

# DESARROLLO DE EXPERIENCIAS PRE- NUMÉRICAS EN EDUCACIÓN INFANTIL



**M<sup>a</sup> Noelia Camacho Ramírez**

**Directora: Dra. M<sup>a</sup> Francisca Moreno Carretero**

**Departamento Didáctica de la Matemática y de las  
Ciencias Experimentales**

**Universidad de Almería**

Máster en  
Investigación  
y evaluación  
didáctica en  
el aula para el  
desarrollo  
profesional  
docente

Trabajo Fin  
de Máster  
Curso  
2011/2012





**DESARROLLO DE EXPERIENCIAS PRE-NUMÉRICAS EN EDUCACIÓN INFANTIL**

Memoria de TRABAJO FIN DE MÁSTER realizada bajo la tutela de la Dra. María Francisca Moreno Carretero del Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Almería que presenta María Noelia Camacho Ramírez, dentro del Máster en Investigación y evaluación didáctica en el aula para el desarrollo profesional docente.

Fdo.: María Noelia Camacho Ramírez

VºBº del Tutor

Fdo.: María Francisca Moreno Carretero

**Nota: Aunque en este trabajo se ha intentado no usar un lenguaje sexista, se ha hecho uso de términos masculinos para incluir a ambos sexos en algunas ocasiones para así facilitar su lectura, no obstante incluyen a hombres y a mujeres.**

## Índice

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Introducción .....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>1.1.- Justificación de la elección .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>1.2.- Objetivos de la investigación.....</b>  | <b>11</b> |
| <b>2. Marco teórico .....</b>  | <b>13</b> |
| <b>2.1. Antecedentes .....</b>   | <b>14</b> |
| <b>2.2. Tratamiento del número en la normativa curricular de la etapa infantil ...</b> | <b>18</b> |
| <b>2.3. Definición de términos .....</b>   | <b>21</b> |
| <b>2.4. Sentido numérico .....</b>   | <b>24</b> |
| <b>2.4.1 Aprender a contar.....</b>  | <b>26</b> |
| <b>2.4.2. Principios implicados en la habilidad de contar .....</b>                    | <b>28</b> |
| <b>2.5. Representación espontánea de la cantidad .....</b>                             | <b>36</b> |
| <b>3. Marco Metodológico .....</b>   | <b>39</b> |
| <b>3.1.- Tipo de Investigación.....</b>  | <b>40</b> |
| <b>3.2.- Diseño de la investigación.....</b>   | <b>41</b> |
| <b>3.3.- Muestra Intencional .....</b>   | <b>42</b> |
| <b>3.4 Descripción de instrumento.....</b>   | <b>43</b> |
| <b>3.5 Procedimientos y técnicas.....</b>  | <b>44</b> |
| <b>3.6.- Análisis Descriptivo .....</b>  | <b>46</b> |
| <b>3.7- Organización de los datos.....</b>   | <b>48</b> |
| <b>3.8.Análisis de los Resultados.....</b>   | <b>52</b> |
| <b>4.- Conclusiones.....</b>   | <b>61</b> |
| <b>5. Posible continuación de trabajo.....</b>   | <b>63</b> |
| <b>6. Referencias .....</b>  | <b>65</b> |
| <b>7. Apéndices o Anexos.....</b>  | <b>71</b> |



## 1. Introducción

La educación matemática en la etapa de Infantil es un tema destacado en nuestros días. Podemos aportar algunas evidencias, por ejemplo, para dar respuesta al creciente interés en la investigación sobre el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas en los primeros años (3-8), en el año 2009, dentro de la *Conference of European Research in Mathematics Education*, se estableció un nuevo grupo de trabajo: *Early Years Mathematics*. Una situación similar se ha producido en nuestro ámbito. Concretamente, la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (*SEIEM*) cuenta con un grupo de trabajo denominado *Investigación en Educación Matemática Infantil*, de reciente creación y que aglutina a los investigadores interesados en la etapa de 0 a 6 años.

Investigaciones realizadas en el campo de la matemática señalan que los niños mucho antes de ingresar a cualquier contexto educativo, han construido ciertas nociones de matemática en interacción con su entorno y con los adultos que la utilizan. Este conocimiento de la vida diaria es necesario incorporarlo a los procesos de construcción de la matemática desde la Educación Infantil como objeto presente en nuestra sociedad.

A modo de ilustración, pensemos en las diversas actividades que se realizan en la vida cotidiana donde podemos explorar las diferentes funciones que cumple la matemática. Ejemplo: los niños utilizan los números para escoger los canales de televisión, lo observan en las matriculas de los coches, en los teléfonos, en las monedas, y también en situaciones vinculadas con los conceptos de medición. Ejemplo. “Yo mido más que” o “esto pesa como mil kilos”. Ensayan capacidades con recipientes, distinguen formas en el espacio, experimentan con los números recitando la serie numérica o contando los objetos que tienen a su alcance.

Según Vergnaud, (1994)<sup>i</sup> “Las concepciones de los niños son moldeadas por las situaciones que han encontrado”. Esto nos indica que el aprendizaje se logra si están inmersos en contextos plenos de sentido y cuando los niños desarrollan sus acciones para la resolución de una situación dada.

Por ello se hace necesario proponer a los niños situaciones didácticas contextualizadas en lo social, donde se tome en cuenta sus experiencias previas, como punto de partida para planificar nuevos problemas a plantear. La integración de los nuevos conocimientos a los ya existentes es un proceso muy complejo que requiere de múltiples y variadas situaciones de aprendizaje, tiempo y oportunidades para que los niños pongan en juego ciertas acciones: comparar, establecer relaciones, transformar, analizar, anticipar los resultados, el proceso a seguir, ensayar una posible solución, razonar y justificar los resultados. El descubrimiento, la exploración, la práctica continua de procedimientos y la mediación intencionada del adulto permitirán a los niños apropiarse de los aprendizajes matemáticos.

La inclusión de las matemáticas en Infantil tiene tradición y quizás uno de los principales intereses del profesorado de esta etapa ha sido desarrollar el conocimiento de los niños en el dominio del número (Tsamir y otros, 2011).

El número es un concepto complejo y por tanto, una de las principales tareas del profesorado de Infantil consiste en ayudar a los niños a desarrollar una buena comprensión de este concepto. Esto implica el manejo de diferentes conceptos, relaciones y habilidades. Dado que los niños tienen ideas sobre el número antes de entrar en la escuela, es importante para el profesorado conocer cuáles son esas ideas y desarrollar sobre ellas nuevas relaciones, habilidades y conceptos.

Durante largo tiempo, la visión y la práctica relacionada con el desarrollo del concepto de número en los niños ha estado muy influenciada por el modelo de las operaciones lógicas que Piaget y sus colaboradores propusieron en los primeros cincuenta del siglo pasado, incluyendo clasificación, seriación y conservación como sus pilares. Los partidarios de las posiciones de Piaget sugerían reforzar las operaciones lógicas como fundamentos de la base del concepto de número y de las operaciones aritméticas. En consecuencia, el papel del conteo ocupaba un segundo lugar en el desarrollo de estos conceptos matemáticos y habilidades. Sin embargo, investigaciones recientes ha cuestionado el papel de las operaciones lógicas mostrando, al mismo tiempo, la importancia del conteo en este desarrollo.

Nuestro trabajo está centrado una de las nociones básicas que contribuyen a generar el número. Se trata de en un aspecto, a pesar de su cotidianidad, encierra dificultad y es de



gran importancia para la construcción matemática y didáctica del número natural: el conteo. Además indagaremos sobre otro aspecto básico, la representación del número y el modo en que espontáneamente la utilizan los niños. Este interés puede quedar enmarcado dentro del *Pensamiento Numérico*, definido por Castro (1994), como 'una línea de estudio e investigación en Didáctica de la Matemática que se ocupa de los fenómenos de enseñanza, aprendizaje y comunicación de conceptos numéricos en el sistema educativo y en el medio social. Estudia los diferentes procesos cognitivos y culturales con que los seres humanos asignan y comparten significados utilizando diferentes estructuras numéricas. En concreto la elaboración, codificación y comunicación de sistemas simbólicos, la organización, sistematización y desarrollo de diferentes actividades cognitivas que surgen y encuentran un modo de actuación en el marco de una estructura numérica'.

La Memoria está organizada del siguiente modo: Después de justificar la elección del problema y enunciar los objetivos de investigación, se aporta un bloque donde se precisa el marco teórico en el que se desarrolla el trabajo. Posteriormente se concreta el marco metodológico y se aportan conclusiones. Se concluye con la indicación de líneas abiertas, referencias utilizadas y anexos.

### **1.1.- Justificación de la elección**

Consideramos que las matemáticas y la educación infantil son dos aspectos importantes, puesto que la primera se encuentra presente en todo el sistema educativo y la segunda, además de ser la etapa donde nos movemos, es desde donde comienza el proceso de iniciación al conocimiento matemático. La trascendencia que esta etapa educativa tiene en una formación matemática de calidad para los ciudadanos es destacada por Castro (2006) en un párrafo que, a pesar de su extensión, reproducimos a continuación:

*La persona competente en matemáticas poseerá aptitudes que le permitirán reconocer las matemáticas en diversas situaciones del mundo en el que se desenvuelve y utilizarlas en función de las necesidades de su vida. Así mismo, podrá realizar razonamientos matemáticos debidamente fundamentados. Todas estas cualidades se consideran estrechamente relacionadas con ser un ciudadano reflexivo. Una competencia matemática alta requiere una comprensión profunda basada en conocimiento de conceptos y destrezas matemáticas básicas (OCDE, 2004). La competencia matemática no es algo que un individuo posea al máximo o no tenga nada,*

*sino que la poseerá en diferente grado o nivel. En el caso de la Evaluación PISA 2003, se han establecido seis niveles de competencia. En los niveles uno y menor que uno, se sitúan los alumnos que apenas dan respuestas a las situaciones planteadas y aquellos cuyas respuestas son sólo a situaciones de una sencillez extrema. Por el contrario, en el nivel seis se sitúan los alumnos que realizan tareas de cierta complejidad matemática. Se puede considerar que los niveles cinco y seis corresponden a situaciones de excelencia.*

*Consideramos que la competencia matemática definida en estos términos no la adquieren los estudiantes bruscamente, en un momento determinado de su vida comprendido entre los 14 y los 15 años (edad en la que se realiza la evaluación). Por el contrario, creemos que es apropiado pensar que dicha competencia se va conformando desde edades tempranas ya que las capacidades matemáticas de los sujetos tienen una génesis, que están en los primeros tiempos del ser humano, y siguen un desarrollo hacia una mayor complejidad conforme avanza el desarrollo cognitivo de dichos seres humanos. En situaciones normales se trata de un continuo y no de compartimentos separados. En cada periodo de desarrollo, el sujeto es capaz de adquirir unas capacidades matemáticas determinadas y no es capaz de adquirir otras. Su competencia matemática a los 15 años dependerá de las capacidades desarrolladas desde la infancia y cómo estas se hayan adquirido. (Castro, 2006, p. 120-121)*

Dentro del amplio campo de iniciación al conocimiento matemático en la etapa de Educación Infantil, pretendemos indagar, en particular, sobre cómo se inician los niños en los procesos prenuméricos. Por ello el título del trabajo fin de máster que es: “el desarrollo de experiencias pre-numéricas en educación infantil”.

Hemos mencionado anteriormente que inicialmente la propuesta de trabajar matemática en Educación Infantil estuvo orientada por una concepción que trataba de desarrollar y ejercitar la noción del número, presentándolo de uno en uno, solo y de acuerdo con el orden de la serie numérica (ejercitación escrita con trazado correcto), acompañada por la idea de que los niños nada sabían de los números y que para aprenderlos era conveniente hacerlo desde el principio (1-2-3...). Esto trajo como consecuencia que el trabajo didáctico se centrara sólo en los aspectos lógicos del número como prerequisite indispensable para el trabajo numérico. Para que los niños descubran cómo funcionan los distintos sistemas de notación y puedan operar con ellos, deben utilizarlos en diversas situaciones, sin segmentaciones artificiales impuestas por el adulto.

No obstante, investigaciones posteriores a las realizadas por el grupo de Piaget pusieron de manifiesto la importancia de las actividades de conteo para que los niños puedan alcanzar el concepto de número.

## 1.2.- Objetivos de la investigación

Para formular nuestras preguntas de investigación desde la que surgió en origen hasta la final, hemos pasado un complicado proceso de maduración, reflexión, debate, a veces incluso cercano a la desesperación. El tema inicial quedaba demasiado abierto y gracias a la amplia revisión bibliográfica sobre el ámbito prenumérico en educación infantil fuimos acotando el terreno hasta llegar a nuestra primera pregunta:

- ¿Cómo aprenden los niños/as a contar en la etapa de educación infantil?

Por tanto, nuestro trabajo se centra en el conteo en esta etapa. Posteriormente surgen a través de esa gran cuestión otras que nos ayudarán a dar respuesta a la primera y estos interrogantes son los siguientes:

- ¿Cómo actúan los escolares de modo espontáneo frente a tareas que implican utilizar la habilidad de contar?
- ¿Cómo representan de manera espontánea la cantidad?

Ya que hemos considerado que ellas nos llevarán por el camino que estamos buscando para conocer y comprender este proceso del conteo en esta etapa tan característica.

Una vez realizada esta pequeña introducción que nos ayude a situarnos en el terreno en el que nos vamos a mover, podemos empezar a exponer el marco teórico que nos ha servido de sustento en todo momento para la elaboración de nuestro trabajo.



## 2. Marco teórico

Una parte importante del conocimiento matemático de los niños/as en la educación infantil tiene que ver con la construcción del número. En este apartado, vamos a describir algunas investigaciones realizadas, así como aportaciones de diversos autores sobre esta temática de estudio. Dos modelos merecen ser especialmente destacados.

Por un lado la corriente piagetiana, que asume que la capacidad para adquirir, comprender y emplear el número sólo es posible si los niños/as previamente han tenido acceso a una serie de conceptos ligados al estadio de las operaciones concretas. Brevemente, hasta que los niños/as alcanzan esta etapa no se puede hablar de una comprensión real del número (Piaget, 1959).

La otra alternativa, representada fundamentalmente por Gelman y Gallistel (1978), considera que la capacidad tanto para usar como para comprender los números se desarrolla a partir de la experiencia de contar que se encuentra presente desde muy temprana edad. La contribución al concepto de número de la comprensión y manejo de la habilidad de contar ha tenido diferente posición según las tendencias dominantes y su papel en el currículo español de matemáticas ha ido evolucionando a lo largo de los años.

A continuación vamos a comenzar analizando cada uno de estos apartados que son fundamentales dentro del marco teórico. Además, podemos aportar una primera definición sobre que entendemos por contar, puesto que es un aspecto que vamos a estar tratando a lo largo de todo nuestro trabajo. Para ello consideramos la siguiente definición del Diccionario de la Real Academia Española<sup>1</sup>, que define Contar como: numerar o computar las cosas considerándolas como unidades homogéneas.

---

<sup>1</sup> <http://buscon.rae.es/drael/>

## 2.1. Antecedentes

A la vista de que los niños utilizan y ponen de manifiesto una amplia gama de ideas y destrezas matemáticas en gran variedad de contextos, algunos investigadores (Barrody 1988, Gelman y Meck 1986,...) establecen que los niños pequeños poseen conceptos matemáticos básicos, así como destrezas y estrategias que les permiten actuar utilizando dicho conocimiento de manera intuitiva e informal. Este conocimiento matemático se considera informal y se desarrolla antes de que los niños lleguen a la escuela. Se ha comprobado en numerosos estudios que los niños/as poseen habilidades numéricas que pueden ser usadas para contar pequeños grupos de objetos. Parece que en torno a los 2 años surgen los primeros intentos de usar los números convencionales en situaciones concretas y hacer uso del conocimiento informal (Bermejo, 1994). En principio, empiezan a contar para enumerar pequeños conjuntos y no reparan en si los objetos son similares o no, si son estáticos o no, y tampoco si son secuenciales o simultáneos.

Geary (1994) señaló que la competencia matemática de los niños/as no depende del lenguaje o de la transmisión cultural, sino de que nacen con “un sentido matemático”. Este hecho resulta patente en numerosos estudios realizados con bebés y con animales en los que se demuestra que los más pequeños son capaces de discriminar y atender a la numerosidad, entendida como la cantidad de elementos de una colección, como cualidad de los objetos, además de anticipar la solución correcta ante pequeñas operaciones de adición y sustracción (Ginsburg, 1998).

A continuación, recogemos algunos de los estudios realizados desde esta perspectiva.

Starkey y Cooper (1980) encontraron en un experimento de habituación que los niños de 5 meses discriminaban entre 2 y 3 puntos, pero en un segundo experimento también hallaron que dicha discriminación no se producía ante 4 y 6 puntos. En esta misma línea, Cooper (1984) mostró que los niños con edades comprendidas entre los 12 y 18 meses eran capaces de determinar cuál resultaba ser el más numeroso de dos conjuntos, pero incapaces de establecer la distinción “más que/menos que”. Diez años después Starkey junto a Spelke y Gelman realizaron un experimento con bebés de 6 meses a los que expusieron imágenes auditivo-visuales, comprobando que miraban más tiempo la exposición visual que se emparejaba con el número de sonidos que habían escuchado. Además, Wynn, Bloom y Chiang (2002) pusieron de manifiesto que no solo los más

pequeños respondían a aspectos numéricos y eran capaces de contar objetos, sino que también consideraban una colección de objetos como una unidad y eran capaces de contarla. En efecto, estos autores llegaron a la conclusión de que los niños de 5 meses podían individualizar y contar colecciones de objetos. Para ello, separaron a los bebés en dos grupos: unos fueron habituados a dos colecciones de 3 objetos cada una y otros a 4 colecciones de 3 objetos. En la fase de prueba se les mostró a ambos grupos dos tipos de ensayos con 8 objetos: uno formado por dos conjuntos con 4 elementos cada uno y otro por cuatro conjuntos con dos objetos cada uno. Tanto en la fase de habituación como en la de prueba, los objetos de cada colección se hallaban en movimiento, de manera que la configuración de la colección cambiaba constantemente. Encontraron que los bebés que habían sido habituados a dos colecciones miraban más tiempo la fase de prueba compuesta por cuatro colecciones, y los habituados a cuatro miraban más la de dos.

Hasta aquí se podría afirmar que los más pequeños conocen los aspectos relacionados con la cardinalidad del número, es decir, conocen si dos conjuntos son o no del mismo tamaño, pero las investigaciones han dado un paso más en el desarrollo del conocimiento numérico al investigar también el aspecto ordinal. Este conocimiento supone comprender que determinados efectos numéricos implican transformaciones en los conjuntos.

De las investigaciones encontradas al respecto encontramos dos líneas de investigación, claramente definidas: la posición innatista y la posición que defiende que estas habilidades ordinales se adquieren progresivamente en el desarrollo del niño.

La primera de ellas ha estado representada por Wynn quien señaló que los bebés de tan sólo 5 meses tenían habilidades numéricas necesarias y suficientes para discriminar dos cantidades numéricas distintas y establecer relaciones de orden mayor que /menor que. En cuanto a la segunda, autores como Cooper (1984) propusieron un modelo evolutivo en dos pasos:

- La discriminación equivalente / no equivalente que se adquiere a los 12 meses.
- Las relaciones mayor que / menor que a los 16.

Sin embargo, estudios posteriores mostraron que la comprensión de las relaciones ordinales se produce hacia los 9-11 meses de edad antes de que los niños sean capaces de emitir la secuencia de conteo. Por ejemplo Elisabeth Brannon ha sido una de las autoras que ha ahondado sobre la formación de relaciones ordinales en bebés preverbiales. Uno de sus objetivos ha sido comprobar el modelo evolutivo anteriormente presentado controlando algunas variables experimentales, sobre todo de tipo perceptivo, que podrían estar influyendo. Así, Brannon, (2002) habituó a bebés de 9 a 11 meses a una secuencia de elementos ascendentes (2, 4 y 8 cuadrados). Con el fin de evitar el efecto de plenitud que se produciría al aumentar sin más el número de elementos en pantalla, se controlaron diversos aspectos visuales de los elementos y de la pantalla de presentación (el tamaño, el área, la densidad...). En la fase de evaluación se emplearon dos condiciones experimentales: familiar si se mantenía el orden de presentación y novedosa si éste se invertía. Los resultados mostraron que sólo a partir de los 11 meses los niños detectaban la inversión de la secuencia numérica

Finalmente, Starkey (1992) llevó a cabo una investigación con niños de 18 a 35 meses en la que debían identificar el número de pelotas de pin-pon de diferentes colores que había dentro de una caja (de 1 a 5) que se manipulaba poniendo o quitando pelotas. Los niños de 18 meses eran capaces de identificar correctamente el número de pelotas dentro de la caja, en esta situación 1 más 1.

Podemos concluir este apartado señalando que, independientemente de a qué edad los niños adquieran los aspectos cardinal y ordinal de los números y las habilidades aritméticas de adición y sustracción, parece claro que los bebés presentan constancia visual ante aspectos como el tamaño, la forma, el color, la propia identidad y la numerosidad (Karmiloff-Smith, 1992). Esto pone de manifiesto que desde muy temprana edad los niños tienen un conocimiento matemático informal, que se desarrolla, en los primeros años de la infancia.

Las investigaciones cognitivo-evolutivas indican que, en general, al margen de cómo se introduzcan las técnicas, símbolos y conceptos matemáticos en la escuela, los niños tienden a interpretar y abordar las matemáticas formales en función de sus conocimientos matemáticos informales (Clements y Sarama, 2000; Ginsburg, 1997; Hierbert, 1984). A este respecto, sería correcto afirmar que las matemáticas informales constituyen el paso intermedio crucial entre el conocimiento intuitivo, limitado e



impreciso basado en la percepción directa, y la matemática precisa basada en símbolos abstractos que se aprende en la escuela.

La distinción entre conocimiento formal e informal reside en que este último se construye a partir de la interacción con el medio físico y social, mientras que el formal consiste en la manipulación de un sistema de símbolos escritos que se aprende en la escuela.

Desde el nacimiento encontramos que los niños se desarrollan en un medio social que les brinda múltiples oportunidades para relacionarse con elementos que pueden ser manipulados, tocados e incluso contados. Es en este medio donde los más pequeños se enfrentan con situaciones de adición, sustracción y otros problemas numéricos (Langer, 1986).

Independientemente del medio cultural, los niños tienen numerosas oportunidades para contar, desarrollando sus propias etiquetas (palabras-numerales) y aunque estas varíen de cultura a cultura, todas tienen en común que presentan un sistema de conteo altamente elaborado. Un breve recorrido por el sistema de conteo de culturas muy primitivas recuerda los primeros procesos de cuantificación de los niños más pequeños, que pasa por la utilización de los dedos para contar y las marcas para representar lo que se ha contado, antes de llegar a la simbología de los números propiamente dichos. Así, remontándonos al siglo VIII hallamos un complejo sistema de representación de números de 0 hasta 1 millón basados en la representación con los dedos (Flegg, 1984). En 1979 Geoffrey Saxe describe el sistema de conteo que utilizan los miembros de la tribu Oksapmin de Nueva Guinea.

Los Oksapmin empiezan contando por el dedo meñique de una mano y marcan hasta veintisiete lugares del cuerpo, acabando con el meñique de la otra mano. De esta forma se pone de manifiesto que la simbología matemática no constituye un conocimiento innato. El desarrollo del conocimiento informal está sujeto a influencias socioculturales, pero los componentes básicos del conocimiento matemático informal son universales a lo largo de las diversas culturas y grupos sociales (p.e., Ginsburg, Choi, López, Netley, y Chi, 1997; Klein y Starkey, 1988).

Para completar la información sintetizada en los epígrafes anteriores, consideramos conveniente reflexionar en el siguiente apartado sobre el tratamiento curricular dado al número en nuestro país durante el pasado inmediato.

## **2.2. Tratamiento del número en la normativa curricular de la etapa infantil**

En la década de los 70 el diseño de los currículos de Educación Infantil en España se vio influenciados por las ideas de Jean Piaget sobre el desarrollo de las estructuras mentales y la génesis de los conceptos matemáticos. Como su tesis principal era que los niños de estas edades no tiene estructuras mentales necesarias para hacer uso operatorio del número, entonces las actividades numéricas se sustituyeron por las prenuméricas en el currículo de la Educación Infantil y la enseñanza de los números vuelve a formar parte del currículo oficial, pero con dudas sobre la capacidad de usarlos por parte de los niños.

A inicios de la década de los 70 (MEC 1973), las primeras disposiciones curriculares que organizaban en España los contenidos de los que en aquel momento se llamó educación preescolar, en la que se establecía: “Introducción funcional de la idea de número mediante los conjuntos coordinables, aprendizaje de cifras, introducción a la ordenación mediante conjuntos no coordinables...” se proponía un acceso cardinal al número, característico de las matemáticas modernas que en aquel momento eran la base sobre la que se organizaba el currículo de primaria.

En los programas Renovados (MEC 1981<sup>a</sup>, 1982b), la influencia de las ideas de Piaget se reflejó en la presencia del bloque Experiencias prenuméricas, donde la clasificación y la coordinación de conjuntos ocupaban un papel central. Dentro de este bloque se incluyó el subapartado Numeración, donde se plantea como objetivo que los niños sean capaces utilizar el número hasta el nueve, reconocer símbolos de los números de una cifra, la composición y descomposición de números de una cifra, la asignación del cardinal a un conjunto como resultado de la actividad de contar, la ordenación de las cinco primeras cifras, o resolver problemas numéricos sencillos gráficamente.

En 1982, tras la victoria del Partido Socialista Obrero Español, se emprende una profunda reforma del sistema educativo que se plasmo (MEC 1991) en la Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE), en el que se proponía un

cambio radical en el tratamiento del número en la Educación Infantil. Con esta reforma se volvió a trabajar la enseñanza del número de manera explícita, desapareciendo las referencias de la idea piagetiana del número. Este cambio se refleja en el tipo de actividades que se pretendía que los estudiantes pudieran realizar al acabar la Educación Infantil:

- Comparación de colecciones de objetos
- Aplicación del ordinal en pequeñas colecciones ordenadas
- Utilizar la serie numérica para contar elementos y objetos de la realidad
- Construcción de la serie numérica mediante la adición de la unidad
- Resolución de problemas que impliquen la aplicación de sencillas operaciones (quitar, añadir, repartir).

En estas instrucciones se especificaba la necesidad de recurrir a la secuencia numérica para contar objetos lo que sería propio del acceso ordinal, pero se proponía construir la secuencia numérica de una de las formas que se hace en el acceso cardinal. Otro aspecto a destacar es el tratamiento que se daba al número para operar. Mientras que en 1981 las actividades de suma y resta se ligaban a la acción abstracta de componer y descomponer números y se introducía una resolución gráfica de problemas verbales sencillos, en el currículo de 1991 la resolución de problemas verbales se enlazaba a las acciones de añadir y quitar, es decir, seguir contando hacia delante o hacia atrás, respectivamente.

En definitiva, en 1991, se planteó la enseñanza del número basado en la actividad de contar. Por otro lado, eran los gobiernos autonómicos que en aquel momento habían asumido las competencias educativas quienes profundizaban y aclaraban la línea a seguir.

El Partido Popular en 2002 hizo una contrarreforma a la LOGSE que se plasmó en la Ley General de la Calidad de la Educación (LOCE) en la que se planteaba una vuelta al pasado y criticaba abiertamente el espíritu LOGSE. La regresión no sólo afectó a las orientaciones metodológicas sino también en la descripción de los contenidos que en ocasiones eran similares a los programas renovados. En el regreso al espíritu de estos

programas se perdió la fundamentación que proporcionaban las ideas de Piaget y se ofreció una organización de contenidos que planteaban un acceso cardinal.

El regreso del Partido Socialista Obrero Español en 2004 trajo consigo una reforma de la contrarreforma que se materializó en la Ley Orgánica de Educación (LOE) que suponía una vuelta a las instrucciones de la LOGSE, lo que se tradujo en una apuesta por el acceso ordinal, se establece la necesidad de utilizar la secuencia numérica para contar y no se señala limitación en la longitud de la misma y de los números que se pueden enseñar y aprender.

Podemos resumir diciendo que la enseñanza del número en la educación infantil siempre ha estado presente en el currículo español incluso cuando las actividades numéricas se sustituyeron por las prenuméricas, y además que los currículos promovidos por los gobiernos conservadores planteaban accesos basados en el aspecto cardinal, mientras que los gobiernos socialistas proponían un acceso ordinal.

Consideramos necesario hacer mención sobre estos dos accesos para poder entender mejor todo lo expuesto anteriormente.

- En el acceso ordinal, el aprendizaje de la secuencia numérica y de la acción de contar ocupan un papel primordial que se contrasta con la posición final que ocupaba en el acceso cardinal. Al contar una serie de objetos les asignamos etiquetas que les confieren una ordenación importada desde la secuencia numérica. De acuerdo con los estudios de Fuson (1988) en el aprendizaje de la secuencia numérica se distingue la adquisición y la elaboración, en la que la adquisición exige la memorización de los números con nombre algorítmicos y la fase de elaboración se establece relaciones entre los numerales de la parte estable y convencional y pasan por distintos niveles (cuerda, cadena irrompible, cadena fragmentada, cadena numerable y cadena bidireccional).
- El acceso cardinal a la manera de Cantor se apoya en la actividad de coordinar conjuntos, en la que supone hacer corresponder a un elemento de un conjunto u único elemento de otro conjunto.

Para finalizar este apartado podemos decir, que estudios como los de Gelman y Gallistel (1978) o Fuson (1988), pusieron de manifiesto que los estudiantes de entre tres y seis años pueden aprender y usar la secuencia numérica de manera operatoria. Se ha observado que los niños utilizan la actividad de contar para determinar el cardinal de un conjunto o suman continuando la secuencia numérica a partir de un número.

### **2.3. Definición de términos**

Los niños adquieren las nociones numéricas básicas a través de un proceso de desarrollo y de las experiencias que viven al interactuar en su entorno. Muchas de estas nociones, con frecuencia iniciadas en ámbitos no formales, al margen de la escuela, les permiten avanzar en la construcción de nociones matemáticas más complejas. En este apartado hacemos un breve resumen de los aspectos prenuméricos que ayudan a construir el concepto de número.

- Serie numérica oral: Es la técnica básica para que los niños adquieran aprendizajes más complejos, ya que en un inicio los niños comienzan a diferenciar conjuntos de pocos y muchos elementos, basándose en la percepción, conforme pasa el tiempo conoce la unidad y los primeros números, los cuales solo parecen ser una cadena de asociaciones aprendidas de memoria y enlazadas gradualmente entre sí, en estos momentos contar no parece ser más que un sonsonete carente de sentido, en este proceso el niño solo se limita a imitar el procedimiento. Posteriormente los niños emplean la serie numérica a la vez que amplían su rango numérico de forma memorística, comprende que se debe partir del uno y van generando la serie de uno en uno. La memorización desempeña un papel importante, pero el aprendizaje regido por reglas es fundamental para ampliar la serie numérica.
- La secuencia. En un contexto de secuencia se emplean los números en su orden habitual (uno, dos, tres, cuatro,...) sin referirlos a ningún ente u objeto externo. Se suelen emplear las secuencias numéricas para conseguir distintos propósitos, como pueden ser los de practicarla, cronometrar el tiempo (por ejemplo, diciendo los números hasta 30 en el juego del escondite), atraer la atención de

los demás, sugerir otros contextos numéricos (hallar el cardinal, el ordinal y la medida) y efectuar operaciones (sumar, restar, multiplicar y dividir). Según el uso, o el contexto, en el que se utilicen las palabras numéricas, tendrán un significado distinto.

- **Contar:** En el contexto de contar, a diferencia del de secuencia, cada número se asocia con un elemento de un conjunto de objetos discretos. En la vida real ambos contextos están identificados con el contar. Para nuestras consideraciones importa resaltar esta diferencia, puesto que el contexto de contar conlleva el correcto empleo de la correspondencia biunívoca que a cada número asocia un objeto. En objetos que no estén fijados a una posición, la acción de indicar se puede sustituir por trasladar al objeto que se cuenta del montón de los no contados al de los contados. En resumen, contar consiste en asignar cada uno de los nombres de los términos de la secuencia a un objeto de un conjunto. Se establece, en un principio un apareamiento término-objeto mediante la acción de señalar. La acción de señalar interiorizada dará lugar al proceso de contar.

Contar es uno de los aspectos prenuméricos importantes para la construcción del concepto de número, pero no el que ayuda únicamente a obtener el concepto de número.

- **Enumeración:** Para dominar esta técnica los niños deben aprender que contar objetos implica algo más que agitar un dedo señalando un conjunto o deslizarlo por encima de otro mientras pronuncian con rapidez la serie numérica. Para lograr enumerar deben aprender a coordinar la verbalización de la serie numérica con el señalamiento de cada elemento de una colección para crear una correspondencia biunívoca entre las etiquetas y los objetos. Como la enumeración requiere de la coordinación de dos técnicas los niños suelen cometer errores en sus primeros intentos para enumerar una colección, estos errores pueden deberse a generar una serie numérica incorrecta (errores de secuencia), llevar un control inexacto de los elementos contados y no contados (errores de partición) y no coordinar la elaboración de la serie numérica y el proceso de control de los elementos contados y no contados (errores de coordinación).

- **Clasificar:** actividad prenumérica básica. En una primera fase supone elegir un atributo determinado, y separar los objetos en dos conjuntos de acuerdo con ese criterio.
- **Seriar:** una primera fase puede limitarse a desarrollar un orden total, expresado linealmente y de acuerdo a un único criterio, más adelante, la seriación se puede realizar combinando dos o más criterios para desarrollar un patrón más complejo.
- **Cardinalidad:** Esta técnica parece ser complicada para los niños, pues para llegarla a comprender y emplearla resulta necesario dominar las primeras dos técnicas de contar oralmente y enumerar, después solo deberán recordar la última etiqueta del proceso de enumeración para indicar la cantidad de elementos de un conjunto. Es necesario también que los niños observen y recuerden el número de elementos solicitados, etiquetar cada elemento y detener el proceso de separación al llegar a igualar. La regla de la cuenta cardinal especifica que un término cardinal (5) es la etiqueta asignada al último elemento, cuando se enumera un conjunto de cinco elementos, deben comprender que un término como cinco es al mismo tiempo el nombre de un conjunto y un número para contar.
- **Representación escrita:** Es importante indicar que existe diferencia entre dominar el concepto de número y manejar los dígitos numéricos convencionales que utilizamos para representar los números. Escribir cifras no es distinto de escribir letras y su aprendizaje debe formar parte de la práctica escolar. Pero estas tareas deben hacerse de modo que los niños aprendan significativamente a manejar e interpretar los símbolos numéricos escritos. Por esta razón, es fundamental prestar atención a los modos en que representan las cantidades de manera espontánea. Esto debe constituir un punto de partida para trabajar con los símbolos convencionales. La representación escrita de cantidades tiene la intencionalidad de mostrar su funcionalidad, al permitir recordar una cantidad al no estar presente y también tiene el sentido de propiciar el progresivo avance en el dominio de la expresión simbólica.

A modo de resumen consideramos oportuno reseñar lo indicado por National Research Council (2009) como aspectos fundamentales que constituyen el núcleo del concepto de número:

*The four mathematical aspects of the number core involve culturally specific ways that children learn to perceive, say, describe/discuss, and construct numbers. These involve:*

*1. Cardinality: Children's knowledge of cardinality (how many are in a set) increases as they learn specific number words for sets of objects they see (I want two crackers).*

*2. Number word list: Children begin to learn the ordered list of number words as a sort of chant separate from any use of that list in counting objects.*

*3. 1-to-1 counting correspondences: When children do begin counting, they must use one-to-one counting correspondences so that each object is paired with exactly one number word.*

*4. Written number symbols: Children learn written number symbols through having such symbols around them named by their number word (That is a two).*

*Initially these four aspects are separate, and then children make vital connections. (National Research Council, 2009, p.129)*

## **2.4. Sentido numérico**

Concibiendo un dominio conceptual como un ambiente en que el sujeto interacciona y en el que aprende a resolver los problemas que se le presentan, utilizando los recursos proporcionados en el ambiente, Greeno (1991) describió el sentido numérico como un conjunto flexible de capacidades cognitivas, incluyendo el cálculo mental, estimación numérica y elaboración de juicios cuantitativos. De este modo, concibió el sentido numérico como la competencia en el dominio conceptual numérico. Una persona posee sentido numérico cuando pone de manifiesto buena intuición sobre los números y las relaciones que existen entre ellos (Castro, 2006). Este sentido numérico es una manera especial de pensar que los niños deben desarrollar desde edad temprana y que les permitirá ser competentes en una variedad de situaciones numéricas. Podemos aceptar que la relación informal que los sujetos tienen con nociones asociadas al concepto de número y a sus operaciones son anteriores a la formación escolar. Una vez iniciada esta formación reglada es importante facilitar, de modo sistemático y organizado, una amplia



variedad de experiencias que permitan que los niños se relacionen con los números naturales y sean competentes en esta parte de la matemática.

En Castro, Rico, Castro (1987) se detallan orientaciones sobre actividades para el aula que permiten integrar las primeras experiencias numéricas en el contexto escolar. De modo breve, entre las capacidades del sentido numérico a adquirir por los sujetos, en los inicios de su relación con el número natural, están las que a continuación se indican: Diferenciar números de atributos como disposición, color, tamaño. Hacer comparaciones cuantitativas entre dos grupos de objetos. Poseer comprensión global de los efectos de añadir o de quitar objetos a un grupo dado. Saber leer y escribir números en sus dos formas de representación, verbal (ejemplo: tres) y simbólica (ejemplo: 3). Aprender a recitar la secuencia numérica en su orden correcto, no sólo conocer palabras numéricas de manera desordenada. Conocer que con un número se puede designar la cantidad de objetos que hay en una colección, por ejemplo, ocho dedos, y que de esa colección se pueden tomar seis dedos o cinco dedos (en general, todas las cantidades que indiquen los números que hay por debajo de ocho). Comprender que para una colección de objetos similar a los dedos que tenemos entre las dos manos, la cantidad de los mismos, además de indicarla con el número 10 también se puede hacer con las expresiones equivalentes  $5+5$ ,  $6+4$ ,  $1+9$ ,  $8+2$ ,  $3+7$ . Saber usar los números para indicar posición, por ejemplo, en la lista de la clase soy el número cinco, lo que equivale a ocupar el quinto lugar de dicha lista. Entender que, a veces, los números se utilizan como una marca, para identificar o diferenciar un objeto de otro como ocurre en el uso de los números en dorsales de los jugadores de un equipo de fútbol y, que en este caso, no indican ni cantidad ni orden. Aprender a formar las palabras numéricas, siguiendo las reglas gramaticales de la lengua correspondiente. Comprender la ley fundamental del sistema de numeración decimal que permite escribir con solo diez cifras cualquier número, por grande que sea.

Además de lo anterior, para la elaboración del concepto de número es imprescindible contar con la formación de dos estructuras conceptuales: la clasificación y la seriación y potenciar las actividades prenuméricas básicas que las desarrollan.

Hemos pretendido poner de manifiesto la complejidad de la construcción del concepto de número y los diferentes ámbitos que se deben trabajar en el aula de modo

coordinado. En lo siguiente vamos a analizar una de las primeras experiencias numéricas con las que se enfrentan los niños, incluso de modo informal.

### **2.4.1 Aprender a contar**

Contar es una de las primeras y más complejas de las competencias relacionadas con el sentido numérico. En ocasiones, como adultos, no advertimos la dificultad implícita en esta acción y presuponemos que los niños, de modo natural, son capaces de realizar correctamente el conteo.

En ocasiones contar se confunde con el simple manejo de la secuencia numérica. Nos resulta familiar que, en determinadas ocasiones, los números naturales se reciten en el orden habitual: uno, dos, tres..., sin referirlos a ningún ente u objeto. Este 'recitado' de la secuencia numérica se puede emplear con diferentes finalidades, por ejemplo, atraer la atención de los demás o cronometrar el tiempo en un juego. Es interesante observar cómo los niños de corta edad cometen fallos al recitar esta secuencia. Dominar correctamente la secuencia numérica no es algo inmediato y se ha investigado ampliamente las fases o niveles que la integran (Fuson y Hall, 1983) establecen que de las primeras experiencias que los niños tienen con los números está la que surge del contacto con los términos o palabras numéricas. Se trata de la sucesión convencional: uno, dos, tres... como palabras que en un primer momento no tiene por qué ser utilizadas para contar. Alrededor de los 6 o 7 años, el niño debe de dominar la sucesión hasta 100, correctamente, y lo conseguirá incorporando distintos tramos de la sucesión convencional. Alrededor de los cuatro años domina un primer tramo “uno, dos, tres, cuatro cinco” y tiene un segundo tramo de forma no convencional estable “cinco, ocho, nueve, doce” (por ejemplo) y un tercer tramo no convencional de forma no estable. Para lograr el dominio de la secuencia el niño recorre cinco niveles (cuerda, cadena irrompible, rompible, numerable y bidimensional) que explicitaremos más adelante.

El manejo adecuado de esta técnica es muy importante de cara a utilizarla en otras acciones más complejas con los números. Precisamente una de ellas es el contar. La acción de contar está estrechamente vinculada a la secuencia numérica y si ésta no se conoce, no es posible realizar el conteo de una colección. El aprendizaje de la secuencia

numérica se puede realizar por sí solo, como si se aprendiera una retahíla que tiene un fin en sí misma, no obstante, en la práctica no ocurre así, sino que a la vez que se va aprendiendo la secuencia numérica se usa ésta para contar.

Contar es asignar a cada uno de los términos de la secuencia numérica un objeto diferente de una colección o conjunto bien definido, es decir, la acción de contar consiste en recitar la secuencia numérica a la vez que se va asignando cada una de las palabras de dicha secuencia a los elementos de una colección, a modo de etiqueta. Cada objeto se empareja con uno y solo un término de la sucesión. Esta destreza básica se lleva a cabo frecuentemente mediante la acción de señalar.

No se debe confundir contar con la cuantificación de una colección de objetos o lo que es lo mismo, determinar su cardinal. Aunque en muchas ocasiones la acción de contar permite dar respuesta a la pregunta ¿cuántos objetos hay?, el cardinal de un conjunto de objetos discretos o separados se puede determinar mediante diferentes procedimientos, dependiendo de su forma o del tamaño. En concreto, se puede percibir 'de una ojeada', mediante subitización (*subitus* - súbito), por ejemplo la cantidad de puntos en las fichas del dominó o en un dado, mediante estimación, o también mediante cálculo.

La habilidad de contar requiere la coordinación visual, manual y verbal. Los primeros estudios sobre el conteo surgieron en los años 70 del siglo pasado, en un intento de superar las posiciones piagetianas que consideraban el conteo como una mera actividad verbal no relacionada con el número, hasta que los niños hubieran superado con éxito las tareas de conservación.

La nueva conceptualización sobre la habilidad de contar se ve reforzada, entre otras cosas, por los estudios que muestran que el conteo constituye una habilidad útil para los niños cuando solucionan diferentes problemas matemáticos antes de los aprendizajes formales (Bermejo y Lago, 1991; Bermejo y Rodríguez, 1987a, 1987b, 1988, 1990; Carpenter Hiebert y Morse, 1983; Lago, 1992; Lago, Rodríguez, Caballero, 1999; Secada, Fuson y Hall, 1983 etc.). A este respecto, han surgido diferentes explicaciones teóricas sobre el proceso de adquisición de esta habilidad:

- Algunos autores consideran el conteo como resultado de un proceso mecánico o aprendizaje memorístico (Baroody y Ginsburg, 1986; Brier y Siegler, 1984; Fuson y

Hall, 1983; Siegler y Shnegler, 1984). En otras palabras, la habilidad de contar se debe a la creación de hábitos desde los cuales se inducen los principios del conteo, de tal manera que el conteo mecánico va siendo sustituido por un conteo progresivamente más significativo.

- Otros autores proponen que la habilidad de contar descansa en la adquisición de unos principios que guían su aprendizaje y estos principios son los siguientes: orden estable, correspondencia uno a uno, cardinalidad, abstracción y orden irrelevante (Gelman y Gallistel, 1978; Gelman y Meck, 1983; Greeno, Riley y Gelman, 1984). La naturaleza no unitaria del modelo propuesto por estos autores (se pueden tener adquiridos unos principios y otros no) permite conocer los procesos cognitivos subyacentes a la habilidad de contar.

Seguidamente, pasamos a tratar cada uno de los principios por separado.

#### 2.4.2. Principios implicados en la habilidad de contar

Hemos mencionado anteriormente que la acción de contar exige ciertos requisitos o principios que hay que conocer y respetar para que el resultado de la misma sea correcto. Los principios son los siguientes: *Orden estable*, *reciprocidad*, *cardinalidad*, *orden irrelevante* y *abstracción*.

- a) *Orden estable de la secuencia convencional*. Significa que hay que respetar el orden establecido en las palabras que constituyen la secuencia numérica convencional. Para contar una colección de objetos es necesario recitar la secuencia numérica en su orden establecido, de forma correcta. Esto es un acuerdo para poder conseguir que todos aquellos que cuentan una misma colección lleguen al mismo resultado.

Este *principio de orden estable* ha sido ampliamente estudiado. Desde el punto de vista de Gelman y Gallistel (1978) la aplicación de este principio no requiere la utilización de la secuencia convencional de numerales. Únicamente precisa dos condiciones para considerarse correcto: ser repetible y estar integrado por etiquetas únicas. El uso de secuencias no convencionales, idiosincrásicas, hace que los niños obtengan mejores

resultados en el conteo que aquellos que utilizan la lista convencional. Esto se debe a que la organización impuesta desde el exterior interfiere con la organización propia de los niños, de ahí que recuerden mejor una lista creada por ellos mismos.

Respecto a la secuencia numérica, Fuson, Richards y Briars (1982) analizan la adquisición y elaboración de la secuencia de los elementos de esa secuencia o numerales, estableciendo las siguientes fases:

1) En la fase de adquisición se realiza el aprendizaje de la secuencia convencional como un bloque compacto. Posteriormente, los niños comienzan a aplicarla en el procedimiento de conteo.

2) En la fase de elaboración se crean nuevos nexos entre los numerales proporcionados por la fase de adquisición, convirtiéndose en elementos sobre los que operan las estrategias de resolución de problemas. Este período de elaboración se subdivide en cinco niveles:

1. En el nivel de secuencia los numerales sólo se pueden emitir ordenadamente sin que exista correspondencia entre la etiqueta, el acto de señalar y el objeto.
2. En el nivel de cadena irrompible si bien ésta sigue siendo unidireccional, cada etiqueta se distingue de las demás y ya existe una correspondencia uno a uno.
3. En el nivel de cadena fragmentable el conteo se puede iniciar desde cualquier lugar de la secuencia, esto es, no se requiere que sea emitida en bloque (se empieza a contar desde un número que no sea el 1, puede ser el 3, el 5,...).
4. En el nivel de cadena numerable, que supone un nivel mayor de abstracción de los numerales, resulta posible contar los numerales que hay de un numeral a otro, es decir se convierten en unidades susceptibles de ser contadas (por ejemplo, ante una secuencia 3, 4, 5, 6, 7 el niño puede contar cuántos números hay del 3 al 7: 1, 2, 3, 4).

5. Por último, el nivel de cadena bidireccional implica el conocimiento pleno de la secuencia, lo que permite su utilización en ambos sentidos (creciente y decreciente)

b) *Reciprocidad*. En la acción de contar, hay que establecer una correspondencia uno a uno entre los objetos de la colección y las palabras de la secuencia numérica estándar, esto obliga a no asociar una misma palabra de la secuencia a dos objetos diferentes y tampoco repartir una palabra, o término numérico, entre dos objetos de la colección. Este principio, junto con la recitación de la secuencia correctamente, es lo que proporciona la destreza de contar.

Este principio también se denomina *de correspondencia uno a uno* y visto de otro modo, permite asignar a cada elemento una única etiqueta y a cada etiqueta un único elemento. Según Gelman y Gallistel (1987) la aplicación de este principio conlleva la coordinación de dos procesos: el de partición y el de etiquetación:

- El de partición permite distinguir entre el número de elementos de un conjunto que han sido contados y los que aún faltan por contar. Esto se puede realizar bien mediante una acción física cuando los niños señalan, bien mental cuando han interiorizado dicha acción.

- El de etiquetación supone la asignación de un conjunto de etiquetas que el niño habrá de hacer corresponder una y sólo una vez a cada objeto. Generalmente, una vez superadas las primeras ocasiones en que estas etiquetas se escojan libremente para alcanzar una significación, lo usual será utilizar los términos de la secuencia numérica convencional.

Por su parte Fuson (1988) mencionó que la correspondencia uno a uno supone la coordinación de dos tipos de correspondencia: (a) la espacial entre el objeto y el acto de señalar y (b) la temporal entre el acto de señalar y la etiquetación.

Otro aspecto interesante es el relativo a los errores implicados en este proceso. Las propuestas de Gelman y Gallistel (1978) y Fuson (1988) han dado lugar a dos clasificaciones diferentes de los errores que cometen los niños en relación a este

principio y que vamos a comentar a continuación. A modo de ejemplo, veremos los tipos de errores propuestos por Fuson:

1) Errores en la correspondencia temporal:

- 1.1. Señalan el objeto, pero no le asignan ninguna etiqueta.
- 1.2. Asignan múltiples etiquetas a un mismo objeto, que ha sido señalado una única vez.
- 1.3. Fraccionamiento de una etiqueta aunque señalen correctamente los objetos.
- 1.4. Etiquetan en un lugar donde no hay ningún objeto.

2) Errores relacionados con la correspondencia espacial:

- 2.1. Uno o varios objetos no son señalados, ni etiquetados, aunque pasen el dedo por encima de ellos.
- 2.2. Algunos objetos son señalados y etiquetados varias veces.
- 2.3. Señalan y etiquetan un lugar donde no hay objetos.

3) Errores en la correspondencia temporal y espacial conjuntamente:

- 3.1. Un mismo objeto es señalado dos veces, pero sólo se le aplica una etiqueta.
- 3.2. El objeto es señalado en dos o más ocasiones, pero no le asignan ninguna etiqueta.
- 3.3. Etiquetan un objeto sin señalarlo.
- 3.4. No realizan señalamientos específicos y las etiquetas se emiten de forma continua.
- 3.5. Realizan rápidos señalamientos al tiempo que dan etiquetas a un ritmo regular sin correspondencia con los señalamientos.

4) Errores que se producen al contar dos veces el mismo objeto

- 4.1. Invertir el conteo para contar nuevamente un elemento que ya había sido contado,
- 4.2. Recontar después de contar un elemento que había sido omitido y al que regresan para contarlo.

En el principio de correspondencia uno a uno existe un aspecto especialmente sobresaliente que guarda relación con el acto de señalar o, como indica Fuson (1988), los actos de indicación. Cuando los niños adquieren el conteo se observa siempre el acto de señalar, progresivamente esta acción se va interiorizando de tal manera que les resulta suficiente con “señalar” los objetos con la mirada. Este proceso de interiorización tiene repercusiones en la exactitud del conteo. En efecto, no resulta extraño encontrar niños de 6 años que obtienen peores resultados en tareas de conteo que los más pequeños, debido a que los primeros han iniciado el proceso de interiorización (Lago, 1992).

Para terminar cabe señalar que existe una relación directamente proporcional entre los ensayos erróneos y el tamaño del conjunto, sobre todo en los niños más pequeños cuando se trata de conjuntos grandes (i.e., de 12 y 14 elementos) (Lago, 1992).

- c) *Cardinalidad*. Hace referencia a que el cardinal de la colección de objetos que se cuenta, o sea el número de elementos de la colección, que será la respuesta a ¿cuántos objetos hay?, coincide con el último número utilizado en la correspondencia uno a uno señalada en el principio etiquetado como reciprocidad.

Se suele hablar del principio *de cardinalidad*. Este principio indica que la última etiqueta usada en el conteo de un conjunto de objetos representa el número de objetos contenidos en el mismo. Para Gelman y Gallistel (1978) los niños están utilizando el principio de cardinalidad si siguen alguna de las siguientes pautas:

1. Repiten el último elemento del conteo
2. Ponen un énfasis especial en el último elemento de la secuencia de conteo



3. Repiten espontáneamente el último numeral empleado durante el conteo y/o indican correctamente el cardinal del conjunto.

En un estudio posterior, Bermejo y Lago (1990) identificaron 6 niveles evolutivos por los que pasan los niños en la adquisición de este principio:

1. No entienden la situación planteada y dan respuestas al azar.
2. Repiten la secuencia de números emitidos sin referencia explícita a los objetos.
3. Repiten la secuencia de números, estableciendo correspondencias entre los numerales y los objetos.
4. Responden siempre con el último número emitido sin tener en cuenta si se corresponde o no con la cantidad de objetos (p.e. cuando se cuenta de forma decreciente).
5. Responden con el numeral mayor de la secuencia de conteo.
6. Comprenden que el último número corresponde y representa la totalidad del conjunto.

Estos autores observaron que los niños de Educación Infantil respondían a la pregunta de cardinalidad independientemente del tamaño de los conjuntos, mientras que los porcentajes de ensayos correctos de conteo se reducían drásticamente cuando se pasaba de los conjuntos pequeños a conjuntos de mayor tamaño. De este modo, en conjuntos pequeños de 5 y 9 elementos los niños de 4 años contaban correctamente en el 79% de las ocasiones y respondían adecuadamente a la cardinalidad en el 90%; cuando el conjunto era grande (de 16 y 23 elementos) contaban correctamente en el 38% de las ocasiones y un 81% daban la respuesta de cardinalidad. Los niños de 5 años ofrecían la respuesta de cardinalidad correcta en el 100% de las situaciones y contaban correctamente conjuntos pequeños y grandes en un 96%. En una línea similar Wynn (1990) indicó que el tamaño de los conjuntos no afectaba al principio de cardinalidad, ya que los niños respondían con el último elemento de la secuencia de conteo tanto en conjuntos pequeños como grandes.

Sin embargo, Bermejo, Lago y Rodríguez (1989) señalan que el conteo no es más que uno de los procedimientos que permite la obtención del cardinal, no existiendo un nexo directo entre conteo y cardinalidad. Los niños no aplican siempre la regla del cuántos, que consiste en contar y contestar con el último elemento de la secuencia. Como hemos mencionado anteriormente, pueden introducir modificaciones en la respuesta de cardinalidad e incluso se apoyan en procedimientos diferentes al conteo.

Los tres principios hasta ahora examinados (el principio de correspondencia uno a uno, el principio de orden estable y el principio de cardinalidad) forman la estructura conceptual del conteo. Es decir, se trata de principios procesuales que indican a los niños cómo han de proceder al contar y determinar la cantidad de elementos de un conjunto.

- d) *No influencia del orden al señalar objetos.* Quiere decir que no influye en el resultado del conteo la asociación establecida entre la palabra numérica y un objeto determinado de la colección.

Este principio se denomina *del orden irrelevante* y supone que el cardinal de un conjunto no se ve afectado por el orden en que se cuentan los objetos. Es condición necesaria pero no suficiente para comprender la irrelevancia del orden haber adquirido los tres primeros principios (correspondencia uno a uno, orden estable y cardinalidad). Gelman y Gallistel (1978) afirmaron que los niños que han adquirido este principio saben:

1. Que el ítem contado es una cosa y no un “1” o un “2”,
2. Que las etiquetas de conteo son asignadas al objeto de forma temporal y arbitraria
3. Que siempre se obtiene el mismo cardinal.

- e) *Abstracción.* Cualquier colección de objetos se puede contar. Si se trata de una colección homogénea el resultado se dará uniéndole al número el nombre de dichos objetos

El principio *de abstracción* hace referencia a que el número de objetos de un conjunto es independiente de las cualidades de los elementos del mismo. Las reglas para contar un conjunto heterogéneo son las mismas que para contar un conjunto de elementos homogéneos. Brevemente, Von Glasersfeld y Richards (1983) establecieron diferentes etapas en la aplicación de este principio:

1. Unidades perceptivas: cuentan sólo los objetos que están dentro de su campo visual.
2. Unidades figurales: cuentan objetos que no están disponibles directamente, pero son representaciones de ellos.
3. Unidades motoras: el numeral adquiere la cualidad de ser contado.
4. Unidades abstractas: pueden prescindir de ayudas externas y contar cualquier objeto.

Dos principios, el de cardinalidad y de abstracción, aunque presentes en la acción de contar, no son fundamentales en la misma. La cardinalidad es una capacidad que se adquiere independiente y posteriormente a que el sujeto posea alguna destreza sobre conteo.

- f) El último principio está relacionado con la resolución de problemas aditivos y se trata de unir en una sola colección dos o más colecciones o clases de objetos diferentes.

Podemos concluir este apartado señalando que la adquisición de la habilidad de contar resulta ser un proceso complejo, que se extiende a lo largo de varios años y que se basa en el aprendizaje de los principios anteriormente mencionados. De hecho, como hemos tenido ocasión de ver en las páginas anteriores, la adquisición de estos principios no es un proceso de todo o nada, sino que cada uno de ellos conlleva una serie de etapas evolutivas, más o menos explícitas, por las que atraviesan los niños. En efecto, la habilidad de contar se desarrolla a medida que los niños comprenden e integran los diferentes principios, que sufren transformaciones y elaboraciones, adquiriendo progresivamente mayor flexibilidad y robustez. No obstante, el desarrollo de la habilidad de contar constituye sólo el primer paso del razonamiento matemático. Para

que los niños aprendan a usar los números, deben aplicarlos a objetos y manipularlos bajo una serie de reglas y algoritmos. Contar es la base para la adquisición de los procedimientos aritméticos y conceptos numéricos más complejos, sofisticados y desarrollados.

Conviene no perder de vista que cuando los niños aprenden a contar, lo hacen con un sistema artificial que ha sido inventado hace cientos de años y que presenta sus propias dificultades. Como la propia Nunes (1997) señaló, las dificultades con el conteo pueden ser inherentes al propio sistema y no al razonamiento matemático subyacente.

### **2.5. Representación espontánea de la cantidad**

Aunque los niños en todo momento estén rodeados de cifras, en la mayoría de las sociedades occidentales los niños no suelen entrar en contacto con la aritmética escrita hasta que comienzan su escolarización. Tienen que aprender a vincular la nueva forma escrita de representación con la comprensión numérica concreta que ya poseían antes de entrar en la escuela. La tarea de mostrarle determinadas cantidades y darle posteriormente un lápiz y papel y pedirles que escriban algo que indique cuántos objetos hay, nos indicará qué nociones poseen acerca del simbolismo escrito. Estos métodos son aconsejables empezarlos con niños que aun no han sido escolarizados y posteriormente realizarlos una vez estén escolarizados.

Huges (1986) investigó cómo niños y niñas de 3 a 7 años respondían al ser interpelados sobre la posibilidad de representar en un papel una cantidad determinada de objetos, entre 1 y 9. Los resultados obtenidos le permitieron agrupar las respuestas obtenidas en cuatro grandes categorías:

- *Idiosincrásicas*. El niño al representar no tiene en cuenta ni el tipo ni la cantidad de objetos presentados. Realiza una representación gráfica que no tiene relación con la situación planteada., esto no excluye la posibilidad de que tales respuestas tuviesen significado para los propios niños: quería decir sencillamente que carecían de significado para nosotros.

- *Pictográficas*. El niño representa tanto los objetos presentados como la cantidad de los mismos. Intento de representar algo parecido a lo que tenía delante.
- *Icónicas*. El niño representa la cantidad de objetos mediante signos que no se parecen al objeto presentado.
- *Simbólicas*. El niño representa la cantidad de objetos mediante símbolos convencionales. Lo más frecuente es escribir cifras, también los nombres de los números.



### 3. Marco Metodológico

En este apartado comenzamos la parte empírica del trabajo. Nos hemos planteado unos objetivos de investigación y para dar respuesta a los mismos hemos planteado el diseño metodológico y unas técnicas e instrumentos de recogida de los datos. En los siguientes epígrafes podremos ver desarrollado cada uno de los distintos apartados correspondientes a la metodología.

Como comentábamos al principio del trabajo, las matemáticas y la educación infantil son dos aspectos importantes y esenciales para nuestro trabajo y, es por ello que nos encontramos con la gran tarea de indagar sobre cómo se inician los niños de la etapa de la educación infantil, en los procesos prenuméricos. Este aspecto se puede encontrar claramente de la asignatura de matemáticas, y como sabemos, en esta etapa no se trabaja de forma aislada sino de forma globalizada e integrada con los contenidos de las demás materias, todas ellas importantes en la enseñanza y aprendizaje de los niños de estas edades.

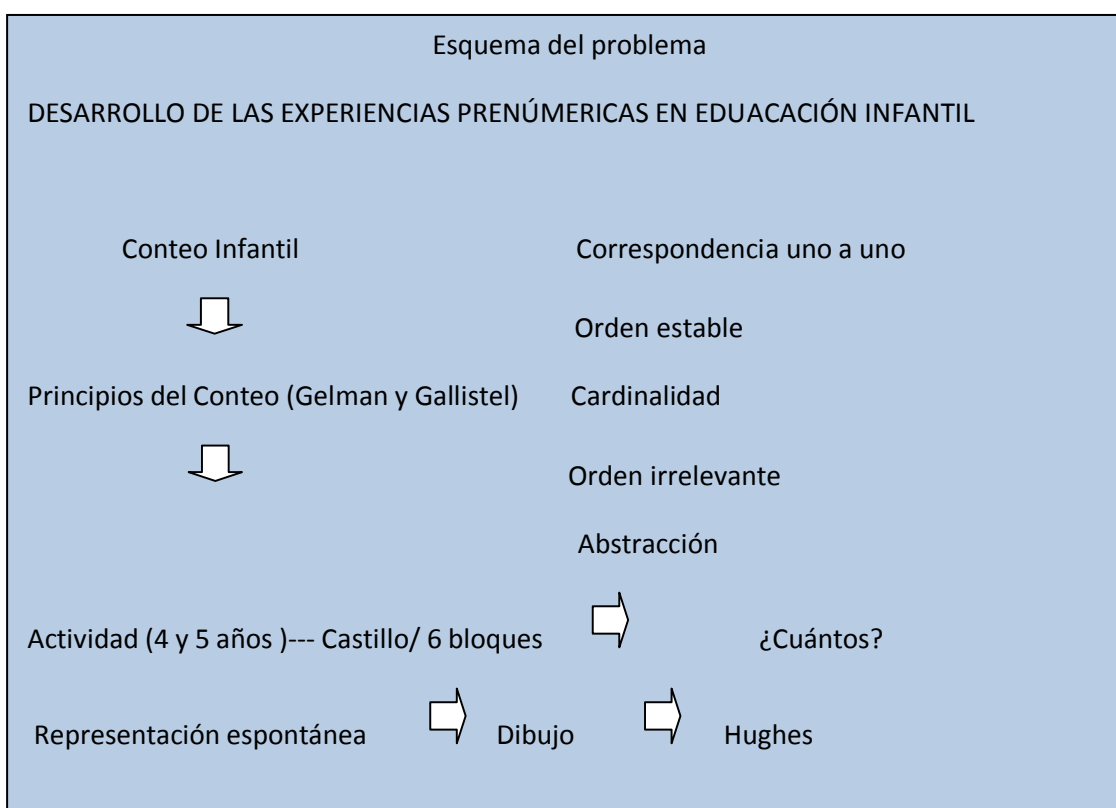
Por otro lado, y antes de comenzar con el diseño metodológico es conveniente recordar el interrogante que perseguimos, ya que es la base sobre la que va ir orientado todo nuestro trabajo. Este interrogante ha surgido después de una amplia reflexión y de hacer varias revisiones bibliográficas sobre el ámbito prenumérico en educación infantil. Esto nos ayudo a delimitar el terreno hasta llegar a nuestra primera pregunta que ha generado otras más importantes para nuestro trabajo puesto que ellas han sido el foco principal del asunto y la que ha dado lugar a todo el proceso. Estas cuestiones ha sido el siguiente: ¿Cómo aprenden los niños/as a contar en la etapa de educación infantil?, esto ha provocado (junto con lo comentado inicialmente) que nuestro trabajo se centrara en el conteo en esta etapa. De este modo, nos surgen a través de esa gran cuestión otras que nos ayudarán a dar respuesta a la primera y estos interrogantes son los siguientes:

- ¿Cómo actúan los escolares de modo espontáneo frente a tareas que implican utilizar la habilidad de contar?
- ¿Cómo representan de manera espontánea la cantidad?

Una vez que tenemos los interrogantes, nos marcamos los objetivos como hemos indicado al inicio, no obstante los volvemos a colocar en este apartado para facilitar la lectura:

- Describir el desarrollo y utilización de los principios implicados en la habilidad de contar en escolares de 4 y 5 años.
- Describir el modo en qué, espontáneamente, representan la cantidad.

El siguiente esquema sintetiza el proceso:



Una vez hecha esta primera introducción, consideramos que ya podemos adentrarnos en lo que vamos a llamar el diseño metodológico del presente trabajo.

### 3.1.- Tipo de Investigación

De acuerdo con la naturaleza de la investigación, el alcance de la misma y la población escolar a la que nos dirigimos, ha sido necesario experimentar con estudios cualitativos



en los que se usa la observación participante, como principal medio de recogida de información y la entrevista, pero en este trabajo también encontraremos algunas pinceladas de cuantitativo en cuanto a los resultados obtenidos. Por lo tanto podemos clasificar este diseño como mixto en el que la metodología cualitativa tiene un enfoque dominante. Esto implica la recolección y el posterior análisis de datos cualitativos y cuantitativos. El modelo de enfoque dominante se lleva a cabo en la perspectiva de alguno de los enfoques, el cual prevalece, y el estudio conserva algún(os) componente(s) del otro enfoque.

El enfoque mixto es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema (Teddliey Tashakkori, 2003; Creswell, 2005; Mertens, 2005; Williams, Unrau y Grinnell, 2005). Se usan métodos de los enfoques cuantitativo y cualitativo y pueden involucrar la conversión de datos cuantitativos en cualitativos y viceversa (Mertens, 2005). Asimismo, el enfoque mixto puede utilizar los dos enfoques para responder distintas preguntas de investigación de un planteamiento del problema.

Consideramos, igualmente, que los comportamientos de los sujetos tienen connotaciones que manifiestan la naturaleza de las nociones aprendidas y el contexto didáctico, familiar y social en el que se han adquirido. En este sentido somos conscientes de la influencia de múltiples factores sobre la situación real del conocimiento lógico de la secuencia numérica, entre los que se encuentran una influencia excesiva de tendencias empiristas sobre la acción de contar.

### **3.2.- Diseño de la investigación**

Con este trabajo, pretendemos indagar las capacidades, habilidades y estrategias sobre el conteo que manifiestan los niños de 4 y 5 años de edad, cuando los enfrentamos a tareas que requieren el conocimiento de contar. Para obtener información sobre esto, nos proponemos diseñar una entrevista que se pasará a niños de 4 y 5 años y se llevará a cabo a través de una actividad en el aula que ejecutarán de forma individual. Pretendemos adaptarnos a la expresión del niño, es decir, para que nos pueda entender

mejor, que describa y explique la evolución de dicho tipo de conocimiento en el segundo ciclo de Educación Infantil.

Debemos comentar en este apartado, que la negociación con los profesores ('la seño' y el 'profe') de cada una de las clases fue algo distinta. Por un lado, la profesora de 4 años nos preguntó en qué iba a consistir la experiencia. También nos pidió que le enseñáramos primero la actividad que íbamos a realizar y ella misma nos indicó que en vez de trabajar con el número 7, que en principio era nuestro principal interés, lo hiciésemos con el número 6 puesto que era el que iban a trabajar la semana anterior a realizar el experimento. Este hecho puede estar muy marcado en la respuesta de los mismos, ya que han tenido este número “muy fresco” en el momento de la realización de la entrevista. Sin embargo el profesor del grupo de 5 años, no se interesó por la actividad (entrevista) que se les iba a pasar a cada niño. Con ellos, trabajamos también hasta el número 6, para poder comparar algunos de los resultados en la revisión del análisis.

Seguidamente es necesario pasar a describir cual ha sido nuestro contexto y la muestra seleccionada para poder llevar a cabo lo anteriormente expresado.

### **3.3.- Muestra Intencional**

Nuestra investigación está centrada concretamente en los alumnos de segundo ciclo de educación infantil, puesto que es en esta etapa donde se centra este proyecto de investigación.

La elección de este grupo de alumnos ha sido intencional ya que los alumnos seleccionados han sido los correspondientes a dos clases de un colegio público de Educación Infantil y Primaria de la ciudad de Almería. En total han sido 48 sujetos, de edades entre 4 y los 5 años. Hemos considerado que esas son las edades donde mejor podríamos apreciar los diferentes aspectos a tratar. Además esta elección ha venido marcada por la disponibilidad del centro, es decir, a las que he tenido acceso.

Hemos llevado a cabo la entrevista a los 45 participantes, pero que en este trabajo sobre el desarrollo de experiencias pre-numéricas en educación infantil, debido al escaso

tiempo del que disponemos, hemos tratado y analizado solo los datos recogidos para la edad de 4 años. Como comentaremos al final, los datos de los participantes de 5 años, se dejarán para una futura propuesta de continuación y mejora.

A continuación vamos a describir cuales han sido los diferentes procedimientos utilizados así como las técnicas utilizadas.

### **3.4 Descripción de instrumento**

Los instrumentos que vamos a utilizar para la recogida de datos en este trabajo serán, como hemos comentado anteriormente, una entrevista que consistirá en una actividad diseñada especialmente para que los niños de estas edades puedan comprenderla mejor y de esta manera podamos obtener información que permita dar respuesta a nuestros objetivos.

La elección de esta actividad surgió después de la lectura de varios documentos al respecto. Concretamente en Fernández (2007) se proponía una actividad similar y nos inspiramos en ella. Añadimos diferentes matices como es la obtención de un dibujo donde representaran la cantidad para finalizar la actividad, puesto que hemos considerado que puede aportar información relevante. Esta última parte replica una tarea propuesta por Hughes (1986) y pretende obtener información sobre el modo en que los niños representan, de manera espontánea, la cantidad. A continuación describimos cuales son los pasos que integran la actividad:

En primer lugar vamos a presentar a los niños/as de forma individual, una colección de bloques de construcciones del mismo color, tamaño y forma para evitar cualquier distracción provocada por el color o tamaño de los objetos.

Comenzaremos la experiencia permitiendo que los escolares vean, toquen y reconozcan el material. Transcurridos unos minutos, les pedimos que guarden de uno en uno los bloques en una bolsa, y posteriormente daremos a los escolares la siguiente orden: *“Coge 6 bloques y construye un castillo con ellos”*

Una vez construido el castillo se les pregunta a los escolares: *¿Cuántos bloques tiene tu castillo?*

A continuación se les relata/escenifica que se produce un terrible viento y se les descompone la construcción completamente, intentando mover todas las piezas y que queden bien distribuidas por la mesa, dentro de su visión. De nuevo se les pregunta: *¿Cuántos bloques tienes ahora sobre la mesa?*

Luego repartiremos lápices de varios tipos y un folio en blanco a cada niño/a y le indicaremos: *¿Puedes poner algo en el papel que sirva para mostrar cuántos bloques hay sobre la mesa?*

Para finalizar este apartado, es importante señalar que la elaboración de este instrumento, ha sido un proceso laborioso y ha sufrido varias modificaciones a lo largo del transcurso de su preparación. Por ejemplo un dato que se ha cambiado por completo ha sido el número total de bloques, ya que en un inicio iba a ser el número 7 y tras hablar con la docente cambiamos al número 6, por las razones ya mencionadas anteriormente. También se ha analizado en profundidad la formulación de las preguntas.

Por otra parte, antes de tener esta actividad (elaborada tras las lecturas), empezamos a hacer una lista de posibles actividades a elaborar o llevar a cabo en el aula con los niños, que tras reflexionar llegamos a la conclusión de que no sería buena idea ir por ese camino y nos pusimos en la búsqueda de otras alternativas. La revisión bibliográfica proporcionó el artículo antes mencionado, Fernández (2007) que nos proporcionó una pista para formular la actividad. Por supuesto, somos conscientes de que este instrumento puede presentar lagunas en el diseño ya que su adecuación no ha sido consultada a expertos, solo está inspirado en lo encontrado en la bibliografía.

### **3.5 Procedimientos y técnicas**

En un principio y con objeto de analizar los antecedentes para delimitar y definir el problema de investigación, así como la forma de abordarlo, hemos llevado a cabo una revisión bibliográfica de aquellos trabajos que han tocado en algún momento temas relacionados con el nuestro en cuanto a aspectos conceptuales numéricos en niños de

Educación Infantil. En cuanto al proceso de diseño, cabe destacar que podemos encontrar diferentes fases en el procedimiento, que a continuación pasamos a detallar.

Primera fase: cualitativa: El procedimiento a seguir ha sido, ir al aula del alumnado de 4 años y realizar la experiencia (entrevista) con cada niño, de forma individual. Esto se había negociado con la maestra en días anteriores y de esta manera no interrumpía del todo su día a día en el aula. Esta primera fase también se ha realizado con el alumnado de 5 años. Esta sesión ha sido recogida con grabación de video y grabadora de voz, de tal manera que en el posterior análisis me pudiera facilitar el no perder ningún dato ya que nosotros estamos realizando una observación participante. Una vez revisados los videos hemos realizado una transcripción de los comportamientos y conductas fijándonos solo en aquellos aspectos en los que se divide la actividad.

Después de esto, pasamos a la segunda Fase: cuantitativa, ya que comenzamos a hacer una categorización de las diferentes respuestas obtenidas por cada participante y para cada una de las partes en que dividimos la entrevista y en ello haremos un tratamiento numérico de las categorías (el número de veces que cada código aparece registrado como dato numérico).

Y por último entraríamos en una tercera fase: cualitativa en la que vamos a analizar los resultados recogidos en la fase anterior intentando para ello utilizar el análisis de contenido, ya que esta técnica de interpretación de textos, (escritos, grabados,...) que leído o interpretado adecuadamente nos abre las puertas al conocimiento de diversos aspectos y fenómenos de la vida social.

Hostil y Stone (1969 p. 5) abogan por una definición que aporta varios aspectos muy importantes respecto a la realizada por Berelson. “El análisis de contenido es una técnica de investigación para formular inferencias identificando de manera sistemática y objetiva ciertas características específicas dentro de un texto”. Desaparecen por tanto los requisitos de que los análisis de contenido sean “cuantitativos” y “manifiestos” admitiéndose de esta manera la posibilidad de que dichos análisis puedan ser “cualitativos” haciendo referencia al contenido “latente” de los textos”. Además se añade un nuevo elemento muy importante: la inferencia. El propósito fundamental del análisis de contenido es realizar “inferencias”. Inferencias que se refieren

fundamentalmente a la comunicación simbólica o mensaje de los datos, que tratan en general, de fenómenos distintos de aquellos que son directamente observables.

En ese último sentido Krippendorff (1990, p 28) define el análisis de contenido como “una técnica de investigación destinada a formular, a partir de ciertos datos, inferencias reproducibles y válidas que puedan aplicarse a su contexto”. El elemento que añade esta definición es el “contexto” como marco de referencias donde se desarrollan los mensajes y los significados. Con lo cual cualquier análisis de contenido debe realizarse en relación con el contexto de los datos y justificarse en función de éste.

En definitiva, el investigador social puede reconocer el significado de un acto situándolo dentro del contexto social de la situación en la que ocurrió.

Por otro lado, la entrevista se realizó en una mañana lectiva y aunque fue muy intensa para nosotros, pudimos comprobar que casi todos los niños querían participar de forma espontánea. Estaban deseando que llegara el turno de cada uno de ellos e incluso querían volver a repetirlo. Esto se puede aplicar a casi todos, porque hubo dos de ellos que empezaron a hacer la actividad pero, por distintas razones, los notamos muy forzados. En el análisis de resultados omitiremos los datos aportados por estos dos niños, ya que considero que no han participado de manera espontánea.

### **3.6.- Análisis Descriptivo**

Este apartado es necesario para poder entender los apartados siguiente, tanto la asignación de los datos dentro de la categorización como el posterior análisis de los resultados y para no extendernos demasiado en este aspecto solo vamos a añadir algunos ejemplos después de explicar cómo se ha seleccionado los datos y los demás ejemplos de cada niños irán añadidos en el Anexo de descripciones de las entrevistas.

En primer lugar, y como hemos comentado ya en otras ocasiones utilizamos la cámara de video para grabar la entrevista planteada, a continuación fuimos viendo todos los videos uno a uno, y en vez de realizar una transcripción de cada uno de ellos (puesto que esto fue una recomendación en uno de los seminarios realizados), nos dispusimos a tomar datos de solo aquellos aspectos que consideramos relevantes para el estudio en

cuestión. De este modo y como podremos comprobar a continuación, se separa la entrevista en cuatro apartados y se toma nota de lo que cada niño hace o responde en cada uno de esos apartados. Para ilustrarlo añadimos algunos ejemplos de cómo hemos procedido.

|              |   |
|--------------|---|
| N1→ Niña1    | Le pido que haga un castillo de 6 bloques y para ello saca todos los bloques de la bolsa (donde están los bloques), forma su castillo. A la pregunta ¿Cuántos bloques tiene tu castillo? Responde que tiene 11 y para ello ha tocado dos veces un mismo bloque conforme los va contando, después del viento y de nuevo a la pregunta ¿Cuántos? Responde que 9 y esto lo ha hecho tras contar los bloques tocando cada uno de ellos y asignándole a dos bloques una sola etiqueta de la secuencia numérica. En el dibujo dibuja 7 bloques. |
| N3→ niño 3   | Le pido que haga un castillo de 6 bloques y para ello saca 6 bloques contando en voz alta (donde están los bloques), forma su castillo. A la pregunta ¿Cuántos bloques tiene tu castillo? Vuelve a contarlos tocando cada bloque y asignándole a cada uno de ellos una etiqueta de la secuencia numérica y dice 6, después del viento y de nuevo a la pregunta ¿Cuántos? Responde que ninguno y no da más explicación se pone a hacer otro castillo que no lo pueda tirar el viento. En el dibujo dibuja 7 bloques                        |
| N10→ niña 10 | Le pido que haga un castillo de 6 bloques y para ello saca 6 bloques sin decir nada. A la pregunta ¿Cuántos bloques tiene tu castillo? Dice 6. Tras el viento y a la pregunta ¿Cuántos? Dice 6 tocando cada bloque uno a uno. En el dibujo dibuja un 6.   |
| N12→ niño 12 | Le pido que haga un castillo de 6 bloques y para ello saca 6 bloques sin contarlas, a la pregunta ¿Cuántos bloques tiene tu castillo? Dice 6 Tras el viento y a la pregunta ¿Cuántos? Dice 6. En el dibujo no   |

|              |   |
|--------------|---|
|              | quiere hacerlo  |
| N18→ niño 18 | Le pido que haga un castillo de 6 bloques y para ello saca 6 bloques y va diciendo mientras los coge, uno, dos,... seis. A la pregunta ¿Cuántos bloques tienen tu castillo? Dice 6. Tras el viento y a la pregunta ¿Cuántos? Dice 6. En el dibujo dibuja un 6 |

Tabla 1 Ejemplos de entrevistas

Decir que estos mismos ejemplos han sido los utilizados a la hora de validar la categorización realizada, pasándosela a dos expertos en el tema.

### 3.7- Organización de los datos

Antes de entrar de lleno en la exposición de la tabla de categorías, consideramos conveniente indicar previamente cómo se determinan estas categorías. Esto se lleva a cabo gracias a las aportaciones de diferentes autores en la revisión bibliográfica, en concreto salen a través de los principios del conteo de Gelman y Gallistel (1978) y de la clasificación de errores aportada por Fuson (1988). Por otro lado, y por el mismo motivo anterior es necesario hacer una breve exposición de los diferentes códigos que se les asignan, estos son las categorías que identificamos:

A1→ COGER 6 BLOQUES. Posibilidades:

- Coge 6 bloques:
  - Cuenta bien, uno a uno (Muestra dominio de la secuencia numérica y aplicación correcta de los principios del conteo). *R6C*
  - Aporta 6 (Muestra dominio del principio de cardinalidad, del orden irrelevante y del de abstracción). *R6*
- Falla: No coge 6 bloques→*RM*

A2→ ¿CUÁNTOS BLOQUES TIENE TU CASTILLO? Posibilidades:

- Responde 6:



- Los cuenta uno a uno → *R6C*
- No los cuenta → *R6*
- Responde mal:
  - Cuenta de nuevo y se equivoca → *RM*
  - Aporta otro dato sin explicación → *RM*

A3 → DESPUÉS DEL VIENTO ¿CUÁNTOS TIENES AHORA SOBRE LA MESA?  
Posibilidades:

- Responde 6:
  - Los cuenta uno a uno → *R6C*
  - No los cuenta → *R6*
- Responde mal:
  - Cuenta de nuevo y se equivoca → *RM*
  - Aporta otro dato con o sin explicación (cero, nada o ninguno) → *RM*

Observando lo expuesto en el apartado de la 2.5 sobre la representación espontánea de la cantidad adoptamos la siguiente clasificación para las respuestas dadas al último apartado de nuestra entrevista:

A4 → DIBUJO. Posibilidades:

- DI → Dibujo con respuestas idiosincrásicas
- DP → Dibujo con respuestas pictográficas
- Di → Dibujo con respuestas icónicas
- DS → Dibujo con respuestas simbólicas

N1, N2, ..., N21 → NIÑO1, NIÑO2, ..., NIÑO21

El siguiente paso es recoger en una tabla los datos observados en las entrevistas a los niños de 4 años. Para esto se utiliza la categorización creada en función de lo anteriormente expuesto. La información queda organizada de la siguiente manera:

| GRUPO DE NIÑOS DE 4 AÑOS | A1  | A2  | A3  | A4 |
|--------------------------|-----|-----|-----|----|
| N1                       | RM  | RM  | RM  | DP |
| N2                       | RM  | R6  | RM  | DS |
| N3                       | R6C | R6C | RM  | DP |
| N4                       | R6  | R6C | R6C | DS |
| N5                       | RM  | RM  | RM  | DS |
| N6                       | R6C |     | R6  | DS |
| N7                       | R6C |     | RM  | DS |
| N8                       | RM  | RM  | RM  | DI |
| N9                       | R6  | R6  | RM  | DS |
| N10                      | R6  | R6  | R6C | DS |
| N11                      | R6  | R6C | R6C | DS |
| N12                      | R6  | R6  | R6  |    |
| N13                      | R6  | R6C | R6C | DS |
| N14                      | R6C | R6C | R6  | DS |
| N15                      | R6  | R6  | R6  | Di |
| N16                      | R6C | R6  | R6  | DI |
| N17                      | R6C | R6  | R6C | DS |
| N18                      | R6C | R6  | R6  | DS |
| N19                      | R6  | R6  | R6  | DS |
| N20                      | R6  | R6C | R6  | DS |
| N21                      | R6  | R6  | R6  | DS |

Tabla 2 Datos de las entrevistas. Grupo de 4 años

Ahora ponemos los ejemplos anteriores y la clasificación realizada por el experto que como podemos observar coincide con la de partida. Como comentaremos al final aunque la categorización se la pasamos a dos expertos, unos de ellos fue de viva voz y el otro nos aportó los siguientes párrafos que adjunto para comprobar la veracidad de las palabras.

Asimismo es importante mencionar, que esta categorización no ha sido sencilla de elaborar y que después de varios retoques, de la primera a la última ha sufrido varias modificaciones. En un primer momento íbamos anotando cualquier comportamiento que observamos intentando ajustarnos a lo expuesto en el marco teórico, luego afinamos en una primera categorización más entendible, pero con una nomenclatura diferente

para cada parte de la entrevista, lo que nos llevo a volver a realizar otra en la que unificáramos criterios y nomenclatura. Dentro de ella podríamos hacer varias distinciones sobre la categoría RM observando que tipo de errores específicos cometen.

N1 → niña 1

Le pido que haga un castillo de 6 bloques y para ellos saca todos los bloques de la bolsa **RM** (donde están los bloques), forma su castillo, a la pregunta ¿Cuántos bloques tiene tu castillo? Responde que tiene 11 (**RM**) y para ello ha tocado dos veces un mismo bloque conforme los va contando, después del viento y de nuevo a la pregunta ¿Cuántos? **RM** Responde que 9 y esto lo ha hecho tras contar los bloques tocando cada uno de ellos y asignándole a dos bloques una sola etiqueta de la secuencia numérica. En el dibujo dibuja 7 bloques **DP**

N3 → niño 3

Le pido que haga un castillo de 6 bloques, castillo y para ellos saca 6 bloques contando en voz alta **R6C** (donde están los bloques), forma su castillo a la pregunta ¿Cuántos bloques tiene tu castillo? Vuelve a contarlos tocando cada bloque (**R6C**) y asignándole a cada uno de ellos una etiqueta de la secuencia numérica y dice 6, después del viento y de nuevo a la pregunta ¿Cuántos? Responde que ninguno **RM** y no da más explicación se pone a hacer otro castillo que no lo pueda tirar el viento. En el dibujo dibuja 7 bloques **DP**

N10 → niña 10

Le pido que haga un castillo de 6 bloques, **R6** castillo y para ellos saca 6 bloques sin decir nada, a la pregunta ¿Cuántos bloques tiene tu castillo? Dice 6. **R6** Tras el viento y a la pregunta ¿Cuántos? Dice 6 tocando cada bloque uno a uno. **RC6** En el dibujo dibuja un 6. **DS**

N12 → niño 12

Le pido que haga un castillo de 6 bloques, castillo y para ellos saca 6 bloques sin contarlas **R6**, a la pregunta ¿Cuántos bloques tiene tu castillo? Dice 6 **R6** Tras el viento y a la pregunta ¿Cuántos? Dice 6 **R6**. En el dibujo no quiere hacerlo

N18 → niño 18

Le pido que haga un castillo de 6 bloques, castillo y para ellos saca 6 bloques y va diciendo mientras los coge, uno, dos,... seis. **RC6** A la pregunta ¿Cuántos bloques tienen tu castillo? Dice 6 **R6**. Tras el viento y a la pregunta ¿Cuántos? Dice 6 **R6**. En el dibujo dibuja un 6 **DS**

Queremos dejar constancia que la parte número cuatro de la actividad utilizada en la entrevista no tiene nada que ver con la A1, A2 y A3, pero que nos ayude a dar respuesta a nuestro último objetivo. Por ello está incluido dentro de la entrevista como forma de poder recoger la manera espontánea de representar la cantidad por los niños. Además de añadirlo dentro de la descripción de los datos, incluiremos en el anexo la representación espontánea proporcionada en el papel por los niños de 4 y 5 años. Aunque los datos aportados por los niños de 5 años no han podido ser procesados al mismo nivel que los de 4, si podemos hacer una pequeña comparación entre ambas clases por lo menos en este objetivo.

### 3.8. Análisis de los Resultados

Este análisis lo podemos hacer de varias maneras, las que vamos a escoger son las que a continuación pasamos a exponer:

En primer lugar vamos a dar unos resultados generales de los datos obtenidos y categorizados de las partes correspondientes a A1, A2 y A3 de manera general, en los que encontraríamos los siguientes datos generales:

|   |
|---|
| RM-->14 respuestas en total                                     |
| R6C-->18 Respuestas en total                                    |
| R6-->29 respuestas en total                                     |
| 2 respuestas no contestadas por olvidarnos de hacer la pregunta |

Tabla 3. Datos generales

De un total de 63 respuestas posibles hay contestadas 61 con los anteriores datos proporcionados.

Por otro lado, vamos a representar en un diagrama de sectores los datos obtenidos considerando cada parte de la actividad por separado. Esto permite ver de un solo vistazo la situación generada.

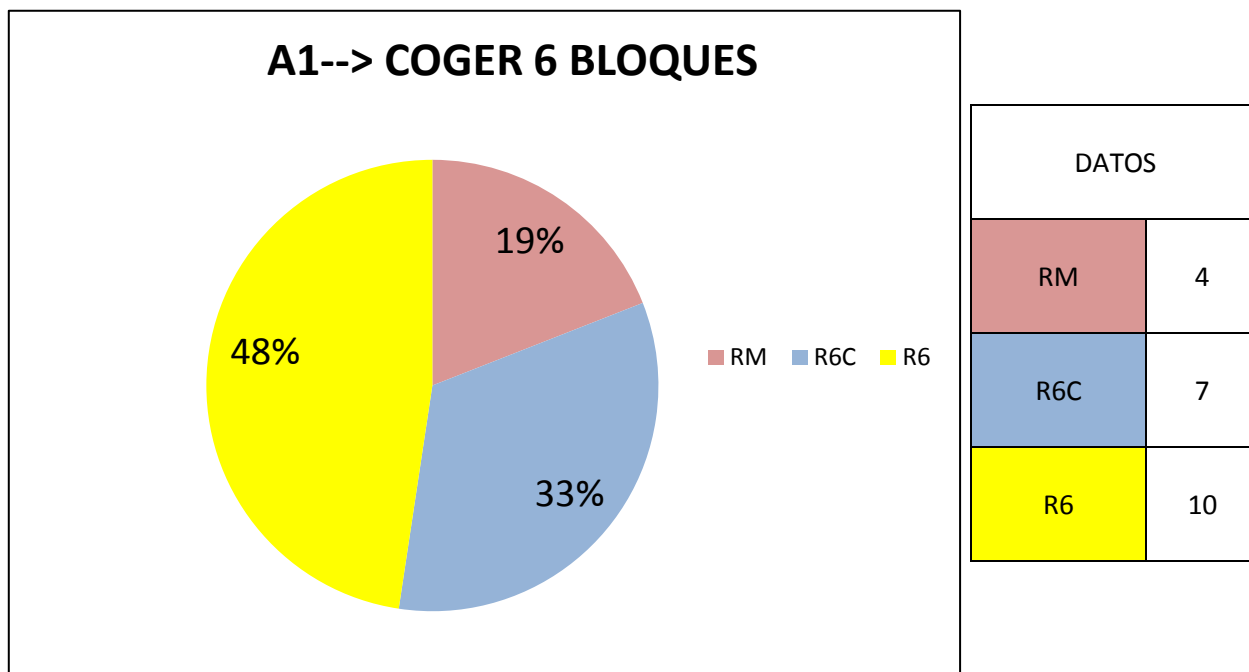


Tabla 4 A1--> Coger 6 bloques

Como podemos observar no hay muchas diferencias en esta actividad con respecto a niños que dan la respuesta sin contar 6 bloques, que los que la dan contando los 6 bloques, en líneas generales y sin pretensión de generalizar podemos decir que hay un 48% del alumnado que tendría adquirido los principios de orden irrelevante, así como los de cardinalidad y el de abstracción. En cuanto al 33% nos puede indicar que muestra dominio en la secuencia numérica y la aplicación correcta de los principios del conteo. El 19% de los niños que clasificamos con RM, es decir, Responden Mal, primeramente queremos aclarar que ese responde mal, significa que no da como respuesta los 6 sin contar o contando, que puede dar otro resultado, pero lo clasificamos como mal, puesto que no es la respuesta que buscamos. Dentro de este RM, observamos variaciones ya que de estos 4 alumnos que respondieron mal, las causas son las siguientes:

N1→ Responde mal, porque saca todos los bloques en vez de los 6 que le hemos pedido.

N2→ Saca 5 bloques sin contarlos, pero él cree tener 6.

N5→ Lo mismo que el N1

N8→ Lo mismo que N1 y N5

En relación a la segunda parte obtenemos el siguiente gráfico.

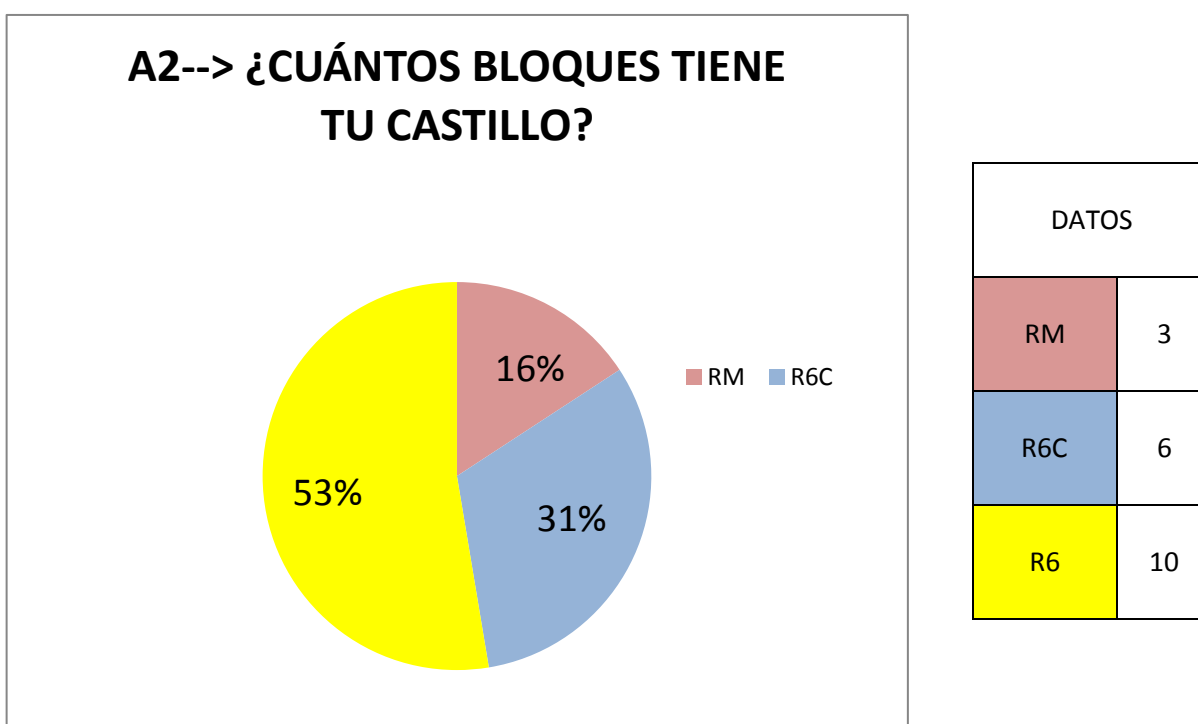


Tabla 5 A2--> ¿Cuántos bloques tiene tu castillo?

Teniendo en cuenta el anterior análisis, en esta actividad hay un mayor porcentaje de aquellos niños que tendría adquirido los principios de orden irrelevante, así como los de cardinalidad y el de abstracción. Por otro lado, el 31% nos puede indicar que muestra dominio en la secuencia numérica, pero no domina el principio de orden irrelevante aunque si el de cardinalidad y el de abstracción. En cuanto al 16% de los niños que clasificamos con RM, podemos ver que existen también diferentes causas para estas respuestas, éstas son las siguientes:

N1→El objeto es señalado en dos ocasiones y solo se le aplica una etiqueta. Error temporal y espacial conjuntamente.

N5→ El mismo caso que N1

N8→ El mismo caso que N1 y N5

En relación a la tercera parte obtenemos el siguiente gráfico.

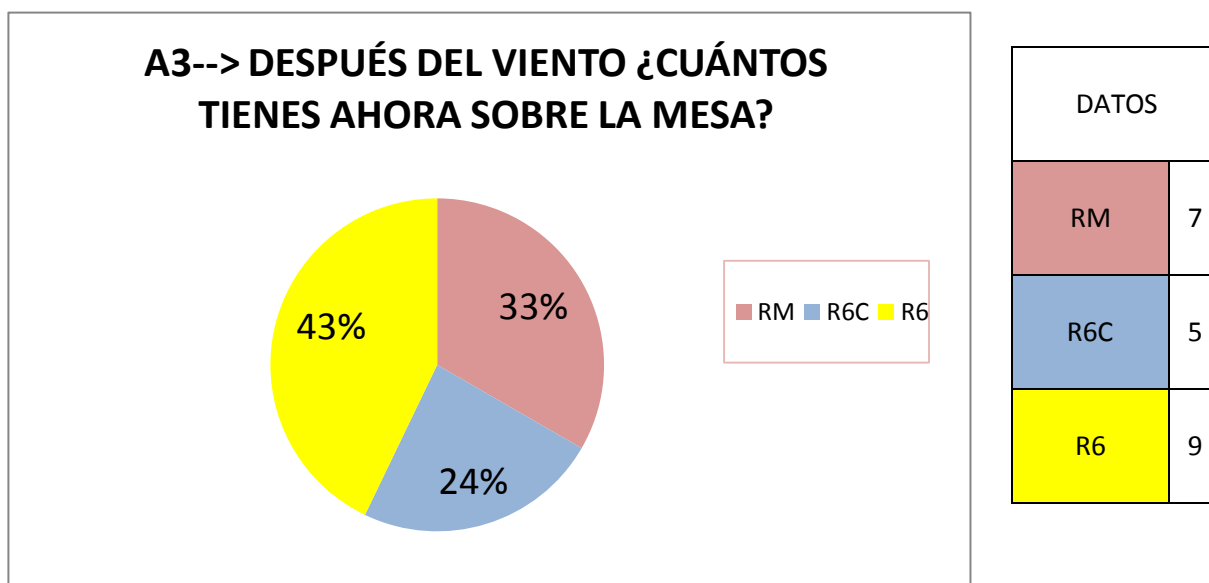


Tabla 6 A3--> ¿Cuántos tienes ahora sobre la mesa?

Teniendo en cuenta los anteriores análisis, en esta actividad hay un mayor porcentaje de aquellos niños que tendría adquirido los principios de orden irrelevante, así como los de cardinalidad y el de abstracción, al igual que ocurre en la A2. Por otro lado, el 24% nos puede indicar que muestra dominio en la secuencia numérica, pero no domina el principio de orden irrelevante, aunque si el de cardinalidad y el de abstracción. En cuanto al 33% de los niños que clasificamos con RM, podemos ver que existen también diferentes causas para estas respuestas, éstas son las siguientes:

N1→Asigna múltiples etiquetas a un mismo objeto que ha sido señalado una única vez. Error de correspondencia temporal.

N2→ Responde que ninguno sin dar más explicación.

N3 → Igual que N2

N5 → Responde bien, contando cada elemento, pero no es la cantidad con la que estábamos trabajando.

N7 → Responde que 4 diciendo que el viento a derribado el castillo que tenia 6 y deja 4

N8 → Un bloque no es señalado y por consiguiente no lo etiqueta. Error relacionado con la correspondencia espacial

N9 → Igual que N2 y N3.

A continuación vamos a presentar un análisis por filas para ver con más detalle el comportamiento de los niños en cada parte de la entrevista

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| N1  | RM  | RM  | RM  |
| N2  | RM  | R6  | RM  |
| N3  | R6C | R6C | RM  |
| N4  | R6  | R6C | R6C |
| N5  | RM  | RM  | RM  |
| N6  | R6C |     | R6  |
| N7  | R6C |     | RM  |
| N8  | RM  | RM  | RM  |
| N9  | R6  | R6  | RM  |
| N10 | R6  | R6  | R6C |
| N11 | R6  | R6C | R6C |
| N12 | R6  | R6  | R6  |
| N13 | R6  | R6C | R6C |
| N14 | R6C | R6C | R6  |
| N15 | R6  | R6  | R6  |
| N16 | R6C | R6  | R6  |
| N17 | R6C | R6  | R6C |
| N18 | R6C | R6  | R6  |
| N19 | R6  | R6  | R6  |
| N20 | R6  | R6C | R6  |
| N21 | R6  | R6  | R6  |

Tabla 7 Análisis por filas

Como podemos observar en la tabla 7, tres de los 21 niños, (N1, N5 y N8) hacen las 3 partes de la entrevista mal, por lo tanto podríamos afirmar que estos tres niños no tienen adquiridos los principios del conteo.

Hay un grupo de niños que muestran 'inconsistencias' en el dominio de los principios. Por ejemplo:

Uno de los niños (N2) no hace bien la primera parte de la entrevista ya que coge menos de los bloques pedidos, pero sin embargo en la segunda parte de la

entrevista (¿Cuántos bloques tiene tu castillo?), responde que 6 ya que es lo que le pedíamos que cogiera al principio, (pero no es correcto puesto que tiene menos bloques), esto podría indicarnos que el niño tiene adquiridos algunos principios como el de abstracción, orden irrelevante, cardinalidad, pero no los otros dos, puesto que la tercera parte ya lo hace mal.



N3, N6, N7, N14, N16, N17, N18 (7 niños) comienzan la primera parte de la entrevista contando, de los que dos de ellos (N3 y N14) también continúan contando la segunda parte, esto nos puede indicar que muestran dominio en la secuencia numérica, pero no dominan el principio de orden irrelevante, ya que no aprecian que si tiene 6 bloques, al cambiar de posición los bloques continúan siendo 6 bloques, aunque si el de cardinalidad y el de abstracción.

Luego a N6 y N7 se nos olvidó hacerles las preguntas de la parte del viento, por lo que no podemos asignarles a estos niños ninguna clasificación por falta de datos.

N16 y N18 responden a todas las partes de la entrevista de la misma forma (es decir tiene el mismo patrón en las respuestas), esto puede indicarnos que muestran dominio en la secuencia numérica, así como también dominan el principio de orden irrelevante, el de cardinalidad y el de abstracción. Sin embargo N17 muestra en la última parte una diferencia con respecto a los dos anteriores lo que nos hace pensar que dominio en la secuencia numérica, pero no dominan el principio de orden irrelevante, aunque si el de cardinalidad y el de abstracción.

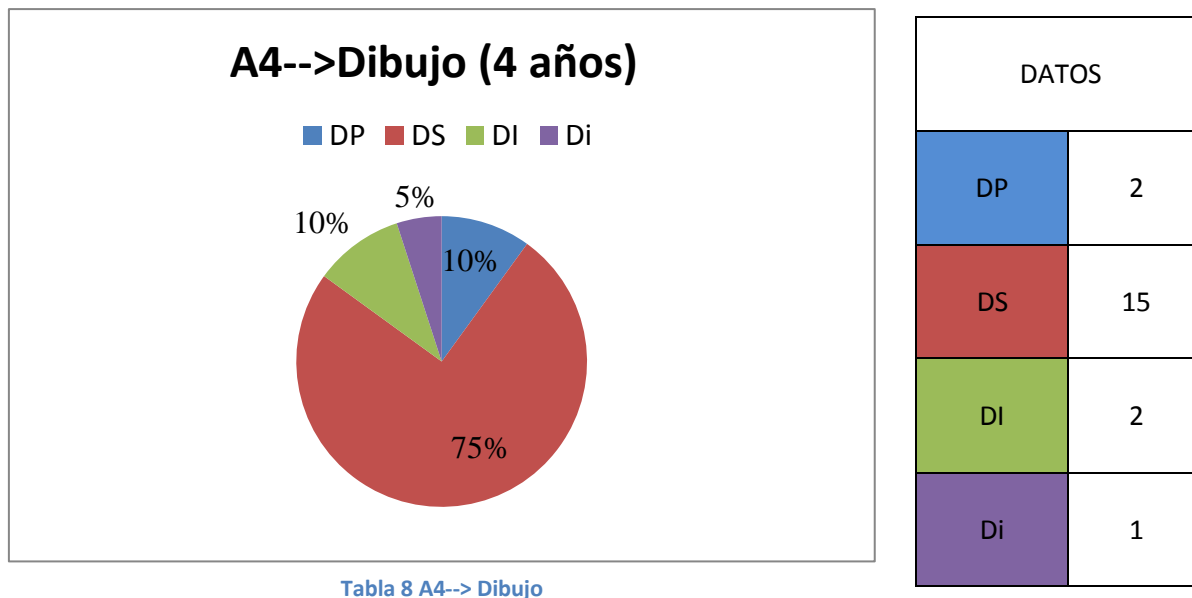
Por otro lado, tenemos 10 niños que comienzan respondiendo de forma adecuada la primera cuestión y además sin dar muestra de que están contando, estos son N4, N9, N10, N11, N12, N13, N15, N19, N20 y N21, de estos 4 siguen esta misma forma de responder durante toda la entrevista (N12, N15, N19, N21) esto puede indicarnos que dominan todos los principios que estamos manejando.

Luego N4, N9 y N10, N11, N13, N20 con sus respuestas nos indican que muestran dominio en la secuencia numérica, pero no dominan el principio de orden irrelevante, aunque si el de cardinalidad y el de abstracción.

Para resumir lo más destacado:

- Los que dominan la secuencia numérica, pero no dominan el principio de orden irrelevante, aunque si el de cardinalidad y el de abstracción serían un total de 9 niños
- Los que dominan todos los principios serían un total de 4 niños
- Cinco niños podrían tener problemas con el dominio de la secuencia numérica.

En cuanto a la cuarta parte podemos observar dos gráficas, por un lado los de 4 años y por otro los de 5 años. A su vez las podemos comparar entre ellas y cada una de ellas con los resultados obtenidos en los estudios de Hughes (1986).



En cuanto a este gráfico podemos ver que una gran mayoría de los niños de 4 años de esta clase (75%), utilizan la representación simbólica, sin embargo en los estudios de Hughes (1986, p. 84), justo este tipo de representaciones son los que menos predominan a estas edades. Los más frecuentes son los icónicos, y como podemos apreciar los icónicos en este caso son solo de un 5%. Este hecho, como hemos comentado anteriormente, puede ser debido a que el número 6 lo habían trabajado solo una semana antes de ir a realizar la experiencia. Esto es una conjetura que sería necesario corroborar.

Por limitación de tiempo no ha sido posible analizar los datos obtenidos de los sujetos de 5 años, del mismo modo que hemos hecho con los de 4 años. No obstante, la última parte de los dibujos es más fácil de analizar y por ello hemos decidido incorporar esta parte al trabajo. Esto nos ha parecido interesante porque podemos apreciar diferencias tanto entre las clases de 4 y 5 años como con los estudios realizados por Hughes (1986).

| GRUPO DE NIÑOS DE 5 AÑOS | A4 |
|--------------------------|----|
| N1                       | DP |
| N2                       | DP |
| N3                       | Di |
| N4                       | DS |
| N5                       | DS |
| N6                       | DS |
| N7                       | DS |
| N8                       | Di |
| N9                       | DS |
| N10                      | DS |
| N11                      | DS |
| N12                      | DS |
| N13                      | Di |
| N14                      | DS |
| N15                      | DS |
| N16                      | DS |
| N17                      | DS |
| N18                      | DS |
| N19                      | DS |
| N20                      | DS |
| N21                      | DS |
| N22                      | DS |
| N23                      | DP |

Tabla 9 Categorización datos 5 años de A4

De la tabla anterior obtenemos el siguiente diagrama:

| DATOS |    |
|-------|----|
| DP    | 3  |
| DS    | 17 |
| DI    | 0  |
| Di    | 3  |

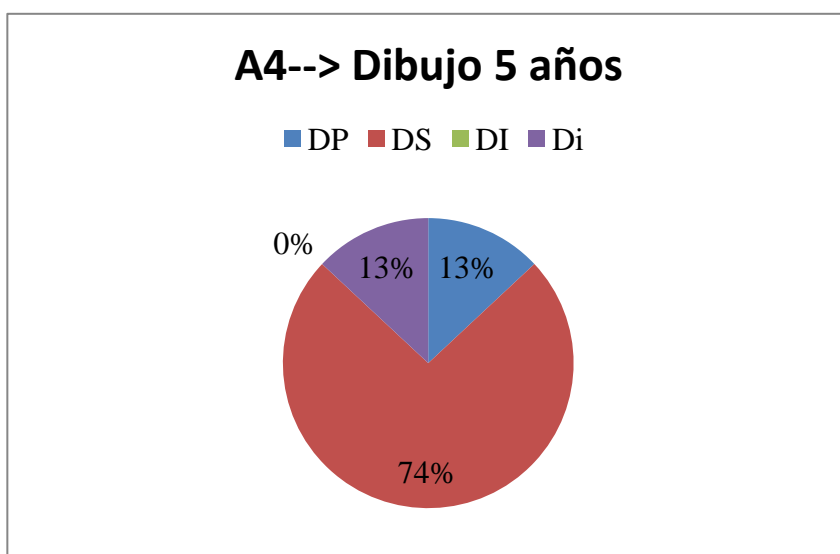


Tabla 10 A4--&gt;Dibujo. Grupo 5 años

En primer lugar podemos indicar que al igual que en la etapa anterior, hay un predominio mayoritario en cuanto a que los niños utilizan el tipo de representación simbólica. Podemos apreciar que es un 74% y aun así es algo inferior a la etapa anterior. Según Hughes (1986) este tipo de representación a estas edades estaría en segundo lugar después de la representación pictográfica, que son un 10% más abundante que las simbólicas. No obstante podemos apreciar que la diferencia es mucha en este caso.

Algo parecido a lo obtenido por los estudios del autor es la representación idiosincrásica, que según su gráfica están muy próximas a cero, y las icónicas estarían en tercer lugar. En nuestro caso podemos apreciar que se encuentran a la par con las pictográficas.

#### **4.- Conclusiones**

Para finalizar queríamos decir que hemos pretendido dar respuesta a los objetivos de investigación planteados a través del análisis los diferentes comportamientos y las respuestas recogidas.

En relación a los objetivos generales obtenemos las siguientes conclusiones. De acuerdo con los objetivos que nos planteamos, reconocemos ante todo la importancia que debe darse al desarrollo del razonamiento matemático de forma especial durante la etapa de Educación Infantil desde la cuál es posible comenzar a abordar estos aspectos.

En relación al primer objetivo que marcábamos podemos ver que por lo menos en la clase analizada, existe un gran porcentaje de niños que siquiera tienen adquiridos todos los principios del conteo, lo cual nos lleva a poder decir que los escolares actúan utilizando los diferentes principios del conteo para enfrentarse a tareas que implican utilizar la habilidad de contar.

Y en relación al segundo objetivo, hemos visto que se pueden catalogar según la clasificación ya realizada por Hughes, y qué podemos decir que los resultados aportados por el autor son algo diferente a los obtenidos por nosotros y con este grupo de alumnos.

Así mismo, hemos realizado una descripción y organización de todos los datos obtenidos, que son aspectos relevantes que un docente un docente en formación debería poder conocer y llegar a manejar. También hemos analizado los resultados, identificando y comparando las diferentes categorías recogidas para cada una de las actividades en que dividimos la entrevista, los niveles de éstas, así como las diferencias entre los alumnos.

De este modo esperamos haber contribuido a ampliar el conocimiento sobre el desarrollo cognitivo en el campo numérico, aportando nuevos elementos que permitan resolver los problemas de la práctica escolar en dicho campo y mejorar la planificación y el desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje en matemáticas en la etapa de Educación Infantil.



## **5. Posible continuación de trabajo**

Realizaremos con los datos aportados por los niños de 5 años el mismo análisis que hemos llevado a cabo con los participantes correspondientes a la edad de 4 años, de modo que quizás podremos obtener otras conclusiones y a la vez podremos compararlas con las obtenidas anteriormente.

Podríamos proponer como cambio y mejora en la investigación una revisión completa del diseño metodológico, incidiendo en el desarrollo de los procedimientos que asegurasen su rigor y garantizaran la veracidad del estudio.

Por otra parte, sería posible realizar un seguimiento continuo del proceso de contar, desde el inicio del curso hasta su finalización dentro de un mismo nivel y poder obtener una información más rica y productiva que la obtenida para esta debido a las condiciones expresadas anteriormente. Podríamos atender aquellos aspectos donde en el aula se trabajan a diario aspectos relacionados con el objeto de estudio. También podrían ser objeto de estudio los docentes y su forma de tratar el tema dentro del aula, por lo que sería adecuado poder realizarlo en dos clases, alternando un día en cada aula, o un tiempo determinado en cada una de ellas.

Como se ha podido deducir hemos tenido algunas limitaciones en cuanto a la recogida de datos, por un lado por el escaso tiempo en la realización del trabajo y por otro por las limitaciones a la hora de ir al aula.

Así mismo queremos incidir en que este trabajo es una primera aproximación con defectos. Lo podemos considerar un estudio piloto, en la que la validez de la entrevista y la categorización no están trabajadas con detalle, y serían aspecto a considerar en futuras propuestas.





## 6. Referencias

- Arnau D. (2011). Presencia y ausencia del número natural en la Educación Infantil. *Suma*. n° 66, pp. 7-15.
- Baroody, A. (1988). *El pensamiento matemático de los niños*. Madrid: Visor-Mec.
- Bermejo, V. (1994). Conservaciones e invariantes cognitivos en el desarrollo. Aspectos psicológicos y epistemológicos. *Estudios de Psicología*.17, pp. 80-92.
- Bermejo, V. y Lago, M.O. (1990). Developmental proceses and stages in the acquisition of cardinality. *International Journal of Behavioral Development*, 13 (2), 231-250.
- Bermejo, V., Lago, M.O., Rodríguez, P. (1989). Procedimientos de cuantificación y cardinalidad. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 42, 483-491.
- Bermejo, V. y Rodríguez, P. (1987a). Estructura semántica y estrategias infantiles en la solución de problemas verbales de adición. *Infancia y Aprendizaje*. 39-40, 71-82.
- Bermejo, V. y Rodríguez, P. (1987b). Fundamentos cognitivos de la adición. *Psiquis*. 3, pp. 21-30
- Brannon, E.M. (2002). The development of ordinal numerical knowledge in infancy. Symposium, at *International Conference on Infant Studies*, Toronto.
- Caballero, S. (2006): “*Un estudio transversal y longitudinal sobre los conocimientos informales de las operaciones aritméticas básicas en niños de educación infantil*”. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: <http://www.ucm.es/BUCM/tesis/psi/ucm-t28929.pdf>. [Visita: enero 20, 2008].
- Castro E. (1994). “Errores y dificultades en el desarrollo del pensamiento numérico”. [http://ddm.ugr.es/gpnumerico/numerico\\_es.html](http://ddm.ugr.es/gpnumerico/numerico_es.html).
- Castro E, Rico L, Castro E, (1995) *Estructuras aritméticas elementales y su modelización*. Grupo editorial Iberoamericana Bogotá.
- Castro E, Rico L, Castro E, (1987) *números y operaciones: Fundamentos para una aritmética escolar*. Madrid. Síntesis.
- Castro E, (2001) *Didáctica de las matemáticas en la educación primaria*. Madrid. Santillana.
- Carpenter, T., Hibert, J. y Moser, J.M. (1983). The effect of instruction on children’s solutions of addition and subtraction word problems. *Educational studies mathematics*. 14, pp. 55-72
- Castro, E. (2006). Competencia matemática desde la infancia. *Rev. Pensamiento Educativo*, Vol. 39, n° 2, 2006.

- Clements, D. y Sarama, J. (2000). *Standards for preschoolers. National Council Teachers of Mathematics*. Mahawah, NY: Erlbaum.
- Cooper, R.G. (1984). *Early number development: Discovering number space with addition and subtraction*. En C. Sophian (Ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Delgado, J. M. y Gutiérrez, J. (1995): *Métodos y técnicas cualitativas de investigación social en CC.SS*. Madrid: Síntesis. Capítulo 7: Análisis de contenido, Pablo Navarro y Capitolina Díaz.
- Díaz, R. (2009) *Adquisición de la noción de número natural*. Universidad Tecnológica Centroamericana, Honduras
- Fernández J.A. (2007). Investigación didáctica sobre la técnica de contar como actividad matemática. *Suma*. nº 55, pp. 21-30.
- Fuson, K.C. (1988). *Children's counting and concepts of number* Nueva York: Springer-Verlag
- Fuson, K.C. y Hall, J.W. (1983) *The acquisition of early number word meanings: A conceptual analysis and overview*. En H.P. Ginsburg (Ed.), *The development of mathematical thinking* (pp. 49-107). New York: Academic Press.
- Fuson, K., Richards, J. y Briars, D. (1982). *The acquisition and elaboration of the number word sequence*. En C.J. Brainerd (Ed.), *Children's logical and mathematical cognition: Progress in cognitive development*. New York, Springer-Verlag.
- Flegg, G. (1984). *Numbers: their history and meaning*. Harmondsworth. Penguin.
- Geary, D. (1994). *Children's mathematical development: Research and practical applications*. Washington, DC: American Psychological Association
- Gelman, R y Gallistel, C.R. (1978). *The child's understanding of number* Cambridge, Massachusetts. Harvard University Press.
- Gelman, R y Meck, E. (1983). Pre-schoolers' counting: Principles before skills. *Cognition*, 13, 343-359.
- Gelman, R y Meck, E. (1986). *The notion of principle: The case of counting*. En J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*, (29-57). Hillsdale, Nueva Jersey, Lawrence Erlbaum Associates.
- Ginsburg, H.P., Klein, A. y Starkey, P. (1998). *The development of children's mathematical thinking: Connecting research with practice*. En W. Damon (Ed.), *Handbook of Child Psychology*. NY: Advisory Board.

- Ginsburg, H.P., Choi, Y.E., López, L.S., Netley, R. y Chi, C.Y. (1997). *Happy birthday to you: The early mathematical thinking of Asian, South American, and U.S. children*. En T. Nunes y P. Bryant (Eds.), *Learning and teaching mathematics: An international perspective*. East Sussex, England: Erlbaum /Taylor y Francis.
- Hernández R., Fernández C., Baptista L. P. (2008): *Metodología de la investigación*. Cuarta edición. Capítulo 17. Mc Graw-hill
- Hiebert, J. (1984). Children's mathematics learning the struggle to link form and understanding. *Elementary School Journal*, 84, 497-513
- Hughes, M. (1986). *Los niños y los números. Las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas*. Barcelona. Nueva Paideia
- Karmiloff-Smith, A (1994): *Más allá de la modularidad*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Klein, A. y Starkey, P. (1988). Universals in the development of early arithmetic cognition. En G. Saxe y M. Gearhart (Eds.), *Children's mathematics*. San Francisco: Jossey Bass.
- Lago, M.O. (1992). *Análisis estructural de la adquisición y desarrollo de la habilidad de contar*. Tesis doctoral. Departamento de Psicología evolutiva y de la Educación. Facultad de Psicología. Universidad Complutense de Madrid.
- Lago, M.O., Rodríguez, P. y Caballero, S. (1999). *La resolución de problemas verbales de multiplicación y división en niños de educación infantil. Comunicación presentada en el III Congreso Internacional de Psicología y Educación*. Santiago de Compostela, España del 8 al 11 de septiembre.
- Langer, J. (1986). *The origins of logic: One o two years*. Orlando, FL: Academic Press.
- Ministerio de Educación y Ciencia (1973). Orden 27 de Julio 1973 por la que se aprueban las orientaciones pedagógicas para la Educación Preescolar. *BOE* 1986,15899-15906
- Ministerio de Educación y Ciencia (1981a). Orden 17 de enero de 1981 por la que se regulan las enseñanzas de Educación Preescolar y del ciclo inicial de la educación General Básica. *BOE* 18, 1384-1389.
- Ministerio de Educación y Ciencia (1982b). Programas Renovados de educación Preescolar y ciclo Inicial. Madrid: Editorial Escuela Española, S.A.
- Ministerio de Educación y Ciencia (1991) Real Decreto 1333/1991 de 6 de Septiembre, por el que se establece el currículo de la Educación Infantil. *BOE*, 216,29716-29726.

- Ministerio de Educación y Ciencia (2008). Orden ECI/3960/2007, de 19 de diciembre, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la educación infantil. *BOE* 5, 1016-1036
- Ministerio de Educación y Cultura y Deporte (2002). Ley Orgánica 10/2002 de 23 de diciembre, de calidad de la Educación *BOE* 307, 45188-45220
- Ministerio de Educación y Cultura y Deporte (2004). Real Decreto 114/2004 de 23 de enero por el que se establece el currículo de la Educación Infantil. *BOE* 32, 5041-5050.
- National Research Council. (2009). *Mathematics Learning in Early Childhood: Paths Toward Excellence and Equity*. Committee on Early Childhood Mathematics, Cross, C. T., Woods, T. A. y Schweingruber, H. (Edts). Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nunes, T. (1997). *Systems of signs and mathematical reasoning*. En T. Nunes y P. Bryant (eds.), *Learning and teaching mathematics: an international perspective* (pp. 29-44). Psychology Press.
- OECD (2004). *Marcos teóricos de PISA 2003*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia-INECSE.
- Piaget, J. (1959). *La génesis de las estructuras lógicas elementales*. Buenos Aires: Guadalupe.
- Starkey, P. (1992). The early development of numerical reasoning. *Cognition* 43, 93-126
- Starkey, P. y Cooper, R.G. (1980). Perception of number by human infants. *Science*, New Series, Vol. 210, No. 4473. (Nov. 28, 1980), pp. 1033-1035.
- Tsamir, P., Tirosh, D., Levenson, E. (2011). Windows to early childhood mathematics teacher education. *J. Math. Teacher Educ.* 14, 89-92
- Wynn, K. (1990). Children's understanding of counting. *Cognition*, 36. pp. 155-193.
- Wynn, K., Bloom, P. y Chiang, W.C. (2002). Enumeration of collective entities by 5 month-old infants. *Cognition* 83, pp146.

**Páginas web**

[http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod\\_ense/revista/pdf/Numero\\_15/MARIA%20DE%20NAZARET\\_ZURITA\\_1.pdf](http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_15/MARIA%20DE%20NAZARET_ZURITA_1.pdf). Consultada el febrero 2012

[http://www.ehu.es/ikastorratza/4\\_alea/4\\_alea/conteo%20infantil.pdf](http://www.ehu.es/ikastorratza/4_alea/4_alea/conteo%20infantil.pdf). Consultada el marzo 2012

[www.rieoei.org/deloslectores/2618Diaz.pdf](http://www.rieoei.org/deloslectores/2618Diaz.pdf) Consultada el marzo 2012

<http://www.waece.org/cdlogicomatematicas/> Consultada el abril 2012

<http://www.psychology.nottingham.ac.uk/staff/dmr/c8ccde/Lecture%209%20Number%20development/Starkey%20&%20Cooper%201980.pdf> Consultada el junio 2012

---

<http://caminitosdeprimero.blogspot.com.es/2010/08/clase-abierta-de-matematicas.html>



---

**7. Apéndices o Anexos**