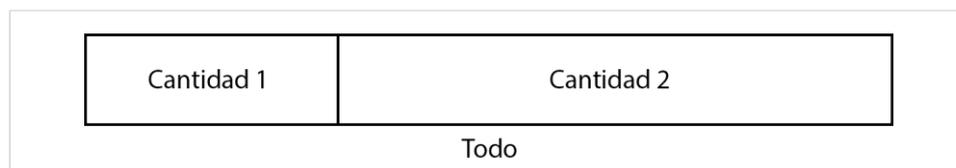


Figura 3. Esquema de problema de combinación

- Problemas de comparación (“mayor que” o “menor que”). Relación estática de comparación entre dos cantidades, la de referencia y la comparada, que dan lugar a una cantidad de diferencia (figura 4). Al igual que los de cambio, existen seis categorías de problemas de comparación, dependiendo de las cantidades enunciadas (Puig y Cerdán, 1995). Ejemplo (problema comparación tipo 3): Nacho tiene tres años y Natalia tiene uno más que él. ¿Cuántos años tiene Natalia?
- Problemas de igualación (“tantos como”). En ellos existe una comparación entre las cantidades que aparecen (figura 4). Similares en estructura a los de comparación, existen seis tipos. Ejemplo (problema de igualación tipo 2): Pepa tiene cuatro canicas y Fran tiene diez canicas. ¿Cuántas canicas tiene que perder Fran para tener tantas como Pepa?

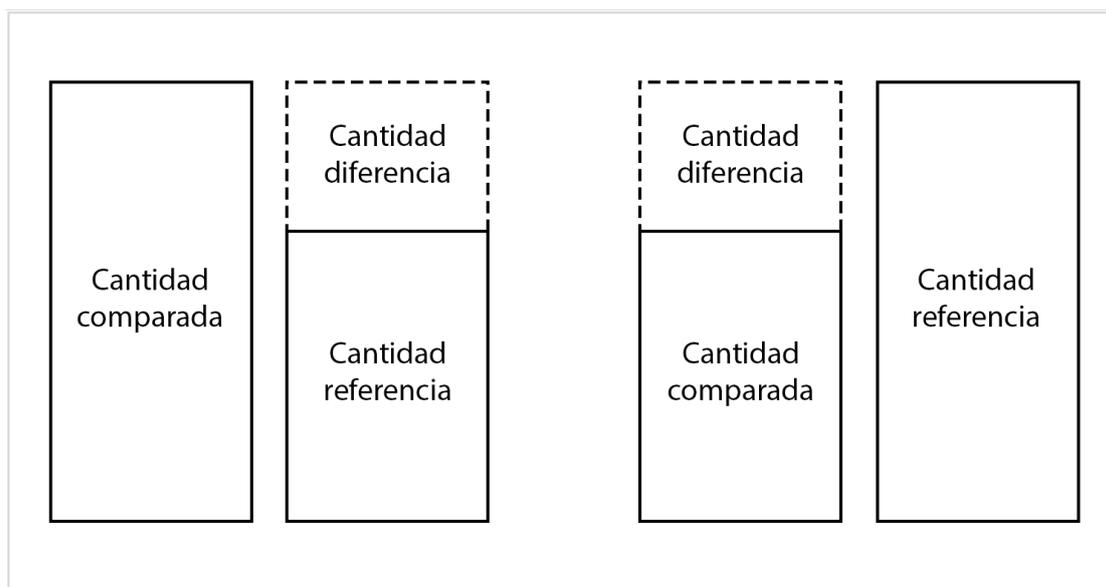


Figura 4. Esquema de problema de comparación e igualación

3.4. Tipos de análisis

Con el fin de analizar las actuaciones y los conocimientos o razonamientos lógico-matemáticos de los niños ante el ábaco, se lleva a cabo el muestreo de todas las ocurrencias de ciertas conductas en el transcurso de la actividad, también denominado muestreo “de eventos” (Ortíz Uribe, 2004).

Debido a que se lleva a cabo una única sesión de observación pero que esta consta de varias partes o momentos diferenciados, en el muestreo se tienen en cuenta de forma separada. De la misma forma, con la intención de obtener la mayor información posible, no se tiene en cuenta al grupo como un todo sino que cada conducta desarrollada en un periodo determinado se asigna a todas las personas que la han exteriorizado, de forma similar al muestreo focal pero prestando atención a las acciones de todos los miembros del grupo.

Tras la observación, el análisis y la triangulación entre investigadores, se decidió que las conductas a registrar se dividirían en verbales y físicas, manifestándose dentro de cada una las conductas recogidas en la tabla 1 (verbales) y en la tabla 2 (físicas).

Código	Conducta verbal
V1	Acierto razonado. Da una respuesta correcta tras haberla razonado y/o llevado a cabo con el ábaco
V2	Acierto guiado. Da una respuesta correcta con la guía del adulto
V3	Acierto. Da una respuesta correcta pero el origen es incierto (no ha contado las cuentas del ábaco o ha dado varias respuestas diferentes seguidas)
V4	Fallo. Da una respuesta incorrecta (no ha contado las bolas o ha dado varias respuestas diferentes seguidas)
V5	Fallo razonado. Da una respuesta incorrecta aun habiéndola razonado
V6	Fallo guiado. Da una respuesta incorrecta a pesar de la guía del adulto

Tabla 1. Conductas verbales manifestadas



Código	Conducta física
F1	Hace un uso incorrecto de las varillas (no usa sólo la primera, usa la primera y la segunda sin ser necesaria la segunda, etc.)
F2	Desplaza las cuentas de una en una para contar en la actividad propuesta
F3	Desplaza varias cuentas a la vez para contar en la actividad propuesta
F4	Coloca el ábaco de forma incorrecta (las varillas no se mantienen en horizontal en todo momento)
F5	Manipula el ábaco de forma incorrecta (juega con él, lo golpea, lo deja caer contra el suelo)
F6	Se desplaza de su sitio (sin relación con la actividad del momento concreto)

Tabla 2. Conductas físicas manifestadas

Sin embargo, una vez realizada la experiencia en el primer centro se percibieron como complejas de registrar las relativas al acierto (V3) y al desplazamiento de las cuentas (F2 y F3), por lo que no se estudian en el presente texto. Además, cabe destacar que las conductas verbales y físicas no se encuentran necesariamente relacionadas, de forma que un alumno puede emitir una respuesta correcta a través de su propio razonamiento (V1) sin necesidad de haber hecho uso alguno del ábaco o, incluso, habiéndolo empleado de forma inadecuada (F1, F4, F5 y/o F6).

3.5. Procedimiento

Tal y como explica Alsina (2012, pp. 13-14), las matemáticas deben estar relacionadas con el contexto de los alumnos en sus primeras edades, permitiéndoles resolver situaciones problemáticas que son importantes para ellos a través de elementos diferentes a las complejas fórmulas, ecuaciones, sumas o restas expresadas en un lenguaje convencional que resultan abstractas. En cambio, métodos más manipulativos permiten a los alumnos comprender las situaciones planteadas, comprobar si sus soluciones son correctas y plantear nuevos problemas que les son cercanos para buscar solución a los mismos. Es por esto que se decide emplear el ábaco horizontal en experiencias de aula en la etapa de educación infantil.

Inicialmente, se plantean los objetivos y contenidos que se esperan alcanzar y desarrollar a través de las experiencias, así como los recursos físicos que serán necesarios en su realización: un ábaco para cada niño y una o dos cámaras de vídeo. De forma previa a su puesta en práctica, se solicita el permiso de las respectivas maestras y se obtiene información acerca de las actividades que están acostumbrados a realizar los niños de cada centro educativo. Una vez preparados todos los detalles necesarios, se procede a la realización de las tareas por parte de un profesor invitado que acudirá a las aulas y a la grabación de las actividades en ambos centros durante su transcurso.

Al estar en posesión de las grabaciones en vídeo del desarrollo de la experiencia inicial y la réplica de esta, las interacciones pueden visualizarse un número ilimitado de veces, por lo que, aunque en determinados momentos algunos niños se queden en ángulos muertos, las condiciones de observación se pueden considerar excelentes y las conductas pueden analizarse detenidamente sin pasar altamente desapercibidas.

Para cada intervención, en primer lugar se realiza una división de la sesión en distintas partes, tal y como proponen Gómez y Romero (2015), y posteriormente se analizan las conductas que los niños han llevado a cabo en cada una de ellas. Para esta investigación sólo se tendrán en cuenta los momentos 2 a 4 de cada experiencia al considerarse claves -el primero se puede considerar de

acercamiento y el quinto sólo existe en la segunda experiencia- y, para facilitar la tarea de registro, se le ha asignado a cada uno un número identificativo en función de la situación que ocupaban en su aula al comienzo de la actividad.

Intervención y análisis de la intervención

Las distintas partes o momentos de la intervención original son los siguientes:

Momento 1. Introducción de la sesión

Presentación del invitado y entrega de un ábaco a cada alumno del aula. Tras esto, se les permiten aproximadamente cinco minutos de juego con el material y se observan las reacciones de los niños. En el momento en que los niños ya han manipulado los ábacos durante algunos minutos, se les comienzan a realizar algunas preguntas sobre el ábaco y, cuando las cuestiones han sido planteadas y comentadas se explica que para usar el ábaco hay que contar las bolitas o cuentas. Luego, para comprobar que lo han entendido, se realizan algunas cuestiones prácticas para que digan cuántas cuentas se han desplazado.

Se comienzan las actividades planteando problemas:

Momento 2. Problemas de cambio

- “Cambio 1”. Un padre le da a su hijo tres caramelos por la mañana y luego su madre le da cuatro caramelos más. ¿Cuántos caramelos tiene?
- “Cambio 2”. Un niño tenía siete caramelos y en el recreo se comió dos. ¿Cuántos caramelos le quedan?
- “Cambio 1” y “Cambio 2”. Un padre le da ocho caramelos a su hijo y luego su madre le da otros dos. Después el niño se come dos en el recreo. ¿Cuántos caramelos le quedan?

Momento 3. Problemas de combinación

- “Combinar 1”. En una familia hay cinco hijos y cuatro hijas. ¿Cuántos hay en total?
- “Combinar 1”. Tengo diez caramelos de fresa en un bolsillo y tres de limón en el otro. ¿Cuántos tengo en total?

Momento 4. Problemas de cantidades repetidas

- La maestra tiene tres cajones, en cada uno de los cuales hay tres bolígrafos. ¿Cuántos bolígrafos hay en total?

Una vez conocidos estos momentos se procede a la recogida de los datos de los momentos clave, de forma que se anotan las conductas que realizan los niños, por separado, en cada uno de ellos, tal y como se muestra en la siguiente tabla.



	Género	Momento 2	Momento 3	Momento 4
N.01	F	F4		
N.02	M	F4, F5	F4	F6
N.03	M	V1, F4	F4, F6	V5, F6
N.04	M	F1, F4, F5	F4, F5	F4, F5
N.05	M	F4	F4, F5	F4, F5
N.06	M	V4, V6, F1, F4	F1, F4, F6	F4, F5, F6
N.07	M	F2, F5, F6	F4, F5, F6	F4, F5, F6
N.08	M	F1, F4, F5	F4, F6	F4
N.09	F	F1, F4		
N.10	F			F6
N.11	F	F4		
N.12	M	F4		
N.13	M	F5	F5	F4, F5
N.14	F	F4, F5	F4, F5	
N.15	F	F4	F4, F5	F6
N.16	F	F4, F5		F6
N.17	F	F4, F5		F4, F6
N.18	F	F1		F5
N.19	F	F5		F5, F6
N.20	F	V1, V2, V5, V6		F6

Tabla 3. Recogida de datos conductuales de la intervención original

Réplica y análisis de la réplica

En esta situación, como la réplica no se puede realizar de forma exacta al tratarse de personas diferentes, los momentos de la experiencia resultan ser los siguientes:

Momento 1. Introducción de la sesión

Se realiza una pequeña conversación grupal en la que cada uno expresa lo que sabe acerca de los números y las matemáticas en general. Tras esto, se les reparten los ábacos y se les deja manipular el material, observando sus reacciones. A continuación se les comienzan a realizar algunas preguntas sobre el ábaco, intentando que ellos mismos descubran cómo se emplea y lo expliquen. Cuando ya todos saben que para usar el ábaco hay que contar las bolitas o cuentas se les comienzan a plantear cuestiones más prácticas.

Momento 2. Problemas de cambio.

Se comienzan las actividades planteando problemas:

- “Cambio 1”. Un papá le da a su hijo tres caramelos por la mañana y luego su mamá le da cuatro caramelos. ¿Cuántos caramelos tiene?
- “Cambio 2”. Un niño tiene siete caramelos pero en el recreo se come dos. ¿Cuántos caramelos le quedan?

- “Cambio 1”. Un niño tiene tres juguetes de las Tortugas Ninja y le regalan tres. ¿Cuántos juguetes tiene de las Tortugas Ninja?
- “Cambio 1”. Tengo cuatro gafas de sol rosas y me regalan una. ¿Cuántas gafas de sol tengo?
- “Cambio 1”. Una niña tiene cuatro muñecas de Monster High y le regalan siete más. ¿Cuántas muñecas tiene?
- “Cambio 1”. Tengo dos tanques de la Guerra de las Galaxias y me regalan seis. ¿Cuántos tanques tengo?
- “Cambio 1”. Una niña tiene cinco amigas y luego conoce a otra. ¿Cuántas amigas tiene?

Momento 3. Problemas de combinación.

- “Combinar 1”. En una familia hay cinco hijos y cuatro hijas. ¿Cuántos son en total?
- “Combinar 1”. En un bolsillo tengo diez monedas y en el otro bolsillo tengo tres. ¿Cuántas monedas tengo en total?

Momento 4. Problemas de cantidades repetidas

- La maestra tiene tres cajones, en cada uno de los cuales hay tres bolígrafos. ¿Cuántos bolígrafos hay en total?

Momento 5. Problemas extra

Como los niños quieren realizar más problemas, se les deja inventar dos más.

- “Cambio 2”. Tengo nueve muñecos de la Guerra de las Galaxias y doy tres. ¿Cuántos muñecos tengo?
- “Cambio 1”. Tengo cinco naves de la Guerra de las Galaxias y me regalan seis. ¿Cuántas naves tengo?

De la misma forma que en la experiencia original, se procede a la recogida de los datos, los cuales se muestran en la tabla siguiente.

	Género	Momento 2	Momento 3	Momento 4
N.01	M			
N.02	M	F4, F5, F6		
N.03	F			
N.04	F			
N.05	F	V1		V1
N.06	F	V1	V1	
N.07	F			
N.08	M	V1, V4, F5, F6	F5, F6	V4, F5, F6
N.09	M	F5, F6	F5	F5, F6
N.10	M	F4, F5, F6	F5, F6	V1, F5, F6
N.11	M			
N.12	M	V1, F4		



N.13	M		V1	
N.14	M			
N.15	M		V1	
N.16	M		V1	F4
N.17	M			F5
N.18	M			
N.19	F	F4, F5 ,F6	F4, F5, F6	F6
N.20	M	F4, F6	F4, F5, F6	F6
N.21	F	F1	V1, F4	F4
N.22	M	V5, V6, F1		
N.23	F	V2, V5, F1, F4, F6		F4
N.24	F	F4		

Tabla 4. Recogida de datos conductuales de la intervención replicada

La obtención de este registro permite realizar, como en el caso anterior, otros más complejos que faciliten la comparación de las dos experiencias.

4. Resultados

Tras llevar a cabo un análisis observacional del total de la actividad y haber transcrito los diálogos entre el profesor invitado y los alumnos, se han recogido determinados datos y elaborado diversas tablas de registro. Estos determinan qué conductas se han llevado a cabo en cada momento de la actividad, por qué escolar (asociado a un número y a su género) y/o el número de niños que las han reproducido en cada momento.

En los gráficos relativos a cada centro pueden observarse claramente qué conductas se producen con mayor frecuencia y en qué momentos, pudiendo relacionar esto con la capacidad que tienen los alumnos para adaptarse a la herramienta y para realizar determinadas operaciones, entre otras cuestiones.

4.1. Centro 1

A través del primer gráfico (figura 5) podemos observar que, en primer lugar, además de existir respuestas verbales por parte de escasos alumnos, los niños producen una cantidad menor conforme avanza la actividad, disminuyendo el número de conductas verbales realizadas en cada momento. De la misma forma, aunque inicialmente existe una mayor cantidad de aciertos en las respuestas que de fallos, los aciertos van disminuyendo conforme la actividad se va volviendo cada vez más compleja para ellos y los fallos aumentan y disminuyen de manera inestable (debido ligeramente a la escasa participación verbal). Además, llaman la atención los valores obtenidos respecto a fallos razonados y guiados, ya que son indicadores de que algunos escolares o no prestan la atención necesaria o no son capaces de comprender el procedimiento para resolver los problemas con el ábaco a pesar de su sencillez.

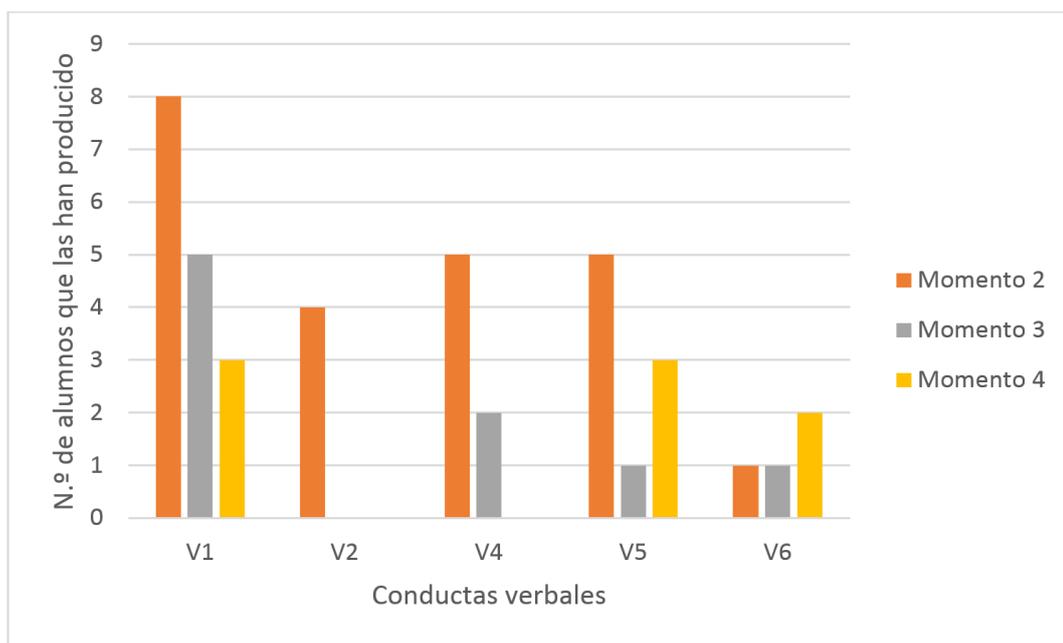


Figura 5. Número de alumnos que producen las distintas conductas verbales en cada momento (Centro 1)

Mediante el gráfico mostrado en la figura 6 se puede apreciar que la disminución de respuestas verbales se complementa con un incremento de los desplazamientos ajenos a las tareas, lo cual se puede traducir en falta de interés y pérdida gradual de atención. La misma interpretación se puede obtener de los datos relativos a la manipulación incorrecta del ábaco, los cuales mantienen cierta constancia en el transcurso de la actividad. Sin embargo, resulta interesante ver que tanto el uso incorrecto de las varillas como la colocación incorrecta del ábaco disminuyen conforme se va desarrollando la experiencia.

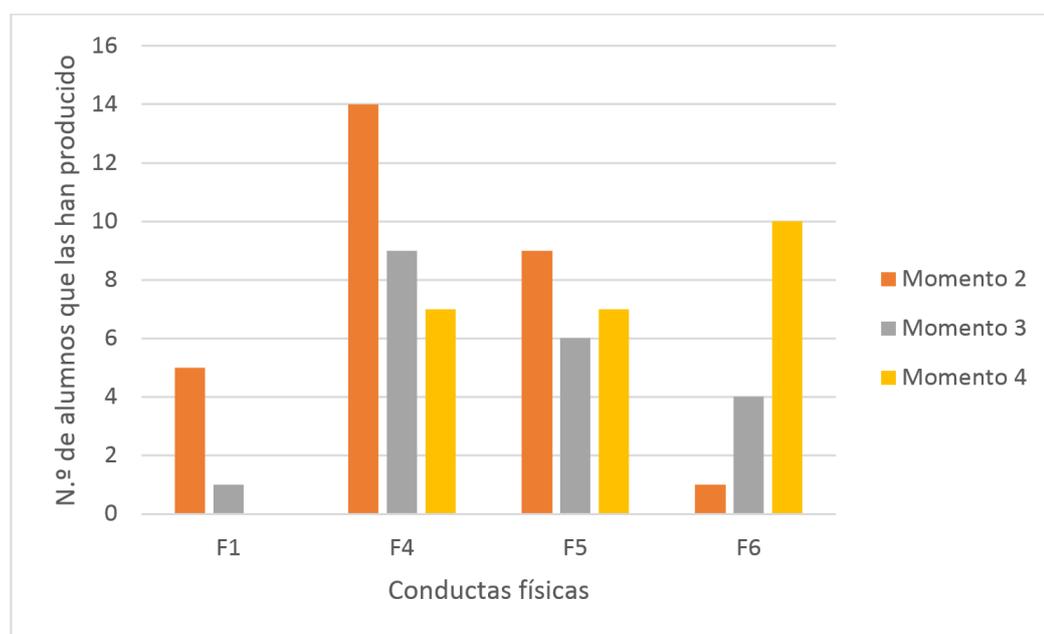


Figura 6. Número de alumnos que producen las distintas conductas físicas en cada momento (Centro 1)

4.2. Centro 2

Al igual que en el primer centro, los gráficos obtenidos muestran una escasa cantidad de respuestas verbales por parte de los alumnos, quienes responden cada vez menos conforme avanza la actividad (figura 7). Sin embargo, en este caso los aciertos priman sobre los fallos en todo momento, sobresaliendo considerablemente los aciertos razonados y existiendo muy pocos aciertos guiados. Con respecto a los fallos, el inicio de la actividad está marcado por una cantidad cercana a los aciertos, mientras que en el transcurso de la misma estos disminuyen drásticamente, produciéndose tan sólo algunos fallos de carácter razonado guiado en la totalidad de la experiencia.

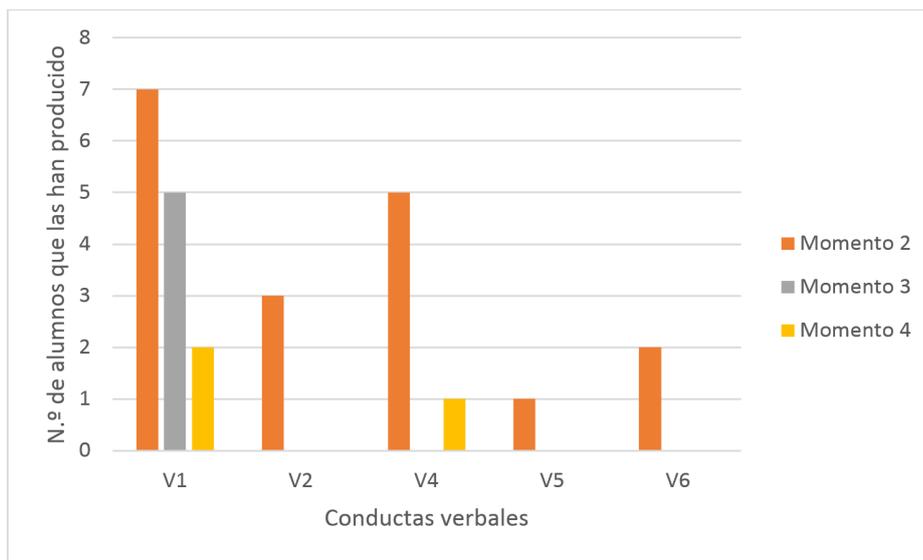


Figura 7. Número de alumnos que producen las distintas conductas verbales en cada momento (Centro 2)

En el siguiente gráfico (figura 8) se puede observar cómo los alumnos mejoran en lo que respecta a la forma de emplear la herramienta a lo largo de la actividad, cometiendo cada vez menos errores de colocación y manipulación del ábaco, así como relativos al uso de sus varillas. A pesar de todo, la cantidad de niños que realizan desplazamientos ajenos a las tareas se mantiene alta, variando de forma inestable.

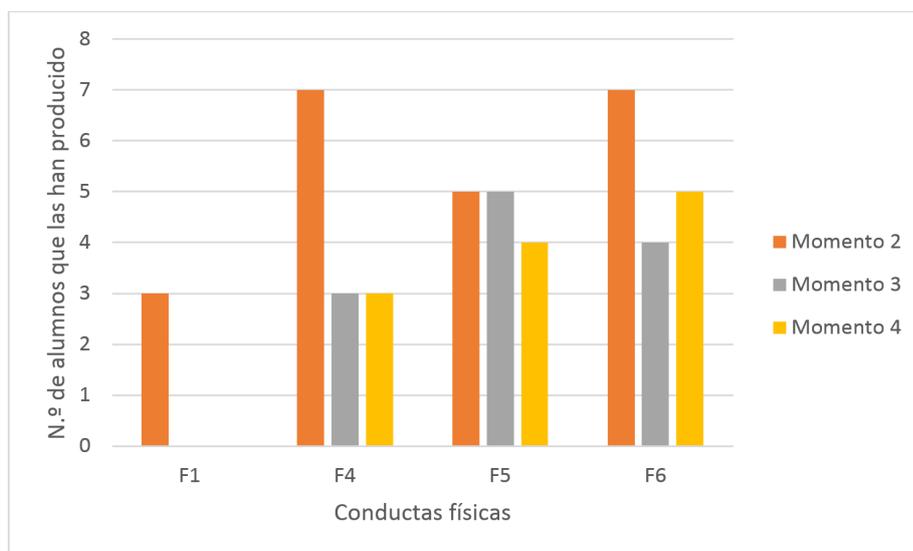


Figura 8. Número de alumnos que producen las distintas conductas físicas en cada momento (Centro 2)

4.3. Comparación

Comparando los datos obtenidos de cada centro, en relación a las conductas verbales y físicas, se pueden extraer diversas informaciones.

En primer lugar, en relación a las conductas verbales, la relación existente entre los aciertos y los fallos difieren bastante entre los dos centros. En la figura 9, concretamente, se observa claramente que los alumnos del Centro 1 lograron acertar la mitad de las veces que respondieron, mientras que los niños del Centro 2 acertaron un 65% de las veces que respondieron. Esto supone que los alumnos del segundo centro necesitaron menos intentos para llegar a las mismas conclusiones que los del primero, por lo que su actitud resultó ser más eficiente de cara a la actividad propuesta.

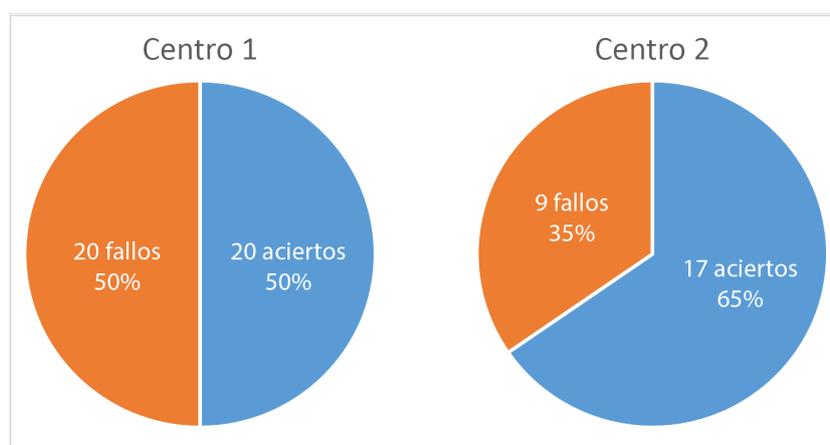


Figura 9. Comparativa porcentual de las conductas verbales de cada centro

Por otro lado, observando la tabla 5, mostrada a continuación, se puede reafirmar lo antes mencionado, ya que los alumnos del Centro 2 tienden a mostrar una tasa de aciertos porcentualmente mayor que los del Centro 1. Aun así, cabe destacar que ambos grupos muestran unos porcentajes similares en el segundo momento de la actividad, al comienzo de la realización de las operaciones aritméticas sencillas, sirviendo este como prueba inicial para ellos, pero son alumnos del Centro 2 los que sorprenden con sus respuestas, sobre todo, en el cuarto momento, el más complejo.

	Centro 1			Centro 2		
	Aciertos	Fallos	Porcentaje de acierto	Aciertos	Fallos	Porcentaje de acierto
Momento 2	12	11	54,17 %	10	8	55,56 %
Momento 3	5	4	55,56 %	5	0	100 %
Momento 4	3	5	37,50 %	2	1	66,67 %

Tabla 5. Relación aciertos-fallos de los momentos 2, 3 y 4 de cada centro

Con respecto a las conductas físicas, es el Centro 1 el que presenta una mayor cantidad (73 conductas registradas frente a 46 del Centro 2), lo cual se podría interpretar como que sus alumnos prestan menos atención a la actividad o tienen más dificultades para su comprensión. Esto, sumado a que la experiencia dura menos que en el Centro 2 y a que los alumnos son menos, se convierte en un aspecto bastante negativo a tener en cuenta.



Además, observando la Figura 10 se puede apreciar cómo varían la cantidad de conductas físicas en cada momento, de forma que en ambos centros disminuye en el tercero respecto al anterior, mientras que en el cuarto momento el Centro 2 se mantiene estable y el Centro 1 vuelve a aumentar el número de conductas físicas, indeseadas en cualquier sentido. Esto podría suponer, como ya se ha mencionado, que los niños “participativos” del Centro 2 logran mantener más la atención que los del Centro 1, distrayendo menos su atención de la actividad matemática.

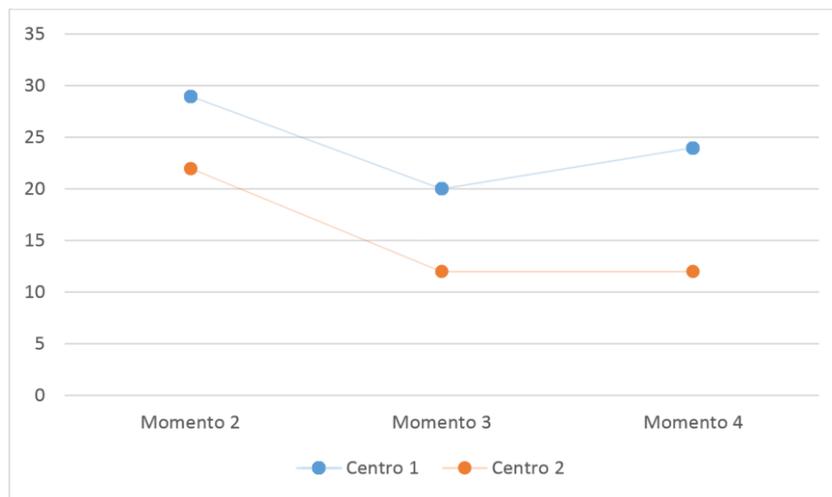


Figura 10. Comparativa de la tendencia de las conductas físicas por centro en cada momento

Si se analizan más profundamente las conductas físicas, focalizando en las relacionadas con el uso incorrecto de las varillas (F1) y la manipulación incorrecta del ábaco (F5), se puede apreciar que la primera disminuye enormemente en ambos centros mientras que la segunda es más irregular: en el Centro 1 disminuye en el tercer momento pero vuelve a aumentar en el último y en el Centro 2 se mantiene entre el segundo y tercer momento y termina disminuyendo ligeramente en el último. La interpretación de esto es que los niños logran comprender mínimamente cómo funciona el ábaco (F1 disminuye) pero que al ser un elemento nuevo para ellos tratan de manipularlo de cualquier forma posible, alejando su atención de la actividad que realmente se lleva a cabo (figura 11).

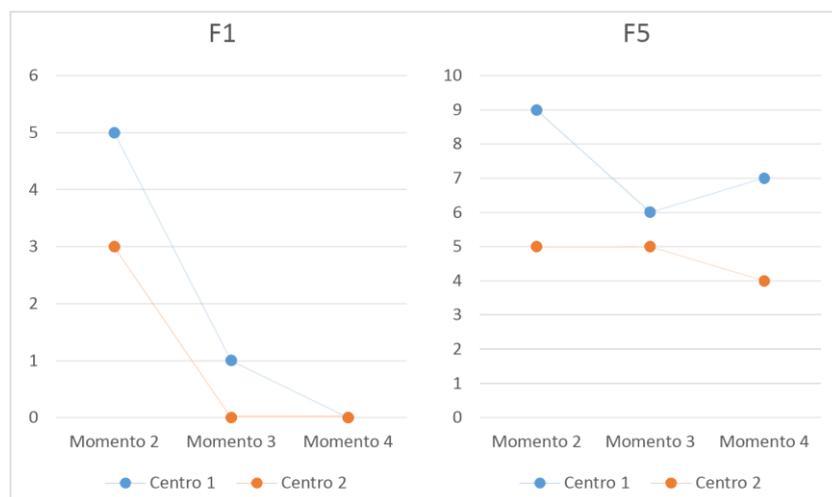


Figura 11. Comparativa de la tendencia de las conductas F1 y F5 en cada centro

5. Conclusiones

Según los resultados obtenidos de la observación de ambas experiencias, los niños de cada centro actúan de forma diferente ante la actividad, desarrollando conductas verbales y físicas en proporciones que varían desde lo semejante a lo muy distinto.

En el caso de las conductas verbales, se puede observar cómo la cantidad mostrada por los niños disminuye conforme la actividad avanza, apreciándose el mismo cambio desde el segundo momento hasta el tercero. Concretamente, en el primer centro disminuyen desde 23 hasta 8 las conductas verbales y en el segundo desde 18 hasta 3, siendo la diferencia en ambos de 15, aunque al haber más alumnos realizando la experiencia en el segundo centro se puede afirmar que en este se realizan un porcentaje menor de conductas verbales que en el primero.

En relación a las conductas físicas, sin embargo, se aprecian diferencias significativas al producirse un número muy superior de conductas en el Centro 1 (73) respecto del Centro 2 (46), las cuales además se varían de forma diferente a lo largo de la actividad. En el caso del Centro 1, dicha variación es irregular, comenzando en un valor alto en el segundo momento (24 conductas), descendiendo en el tercero (20 conductas), y aumentando nuevamente al valor inicial en el cuarto. Al contrario que este, el Centro 2 muestra un valor inicial ligeramente inferior al del Centro 1 en el segundo momento (22 conductas) pero disminuye considerablemente en el tercer momento (12 conductas) y se mantiene igual en el cuarto.

Todos los alumnos del Centro 1 participan de la actividad pero la mayoría parecen verse abrumados y responder a veces de forma algo aleatoria, esperando acertar en algún momento las cuestiones que se les plantea. Además, realizan un gran número de conductas físicas en todo momento que no fomentan un desarrollo favorable de la actividad ni para quienes las realizan ni para sus compañeros, impidiendo que lleven a cabo todas sus posibles habilidades y conocimientos o que mejoren los que ya poseen.

En el Centro 2, aunque también producen bastantes conductas físicas indeseadas de cara a la actividad, los niños tienden a ofrecer respuestas más acertadas, a tener más confianza en lo que hacen y tratan de ayudar más a los compañeros para llegar al resultado que consideran certero. Sin embargo, son más los niños que interactúan escasamente y llega a haber niños que no participan en absoluto, observándose cierta disparidad de actitudes que desemboca en una muestra muy selectiva de los conocimientos y habilidades del grupo.

Así, son muchos los alumnos que no interaccionan en absoluto o que lo hacen muy escasamente, por lo que sólo se pueden conocer los conocimientos y habilidades lógico-matemáticas de los niños que han participado activamente. Para los niños de ambos grupos podrían ser de ayuda actividades que les generen confianza en sí mismos además de más relacionadas con las matemáticas en sí mismas. Tal vez incluso un mero cambio de planteamiento de las actividades habituales realizadas en el aula, orientadas hacia los gustos e intereses individuales de cada alumno, pudiera generar un aumento de las respuestas de los alumnos y de su comprensión o habilidades lógico-matemáticas. Además, podrían compararse los métodos educativos empleados en cada centro, la actitud de los docentes en su proceso y recabar determinada información de las familias para estudiar el origen de los distintos comportamientos y, de esta forma, saber cómo fomentar la adquisición de las habilidades lógico-matemáticas y los conocimientos que estas suponen.

Finalmente, compartimos con Alsina (2012) la idea de que los procedimientos matemáticos en infantil se deben introducir a través de materiales de carácter manipulativo. Por lo tanto, para que su empleo fuera más constante a lo largo de la actividad, un asunto que habría que solventar en



posteriores investigaciones serían los tiempos de realización de la actividad. En primer lugar, la tarea debería plantearse de forma similar a la tabla 6 para que cada momento se llevara a cabo en un día diferente, de forma que la actividad pudiera resultar menos agotadora para los pequeños y más fructífera. Y, en segundo lugar, para poder comparar eficazmente las interacciones y conocimientos de dos grupos diferentes las actividades deberían ser llevadas a cabo en un tiempo cercano (la misma semana o el mismo mes), ya que los niños de esta edad tienden a desarrollar habilidades y conocimientos de forma más rápida en determinadas etapas y varios meses de diferencia pueden suponer que los niños de la segunda experiencia hayan tenido ocasión de aprender más que los primeros.

	Actividades	Agrupaciones
Día 1	Momento 1. Introducción de la sesión	Grupo-clase
Día 2	Momento 2. Problemas de cambio	Grupo reducido 1 Grupo reducido 2 Grupo reducido 3
Día 3	Momento 3. Problemas de combinación	Grupo reducido 3 Grupo reducido 1 Grupo reducido 2
Día 4	Momento 4. Problemas de cantidades repetidas y restas repetidas	Grupo reducido 2 Grupo reducido 3 Grupo reducido 1
Día 5	Momento 5. Problemas libres y charla	Grupo-clase

Tabla 6. Temporalización de la propuesta de mejora de la actividad

Reconocimientos

Investigación realizada en el marco del programa de becas de iniciación a la investigación de la Universidad de Granada (2013-2014).

Bibliografía

- Aguilar, B.; Ciudad, A.; Láinez, M. C. y Tobaruela, A. (2010). *Construir, jugar y compartir. Un enfoque constructivista de las matemáticas en Educación Infantil*. Jaén: Enfoques Educativos.
- Alaminos, A. (2009). Las matemáticas en la Educación Infantil. *Revista Digital "Innovación y experiencias educativas"*, 24. Recuperado de http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_24/ANTONIO_ALAMINOS_1.pdf
- Alsina, Á. (2004). *Desarrollo de competencias matemáticas con recursos lúdico-manipulativos*. Humanes (Madrid): Narcea.
- Alsina, Á. (2006). *Cómo desarrollar el pensamiento matemático de 0 a 6 años*. Barcelona: OCTAEDRO-Eumo.
- Alsina, Á. (2011). *Educación matemática en contexto: de 3 a 6 años*. Barcelona: ICE Universitat de Barcelona y Horsori.
- Alsina, Á. (2012). Hacia un enfoque globalizado de la educación matemática en las primeras edades. *Números* [en línea], 80. Recuperado el 22 de junio de 2014, de <http://www.sinewton.org/numeros/>

- Boza, Á., y Toscano, M. (2011). *Buenas prácticas en integración de las TIC en educación en Andalucía: dos estudios de caso*. Ponencia: VI Congreso virtual de AIDIPE.
- Cartamil, A. (2014). *Descubriendo el ábaco en el aula de infantil* [en línea]. Trabajo Fin de Grado. Recuperado el 1 de marzo de 2015 de <http://fqm193.ugr.es/media/grupos/FQM193/cms/TFGCartamilBuenoAna.pdf>.
- Castro, E., y Molina, M. (2011). Números naturales y sistemas de numeración. En I. Segovia y L. Rico (coords.), *Matemáticas para maestros de Educación Primaria*, 47-74. Pirámide: Madrid.
- Castro, E., Rico, L., y Castro, E. (1987). *Números y operaciones. Fundamentos para una aritmética escolar*. Madrid: Editorial Síntesis.
- D'Angelo, E. (2005). La matemática y su lenguaje en la escuela infantil. En Sáinz, M. C. y Argos, J. (Coords.), *Educación Infantil: contenidos, procesos y experiencias* (pp. 121-146). Madrid: Narcea.
- García, V. (1993). *Educación Infantil personalizada*. Ediciones RIALP.
- Gómez, P., y Romero, I. (2015). Enseñar las matemáticas escolares. En P. Flores y L. Rico (coords.) *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Educación Primaria*, 61-87. Madrid: Pirámide.
- León, O., y Montero, I. (1997). *Diseño de investigaciones. Introducción a la lógica de la investigación en Psicología y Educación*. Madrid: McGraw Hill.
- María, M. (1889). *Aritmética infantil con sus fundamentos según el método objetivo*. Michigan: Biblioteca de la Universidad de Michigan.
- Montero, I. y León, O. (2002). Clasificación y descripción de las metodologías de investigación en Psicología. *Revista Internacional de Psicología Clínica y de la Salud*, 2 (3), 503-508.
- Ortiz Uribe, F. G. (2004). *Diccionario de metodología de la investigación científica*. México: Limusa.
- Puig, L., y Cerdán, F. (1995). *Problemas aritméticos escolares*. Madrid: Editorial Síntesis.

Ana Cartamil Bueno. Nacida en Melilla en 1992. Se graduó como maestra de Educación Infantil en 2014 y, desde 2011, complementa su formación realizando el Grado en Multimedia a través de la Universitat Oberta de Catalunya. Actualmente se encuentra disfrutando de una beca de iniciación a la investigación en el departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, otorgada por dicha universidad.
Email: ana.cartamil@gmail.com

Juan Francisco Ruiz Hidalgo. Nacido en Madrid en 1973. Tras una larga experiencia como profesor de Matemáticas de Enseñanza Secundaria, en la actualidad trabaja en la Universidad de Granada preparando futuros maestros de Infantil y Primaria, así como profesores de Matemáticas de Secundaria. Sus publicaciones se centran en el ámbito de la Didáctica de la Matemática.
Email: jfruiz@ugr.es

Pedro Arteaga Cezón. Es profesor del departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, es doctor en Didáctica de la Matemática y su principal línea de investigación es en Educación Estadística donde ha codirigido una tesis doctoral y dirigido varios trabajos final del máster de investigación en Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, así como publicado trabajos en distintas revistas y participado en congresos del área tanto a nivel nacional como internacional. Actualmente imparte su docencia en el grado de Educación Infantil.
Email: partega@ugr.es

