



## Explorando cómo se aprende la secuencia de numerales en Educación Infantil

Mouna El Bagari El Fraoui

Facultad de Educación, Economía y Tecnología de Ceuta. Universidad de Granada, [munajala@hotmail.com](mailto:munajala@hotmail.com)

Nora Mohamed Mehdi

Facultad de Educación, Economía y Tecnología de Ceuta. Universidad de Granada, [noramohamedmhd@gmail.com](mailto:noramohamedmhd@gmail.com)

Yasmina Lachiri Debdi

Facultad de Educación, Economía y Tecnología de Ceuta. Universidad de Granada, [yasmilachiri@gmail.com](mailto:yasmilachiri@gmail.com)

Fecha de recepción: 28-05-2018

Fecha de publicación: 19-07-2019

### RESUMEN

Se presenta un estudio transversal que busca conocer el desarrollo cognitivo de los niños de Educación Infantil en relación al conocimiento de la secuencia de las palabras numéricas. La muestra estuvo compuesta por 15 alumnos del segundo ciclo de Educación Infantil de dos colegios de Ceuta, a los que se propuso un juego para observar sus destrezas utilizando el modelo de Fuson y Hall como referencia. El análisis de registros de vídeo puso de manifiesto que solo el 13% de los alumnos cumplen con los niveles establecidos por dichos autores para dicho rango de edades. Estos resultados ponen de relieve la dificultad de establecer modelos teóricos que describan patrones de desarrollo para describir el aprendizaje de los numerales.

**Palabras clave:** números en Educación Infantil, secuencia de numerales, niveles de Fuson y Hall, grabación de vídeo, estudio transversal.

### Exploring how to learn the number-word sequence in prekindergarten

#### ABSTRACT

This paper shows a cross-sectional study concerning the number-word sequence. The sample was composed of 15 prekindergarten students (between 3 and 6 years old) from two schools in Ceuta (Spain). They played a game with the purpose of observing their skills regarding the levels of Fuson and Hall. Analyses of video recordings exposed that just 13 per cent of the kids fulfilled such levels. These results emphasize the difficulty of establishing development patterns to describe kids' learning of the number-word sequence.

**Keywords:** Numbers in prekindergarten; Number-word sequence; Fuson and Hall levels; Video recordings; Cross-sectional study.

## 1. Introducción

El aprendizaje de la secuencia de numerales es el procedimiento base que antecede a cualquier operación numérica y, por tanto, es esencial para iniciar el desarrollo del pensamiento numérico en edades tempranas. En este sentido, la mayoría de las investigaciones parten del análisis del conteo como

procedimiento básico en dicho desarrollo numérico. Sin embargo, contar una colección de elementos entraña mayor complejidad que conocer la secuencia de numerales, ya que implica procesos adicionales de enumeración (Chamorro, 2005; Cid, Godino y Batanero, 2003; Hernández, 2013) y cardinalidad. Por esta razón, es necesario analizar el desarrollo de los niños en relación al aprendizaje de las palabras numéricas de forma preliminar al estudio del conteo.

El primer interrogante que surge en el contexto planteado es valorar la relevancia del conocimiento de las palabras numéricas como aprendizaje en sí mismo y previo a procesos de conteo u otras operaciones. La respuesta que dan las teorías cognitivas ha evolucionado en este sentido. Según Piaget (1952), el conocimiento se adquiere a partir de la construcción continua de unas estructuras mentales que hacen que la información se organice y adquiera significado. Piaget defendió que a edades tempranas los niños no son capaces de utilizar los números, ya que todavía no han adquirido un pensamiento lógico propio de la etapa de las operaciones concretas. Desde esta perspectiva, el conocimiento de la secuencia no tendría valor como conocimiento matemático propio.

Sin embargo, a partir de los años ochenta se empezó a reconocer y documentar el valor del conocimiento de las matemáticas en los primeros años de vida, lo que ha dejado de manifiesto algunas implicaciones de la importancia conocimiento de los numerales. Gelman y Gallistel (1987) afirmaron 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 y que se desarrollan antes de la etapa escolar. Observaron que los niños de entre tres y seis años pueden aprender y usar la secuencia numérica de manera operatoria. Respecto al aprendizaje específico de la secuencia de numerales, Fuson y Hall (1982) señalaron que los niños muestran un interés evidente por su aprendizaje. En este sentido, Fuson (1982) afirmó que alrededor de los dos años ya comienzan a emitir sus primeras palabras numéricas ("uno", "dos"). Más específicamente, establecieron que la secuencia de numerales del uno al diez se aprende alrededor de los tres años; a los cuatro años, ya son capaces de contar del diez al veinte y, por último, entre los cuatro y seis años, los niños tienen la capacidad de contar las decenas hasta el setenta o incluso hasta cien y ya pueden escribir los números, que es el primer paso a un razonamiento numérico abstracto.

Investigaciones posteriores han profundizado en la secuencia de las palabras numéricas y en su conexión con el conteo, aunque pocas de ellas han puesto el foco de la investigación empírica en los numerales. Por ejemplo, Starkey y Cooper (1980) observaron en un experimento que niños de cinco meses eran capaces de discriminar entre dos y tres puntos, pero no más de tres. Geary (1994) documentó evidencias sobre el desarrollo del pensamiento numérico basado en la experiencia del día a día en la etapa preescolar, obteniendo que la competencia matemática no está supeditada ni al lenguaje ni a la transmisión cultural, sino que los niños poseen un sentido matemático innato. Siguiendo esta línea, Vergnaud (1990) señala que el contexto en el que se desenvuelve el niño determinará en gran medida su conocimiento matemático. Más recientemente, Fernández de Escalona (2001) exploró la relación entre el conocimiento ordinal, la seriación y el conocimiento de la secuencia numérica como soporte conceptual para estos procesos a partir del modelo organicista de Piaget, en el que se establecen que todos los niños pasan por los mismos estadios en el mismo orden, obteniendo que no existía contradicción entre su modelo de desarrollo y la evidencia recogida.

En vista de estas investigaciones, se consideró que el modelo de Fuson y Hall es apropiado para investigar el aprendizaje de la secuencia de numerales en alumnos de Educación Infantil. La existencia de pocos precedentes empíricos nos llevó a plantear la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo se produce el aprendizaje de las palabras número en los alumnos de educación infantil? ¿Es pertinente establecer niveles de desarrollo como los propuestos por Fuson y Hall (1982) para describir este desarrollo? Para abordar estas cuestiones, presentamos el modelo y damos sus características fundamentales.

## 2. Marco teórico

Las investigaciones de Fuson y Hall (1982) se centraron en entender el desarrollo del pensamiento matemático infantil, así como las condiciones del aula que facilitan su comprensión. Fuson (1982) señaló que el aprendizaje del concepto de número en la etapa preescolar se produce como una síntesis de dos operaciones lógicas: seriación y clasificación. Esta autora propuso tres componentes fundamentales a tener cuenta en la construcción del concepto de número, que son los siguientes: el nombre del número, su estructuración y la práctica del conteo. Dada la complejidad de estas componentes y de sus relaciones, Fuson (1982) hizo hincapié en que no se puede adquirir dicho concepto sin ayuda y que es el profesorado quien debe encargarse de crear un ambiente adecuado y favorable, basado en situaciones cotidianas, para que se pueda producir dicho aprendizaje de forma efectiva. Además, dentro de la adquisición gradual de las ideas numéricas, Fuson (1982) consideró que el conocimiento de la secuencia de las palabras número tiene una relevancia fundamental y estableció un esquema de aprendizaje de los numerales. Según Fuson y Hall (1982), en el proceso de aprendizaje de la secuencia de numerales, los niños atraviesan dos fases interrelacionadas.

La fase inicial se denomina fase de *adquisición* y hace referencia a la adquisición de palabras numéricas. Durante el periodo de adquisición el niño reproduce las palabras numéricas conectándolas en hilera ("unodostres..."). En esta fase, el niño comienza a utilizar palabras numéricas sueltas y posee un repertorio de números muy reducido, que suelen ser los primeros números que conforman la secuencia. Posteriormente adquiere otro grupo de números que emite de forma inestable.

La segunda fase, llamada fase de *elaboración*, es aquella en la que los individuos son capaces de descomponer la secuencia en palabras independientes y de establecer un orden lógico entre las mismas. Este orden se establece de manera gradual a través de un proceso complejo que se articula en torno a cinco subfases o niveles de desarrollo:

- i) Nivel cuerda. Es el nivel de conexión con la fase de elaboración. En ella, las palabras numéricas no se pueden diferenciar dentro de la secuencia y los numerales están completamente confundidos. El niño reproduce la secuencia como un todo y emitiéndola de forma ordenada y empezando siempre por el número uno. Este primer nivel se produce antes de los dos años y medio de edad y se extiende hasta aproximadamente los tres años y medio de edad. La reproducción se basa sólo en la repetición de la secuencia, carece de significado. En este nivel los niños no pueden realizar correspondencias uno a uno entre objeto y número, ya que para ellos es como una canción. Por ejemplo, un niño en este nivel contaría de la siguiente manera: "unodostrescuatrocinco..."
- ii) Nivel cadena irrompible. En este nivel, el niño comienza a diferenciar las palabras numéricas dentro de la secuencia y a otorgarles un significado. Ya es capaz de establecer correspondencia uno a uno e indicar la cantidad de elementos que poseen algunas colecciones, así como de indicar la posición de un objeto en una colección de elementos. En este nivel, el niño solo es capaz de reproducir la secuencia de numerales en una sola dirección, ya que al contar hacia atrás presenta múltiples errores. Cada palabra de la secuencia numérica está estrechamente relacionada con la anterior, de manera que si le presentamos la cadena numérica desde cualquier número distinto al uno no sería capaz de reproducirla. Este segundo nivel se alcanza aproximadamente a los cuatro años.
- iii) Nivel cadena rompible. En este nivel las palabras numéricas se consideran por primera vez como elementos separables dentro de la cadena. El niño es capaz de reproducir la secuencia desde cualquier número en sentido ascendente. Esto le permite desarrollar dos destrezas básicas: en primer lugar, es capaz de reproducir la secuencia hacia adelante a partir de una palabra numérica, es decir, si le pedimos al niño que empiece a contar desde el número cuatro, es capaz de continuar con la secuencia. En segundo lugar, es capaz de detenerse, esto es, reproducir la secuencia hacia adelante

desde una palabra numérica hasta otra, es decir, si le pedimos que reproduzca la secuencia desde el dos hasta el seis, es capaz de hacerlo.

- iv) En cuanto a la edad a la que se atraviesa este nivel, Fuson y Hall (1982) indicaron que entre los tres años y medio y los cinco el niño es capaz de iniciar la secuencia numérica desde cualquier número inferior a diez. A partir de los cuatro años puede comenzar desde un número superior a diez, aunque este proceso podría retrasarse hasta los seis años.
- v) Nivel cadena numerable. En este nivel de desarrollo el niño es capaz de emitir la secuencia de numerales por trozos, es decir, de dos en dos, de tres en tres, etc. También ha alcanzado el suficiente grado de abstracción para poder considerar los numerales como unidades que pueden ser contadas. Incluso logra reproducir un número concreto de palabras de la secuencia a partir de una concreta: no solo sabe decir las palabras desde el cuatro hasta el diez, sino que también conoce la secuencia si se le pide contar seis a partir de cuatro. La dificultad de alcanzar este nivel radica en que está asociado con un proceso básico de resolución de problemas: el niño no sólo deberá reproducir la secuencia de numerales, sino que debe buscar las estrategias adecuadas que le llevarán a resolver estas situaciones problemáticas que se le plantean. Este nivel se alcanza entre los seis y siete años.
- vi) Nivel cadena bidireccional. Representa el último nivel dentro de la fase de elaboración. En este nivel el niño será capaz de reproducir la secuencia de numerales con mayor facilidad, de forma espontánea y automatizada en cualquiera de las direcciones posibles, es decir, en sentido ascendente y descendente. Sin embargo, los niños muestran mayor dificultad en el momento de reproducir la secuencia en sentido descendente, ya que este trabajo posee un mayor nivel de complejidad, porque requiere mucha memoria de trabajo.

En síntesis, durante la fase de adquisición los individuos reproducen la secuencia juntando las palabras y emite los primeros números de la secuencia de manera estable (1, 2,3) y el otro grupo de números de forma inestable (1, 2, 3, 5, 8...). Durante la fase de elaboración, los niños se van desarrollando de manera gradual, alcanzando diferentes niveles de madurez, cuyas características se resumen en la Tabla 1.

Durante el desarrollo del aprendizaje de las palabras números, debe también considerarse hasta qué numeral son los niños capaces de contar. En este sentido, Fuson y Hall (1982) señalaron que alrededor de los tres años, los niños aprenden la secuencia de numerales del uno al diez; a los cuatro años, ya son capaces de recitar del diez al veinte y, por último, entre los cuatro y seis años, los niños tienen la capacidad de recitar las decenas hasta el setenta o incluso hasta cien. Más adelante, Fuson (1988) indicó que el desarrollo completo a partir de estas dos fases no se restringe a lo memorístico, sino que también requiere conocimiento conceptual. También enfatizó que existen ciertas peculiaridades especiales a lo largo del desarrollo de este conocimiento conceptual: a los dos años y medio, los niños saben que la secuencia está formada por palabras numéricas. Alrededor de los cinco años, toman conciencia de que las palabras numéricas deben ir siempre en el mismo orden y que cada palabra debe aparecer sólo una vez. Entre los cuatro años y medio y seis años, comprenden que la secuencia tiene una estructura interna que no se debe modificar. Las investigaciones de Fuson y Hall proporcionan el marco adecuado para investigar el desarrollo del conocimiento de los numerales en alumnos de educación infantil.

Nivel	Edad	Acciones que realiza	Acciones que no realiza
<b>Nivel cuerda</b>	Entre 2 años y medio y 3 y medio	Reproduce la secuencia como un todo, emitiéndola de forma ordenada, empezando siempre por el uno.	Realizar correspondencia uno a uno entre objeto y número
<b>Nivel cadena irrompible</b>	4 años	Diferencia las palabras numéricas dentro de la secuencia. Reproduce la secuencia en una sola dirección en sentido ascendente.	Reproducir la cadena numérica partiendo de cualquier número que no sea el uno.
<b>Nivel cadena rompible</b>	4 años y medio y 5 años	Reproducir la secuencia desde cualquier palabra numérica. Reproducir la secuencia hacia adelante desde una palabra numérica hasta otra.	Reproducir la secuencia en sentido descendente.
<b>Nivel cadena numerable</b>	6 a 7 años	Reproducir la secuencia de numerales de dos en dos, de tres en tres... Reproducir un número concreto de palabras de la secuencia a partir de un número concreto.	Reproducir la secuencia en sentido descendente.
<b>Nivel bidireccional</b>	A partir de 6 años y medio	Reproduce la secuencia de numerales en sentido ascendente y descendente.	

*Tabla 1.* Capacidades de los alumnos según el nivel de la fase de elaboración propuesta por Fuson y Hall. Fuente: elaboración propia a partir de Fuson y Hall (1982).

Durante el desarrollo del aprendizaje de las palabras números, debe también considerarse hasta qué numeral son los niños capaces de contar. En este sentido, Fuson y Hall (1982) señalaron que alrededor de los tres años, los niños aprenden la secuencia de numerales del uno al diez; a los cuatro años, ya son capaces de recitar del diez al veinte y, por último, entre los cuatro y seis años, los niños tienen la capacidad de contar las decenas hasta el setenta o incluso hasta cien. Más adelante, Fuson (1988) indicó que el desarrollo completo a partir de estas dos fases no se restringe a lo memorístico, sino que también requiere conocimiento conceptual. También enfatizó que existen ciertas peculiaridades especiales a lo largo del desarrollo de este conocimiento conceptual: a los dos años y medio, los niños saben que la secuencia está formada por palabras numéricas. Alrededor de los cinco años, toman conciencia de que las palabras numéricas deben ir siempre en el mismo orden y que cada palabra debe aparecer sólo una vez. Entre los cuatro años y medio y seis años, comprenden que la secuencia tiene una estructura interna que no se debe modificar. Las investigaciones de Fuson y Hall proporcionan el marco adecuado para investigar el desarrollo del conocimiento de los numerales en alumnos de educación infantil.

### 2.1 Problema de investigación y objetivos específicos

El objetivo principal de esta investigación es explorar en qué nivel de desarrollo del aprendizaje de las palabras número se encuentran los alumnos del segundo ciclo de educación infantil y valorar la pertinencia de los niveles propuestos por Fuson y Hall (1982). Específicamente, se busca:

O1: Conocer si el aprendizaje de los numerales de los alumnos de infantil se desarrolla de acuerdo a los niveles que propusieron Fuson y Hall (1982).

O2: Conocer si los niños alcanzan los diferentes niveles en las mismas edades que propusieron Fuson y Hall (1982).

### 3. Metodología

Dadas las características de la investigación se optó por un enfoque cualitativo que permitió profundizar en el análisis de las acciones de los niños. Se llevó a cabo un estudio transversal que consiste en analizar a sujetos de diferentes edades durante un periodo de tiempo determinado. Hemos elegido este tipo de estudio, ya que se puede realizar en un periodo corto de tiempo, debido a que no teníamos la posibilidad de completar un seguimiento longitudinal, dadas las características del TFG. Por otro lado, el estudio transversal evita el riesgo de perder a alguno de los sujetos durante el proceso de observación. Este tipo de estudio también es adecuado dados los objetivos planteados, porque no se tiene la intención de evaluar el progreso de los sujetos a lo largo del tiempo, sino que estamos más interesados en el nivel en el que los niños se encuentran en un momento concreto del tiempo.

### 3.1 Sujetos del estudio

Para llevar a cabo la investigación, se estudió el comportamiento de quince niños de los cuales nueve son niños y 6 niñas, de edades comprendidas entre tres y seis años de dos centros diferentes de la ciudad autónoma de Ceuta. En cada uno de los cursos de la etapa del segundo ciclo de Educación Infantil (tres, cuatro y cinco años) se seleccionaron de manera aleatoria cinco niños, cuyo nivel madurativo no se evaluó de antemano con el propósito de preservar la mayor validez externa posible. La Tabla 2 recoge los datos de los participantes, incluyendo el curso y la edad en meses.

Nombre	Edad	Curso
Sujeto 1	3 años y 11 meses	Infantil (3-4 años)
Sujeto 2	3 años y 9 meses	Infantil (3-4 años)
Sujeto 3	3 años y 11 meses	Infantil (3-4 años)
Sujeto 4	3 años y 8 meses	Infantil (3-4 años)
Sujeto 5	4 años	Infantil (3-4 años)
Sujeto 6	4 años y 4 meses	Infantil (4-5 años)
Sujeto 7	4 años y 5 meses	Infantil (4-5 años)
Sujeto 8	5 años	Infantil (4-5 años)
Sujeto 9	4 años y 6 meses	Infantil (4-5 años)
Sujeto 10	5 años y 2 meses	Infantil (4-5 años)
Sujeto 11	5 años y 10 meses	Infantil (5-6 años)
Sujeto 12	5 años y 6 meses	Infantil (5-6 años)
Sujeto 13	5 años y 5 meses	Infantil (5-6 años)
Sujeto 14	5 años y 9 meses	Infantil (5-6 años)
Sujeto 15	6 años y 2 meses	Infantil (5-6 años)

Tabla 2. Participantes de la investigación

### 3.2 Recogida de información

La recogida de información se fundamentó en el análisis de registros de vídeo que mostraron el comportamiento de los niños al participar en un juego de mesa recreado para que los niños jugaran *en vivo*. Para ello, se elaboró un tablero en el que se recogieron casillas similares al tradicional "juego de la oca", a tamaño real y dibujado sobre papel continuo (Figura 1, izquierda). En el tablero se dibujaron las casillas con los números del uno al veinticuatro, casillas de retroceso en las que los jugadores deben

retroceder tres casillas, la casilla de la oca en la que deben decir “de oca en oca y tiro porque me toca” y la casilla de salida y de meta. También se elaboraron las instrucciones y el dado (Figura 1, derecha). Este instrumento se utilizó para analizar los niveles de la fase de elaboración de Fuson y Hall (cuerda, irrompible, rompible y numerable).

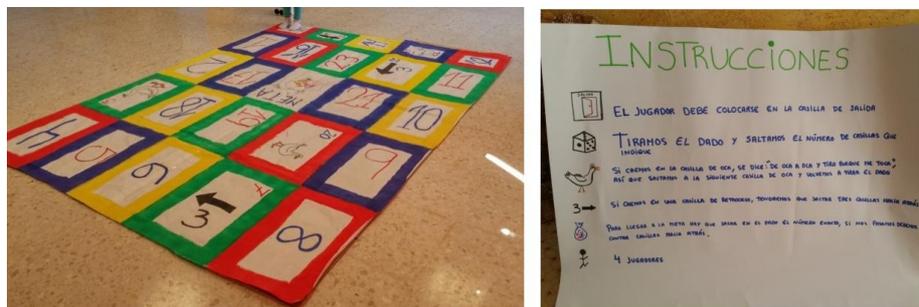


Figura 1. Tablero del juego (izquierda) y tabla de instrucciones (derecha)

El desarrollo del juego se basó en la interacción entre las investigadoras y cada uno de los participantes. Para estructurar la interacción, se proporcionaron las mismas indicaciones a todos los niños. En primer lugar, se les dieron pautas iniciales para observar los primeros niveles (véase la Tabla 1) y prepararlos para el juego:

*¿Hasta cuánto sabes recitar?*

*Colócate en la casilla de salida y tira el dado. Salta casilla por casilla hasta llegar al número que indique el dado, deberás ir diciendo cada número pisado en voz alta. (Debemos observar si el niño es capaz de reproducir la secuencia de numerales hasta llegar al número que le indique el dado).*

*Vuelve a colocarte en la casilla de salida y lanza la pinza. Empieza a contar desde la casilla en la cual haya caído la pinza, hasta que pueda.*

*Colócate en la casilla de salida y ve saltando casillas de dos en dos, mientras dices los números en voz alta.*

*Vuelve a colocarte en la casilla de salida y tira el dado. Colócate en la casilla que te indique, vuelve a tirar el dado y cuenta tantos números como te indique. (Por ejemplo, tira el dado desde la casilla de salida, le sale 3, por lo tanto, se colocará en la casilla número 3. Vuelve a tirar el dado y le sale el 2, a partir de la casilla número 3 contará dos números más mientras salta). ¿Cuál es mayor, el 2 o el 8?, ¿cuál va después, el 5 o el 3?...*

Finalmente, se jugó al juego de la oca, que implica un desarrollo del nivel bidireccional. Para ello primero se establecieron las instrucciones, que se les enseñaron en cartulina (Figura 1, izquierda) y se les explicaron con el tablero delante.

- Colócate en la casilla de salida
- Tira el dado y mira el número que ha salido.
- Colocado en la salida, empieza a saltar tantas casillas como haya salido en el dado.
- Si caes en una casilla de oca, diremos: “de oca a oca y tiro porque me toca” y volverás a lanzar el dado.
- Si caes en una casilla de retroceso, tienes que contar tres casillas hacia atrás
- Quien llegue primero a la meta será el ganador y se llevará la recompensa (bolsa de chucherías)

El juego de la oca se desarrolló de cinco en cinco niños (clase por clase), de forma que fueron tirando el dado uno detrás de otro, siempre con el mismo orden y fueron realizando los pasos anteriormente nombrados y siempre, reproduciendo todo lo que realice en el juego en voz alta. Las tres sesiones del juego de la oca, y las cuestiones preliminares se registraron en vídeo, que fue la información que se analizó para la investigación.

### 3.3. Estrategia analítica

El análisis de los vídeos se llevó a cabo a través de observación directa, sistemática y participante (Anguera, 1989). Para focalizar dicha observación, se elaboró una lista de control doble (tabla e) que describen los comportamientos asociados a los diferentes niveles, que están asociados a las capacidades dentro del modelo de Fuson y Hall (1982) para cada etapa de desarrollo (véase Tabla 1). El instrumento de registro también consta de un apartado de observaciones referido a aquellas conductas emergentes de interés que las investigadoras no esperaban obtener *a priori*.

<i>Acciones</i>	<i>S</i>	<i>N</i>	<i>Obs</i>
N1a. Reproduce la secuencia como un todo.			
N1b. Emite la secuencia de forma ordenada, empezando siempre por el uno hasta el número veinte.			
N1c. Realiza correspondencia uno a uno entre objeto y número.			
N2a. Diferencia las palabras numéricas dentro de la secuencia.			
N2b. Reproduce la secuencia en sentido ascendente.			
N3a. Reproduce la cadena numérica partiendo de cualquier número que no sea uno.			
N3b. Es capaz de reproducir la secuencia desde una palabra numérica hasta otra.			
N4a. Reproduce la secuencia de numerales de dos en dos, de tres en tres, ...			
N4b. Reproduce un número concreto de palabras numéricas a partir de un número dado.			
N4c. Reproduce la secuencia en sentido descendente.			
N5a. Reproduce la secuencia de numerales en sentido ascendente y descendente.			

*Tabla 3.* Lista de control que se utilizó para el análisis de los vídeos

La estrategia de análisis consistió en completar las listas de control para recoger y organizar las evidencias de la pertenencia de cada participante a los niveles de desarrollo de Fuson y Hall (1982). Cada lista de control, junto con la información extra obtenida a través del visionado de los registros audiovisuales permitió elaborar una narrativa asociada al comportamiento de cada uno de los participantes a lo largo de las preguntas iniciales y el desarrollo del juego (si procedió). La síntesis de estas narrativas dio lugar a las respuestas de los objetivos de la investigación.

## 4. Resultados

Dado el gran volumen de información obtenido como resultados y por razones de simplicidad, este apartado se estructura en tres subsecciones. En la primera de ellas, y a modo de ejemplo, se muestra una de las narrativas obtenidas tras completar la lista de control asociadas a uno de los niños que participaron en el estudio. En la segunda subsección se muestran las listas de control completas para cada uno de los participantes del estudio. Finalmente, la subsección 3.3. muestra la respuesta que la investigación da a los objetivos planteados.

### 4.1 Ejemplo de narrativa obtenida

La Tabla 4 presenta la lista de control doble donde se refleja la evaluación realizada al sujeto 1, una niña de 3 años y 11 meses. Ante la primera actividad, la niña respondió: "1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, '114' (diecatorce)". Por los datos obtenidos, se puede afirmar que la niña ha alcanzado el nivel cuerda. A pesar de que el modelo que plantean Fuson y Hall (1982), afirma que los niños del primer nivel de Educación Infantil solo deben haber alcanzado el nivel cuerda, seguimos evaluando los niveles posteriores, para observar el nivel de desarrollo de la niña. En la segunda actividad la niña tira el dado y le sale dos, dice "uno y dos", luego salta dos casillas. Por lo tanto, se puede afirmar que ha alcanzado el nivel cadena irrompible. Por ello, seguimos realizando la evaluación del siguiente nivel. Se observó que la pequeña no logró superar la primera parte de este nivel de manera satisfactoria, sin embargo y un hecho significativo es que la niña responde correctamente cuando se le plantea la siguiente cuestión: "¿qué número es mayor el ocho o el dos?" A esta cuestión la alumna responde: "es

mayor el ocho". Con esto, se podría afirmar que la alumna supera el primer y segundo nivel (nivel cuerda y cadena irrompible), sin embargo y lo más interesante es que esta alumna no logra alcanzar la primera parte del tercer nivel (nivel cadena rompible), pero sí contesta adecuadamente a la segunda parte de este nivel. Es por ello que no se debería establecer una relación nivel-edad. No se continúa evaluando el resto de los niveles debido a la complejidad que estos presentan y el alto nivel de maduración cognitiva que los mismos requieren.

Acciones	Sí	No	Observaciones
N1a	X		
N1b	X		
N1c	X		
N2a	X		
N2b	X		
N3		X	Este sujeto no tiene la capacidad de reproducir la secuencia de otro número distinto a uno, sin embargo, a la pregunta cual es mayor el "2" o el "8", sí responde correctamente.

*Tabla 4.* Lista de control para el sujeto 1, de 3 años y 11 meses de edad. Se han eliminado las filas que la participante no evidenció dominar.

#### 4.2 Resultados en infantil de tres-cuatro años

En cuanto a los alumnos de 4-5 años, el registro de los vídeos permitió observar la información que se ve en la tabla 5. De los cinco sujetos analizados destacan notablemente tres; dos de ellos son destacables por el hecho de que superaron el nivel cuerda, alcanzando el nivel cadena irrompible. Sin embargo, otro de los niños estudiados no se mostró capaz de desarrollar las acciones correspondientes a los niveles de la fase de elaboración, por lo que se constató que se encontraba en la fase de adquisición. Por su parte, los dos sujetos restantes sí se ajustaron al modelo teórico de Fuson y Hall (1982), ya que, ambos mostraron las habilidades adecuadas al nivel correspondiente para su edad (nivel cuerda). En resumen, los resultados del estudio en el grupo de infantil de 3-4 años permitieron encontrar dos sujetos que se ajustaron a los niveles de desarrollo del modelo propuesto de Fuson y Hall (1982), mientras que tres de los participantes dejaron patente que no se ajustaban a dichos niveles. Uno de ellos por no haber alcanzado un nivel de desarrollo suficiente y otros, por el contrario, porque mostraron destrezas superiores a las esperadas para niños del curso en el que se encontraban. Este resultado evidencia que no se debe establecer un orden gradual en el aprendizaje de la secuencia de numerales, puesto que se ha comprobado que hay muchos niños que alteran dicho orden, pasando por los niveles de manera discontinua.

	Acciones	Sí	No		Acciones	Sí	No
	N1a	X			N1a	X	
	N1b	X			N1b	X	
S2	N1c		X	S3	N1c		X
	N2a	X			N2a	X	
	N2b	X			N2b	X	
	N3		X		N3		X
	Acciones	Sí	No		Acciones	Sí	No
	N1a	X			N1a	X	
	N1b	X			N1b	X	
S4	N1c	X		S5	N1c		X
	N2a	X			N2a	X	
	N2b	X			N2b	X	
	N3		X		N3		X

*Tabla 5.* Listas de control para los sujetos 2-5 del curso de 3-4 años. Los niveles que no se alcanzaron no aparecen en la tabla

### 4.3 Resultados en infantil de cuatro-cinco años

En cuanto a los alumnos de 4-5 años, el registro de los vídeos permitió observar la información que se resume en la Tabla 6, constatando una gran variabilidad en los resultados obtenidos. De entre los cinco niños analizados, los sujetos 6 y 10 evidenciaron haber alcanzado todos los niveles incluido el bidireccional, que según Fuson y Hall solo podría alcanzarlo un niño de edades comprendidas entre los seis y siete años. Por su parte, los sujetos 7 y 9 mostraron haber alcanzado el nivel cuerda, mientras que el sujeto 8 no fue capaz de completar las acciones correspondientes a ninguno de los niveles, por lo que se encontraba en la fase de adquisición. En efecto, reprodujo la secuencia juntando las palabras y emitiendo los primeros números de la secuencia de manera estable (1, 2, 3, 4, 5) pero el resto de los números de manera inestable. En resumen, en el grupo de infantil de 4-5 años se observó que ninguno de los sujetos cumplió con el modelo propuesto por Fuson y Hall (1982), puesto que tres de ellos no alcanzaron el nivel de desarrollo correspondiente a su edad, mientras que dos sujetos de entre los participantes de este grupo superaron ampliamente los niveles prefijados por el esquema teórico.

	Acciones	Sí	No		Acciones	Sí	No		Acciones	Sí	No
S6	N1a	X		S7	N1a	X		S8	N1a	X	
	N1b	X			N1b	X			N1b	X	
	N1c	X			N1c	X			N1c		X
	N2a	X			N2a		X		N2a		X
	N2b	X			N2b		X		N2b		X
	N3a	X			N3a		X		N3a		X
	N3b	X			N3b		X		N3b		X
	N4a	X			N4a		X		N4a		X
N4b	x	X	N4b		X	N4b		X			
N4c	X		N4c		X	N4c		X			
	Acciones	Sí	No		Acciones	Sí	No		Acciones	Sí	No
S9	N1a	X		S10	N1a	X			N1a	X	
	N1b	X			N1b	X			N1b	X	
	N1c	X			N1c	X			N1c	X	
	N2a	X			N2a	X			N2a	X	
	N2b		X		N2b	X			N2b	X	
	N3a		X		N3a	X			N3a	X	
	N3b		X		N3b	X			N3b	X	
	N4a		X		N4a	X			N4a	X	
N4b		X	N4b	X		N4b	X				
N4c		X	N4c	X		N4c	X				

Tabla 6. Listas de control para los sujetos 6-10, del curso de infantil de 4-5 años.

### 4.4. Resultados en infantil cinco-seis años

En el nivel de edades más altas de la educación infantil se observaron tres características relevantes en las acciones de los niños. El sujeto 12 no mostró un nivel de desarrollo esperado según el planteamiento de Fuson y Hall, ya que solo fue capaz de realizar las acciones correspondientes al nivel de cadena irrompible. Fue el único que mostró nivel inferior al pronóstico teórico, ya que el resto de los niños evidenciaron solvencia para resolver casi todas las tareas propuestas e incluso para jugar de forma autónoma al juego de la oca, siendo necesario alcanzar todos los niveles para poder jugar correctamente. Sin embargo, ninguno de ellos fue capaz de completar las acciones correspondientes al ítem 4b: "Reproduce un número concreto de palabras numéricas a partir de un número dado", condición considerada por los investigadores como necesaria para haber alcanzado el nivel de cadena numerable. Se observó, por tanto, que los sujetos 11, 13, 14 y 15 fueron capaces de recitar la secuencia de numerales tanto hacia adelante como hacia atrás, pero no mostraron la capacidad de avanzar en la secuencia con un número de pasos acotado previamente. En síntesis, los resultados mostraron que ninguno de los

sujetos se ajustó con fidelidad a los niveles propuestos por Fuson y Hall (1982), uno de ellos por bajo nivel madurativo y cuatro de ellos que se mostraron diestros respecto al listado de las palabras número, pero no pudieron completar una de las acciones definidas por las fases del modelo teórico. La Tabla 7 muestra el resumen de la información recogida de los registros de vídeo a la hora de llevar a cabo las actividades planteadas por las investigadoras.

	<i>Acciones</i>	<i>Sí</i>	<i>No</i>		<i>Acciones</i>	<i>Sí</i>	<i>No</i>		<i>Acciones</i>	<i>Sí</i>	<i>No</i>
	N1a	X			N1a	X			N1a	X	
	N1b	X			N1b	X			N1b	X	
	N1c	X			N1c	X			N1c	X	
	N2a	X			N2a	X			N2a	X	
	N2b	X			N2b	X			N2b	X	
S11	N3a	X		S12	N3a		X	S13	N3a	X	
	N3b	X			N3b		X		N3b	X	
	N4a	X			N4a		X		N4a	X	
	N4b		X		N4b		X		N4b		X
	N4c	X			N4c		X		N4c	X	
	N5	X			N5		X		N5	X	
	<i>Acciones</i>	<i>Sí</i>	<i>No</i>		<i>Acciones</i>	<i>Sí</i>	<i>No</i>		<i>Acciones</i>	<i>Sí</i>	<i>No</i>
	N1a	X			N1a	X					
	N1b	X			N1b	X					
	N1c	X			N1c	X					
	N2a	X			N2a	X					
	N2b	X			N2b	X					
S14	N3a	X		S15	N3a	X					
	N3b	X			N3b	X					
	N4a	X			N4a	X					
	N4b		X		N4b		X				
	N4c	X			N4c	X					
	N5	X			N5	X					

*Tabla 7.* Listas de control para los sujetos 11-15, del curso de infantil de 5-6 años.

#### 4.5. Respuestas a los objetivos de investigación

El análisis realizado permite dar respuesta a los objetivos planteados para la investigación. Respecto a la posible evolución del aprendizaje de los niños en función de los niveles propuestos por Fuson y Hall (1982), se ha observado que las etapas evolutivas no se corresponden necesariamente con aquellas establecidas por el modelo. Un ejemplo de ello está ilustrado por los sujetos 2 y 5, que no completaron las acciones que determinan el nivel cuerda y, sin embargo, si fueron capaces de realizar las acciones que definen el nivel superior de cadena irrompible. Otra evidencia quedó recogida al observar los sujetos 11, 13, 14 y 15, que supieron recitar la cadena de numerales al nivel de cadena bidireccional sin demostrar todas las habilidades asociadas al nivel anterior (cadena numerable). Tras analizar detalladamente los datos obtenidos, podemos deducir que, de los 15 sujetos observados, 2 de ellos si se ajustan a los niveles de desarrollo teoría propuesta por Fuson y Hall (1982) y 13 no se ajustan a las fases y los niveles proporcionados por estos autores. Por tanto, podemos concluir que sólo el 13% de los sujetos cumplen con dicha teoría mientras que el 87% restante la refuta, superando o no llegando a alcanzar el nivel propuesto para cada edad. La Figura 2 muestra las distribuciones de niños que se ajustan o no a los niveles teóricos según los grupos estudiados. Siguiendo la línea de Fuson y Hall (1982) no hubiera sido necesario continuar la evaluación de los siguientes niveles, ya que la adquisición de estos niveles se produce en el sujeto de forma gradual, y por tanto si no consigue alcanzar el primer nivel, difícilmente podría alcanzar los posteriores.

Respecto la adecuación del desarrollo evolutivo de los niños en función de las edades concretas debemos señalar que el modelo de partida tampoco parece un patrón de referencia. Según Fuson y Hall

(1982) los niños entre los cuatro y los seis años pueden llegar a reproducir la secuencia de numerales hasta el sesenta o incluso algunos hasta el cien. Este hecho se ha constatado a través de una grabación de video, preguntando a cada sujeto hasta cuánto sabe recitar. En este estudio todos lo han superado excepto el sujeto 14 que solo llegó hasta el número cuarenta y nueve, mientras que los sujetos 11 y 12 alcanzaron hasta el sesenta. En particular, los sujetos 13 y 15 lograron llegar hasta el número cien. Además, podemos decir que entre el sujeto 13 y el sujeto 15 existe una diferencia de varios meses (en estas edades esta diferencia puede dar lugar a saltos notables en cuanto al nivel de desarrollo) y, sin embargo, ambos fueron capaces de alcanzar el número cien si ningún problema. Del mismo modo, se observaron niños con 4 años que han desarrollado las capacidades que el modelo esperaba a edades más avanzadas. Por otro lado, sería erróneo establecer una relación directa entre el desarrollo cognitivo de los sujetos observados y la influencia que el contexto tiene sobre los mismos. Un ejemplo claro de esto es el caso del sujeto 10, ya que mostró un nivel de desarrollo óptimo a pesar de pertenecer a un contexto educativo en un centro de difícil desempeño de la ciudad de Ceuta.

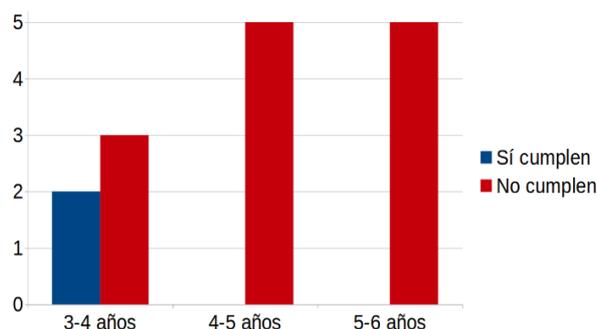


Figura 2. Número de participantes de la muestra elegida cuyo nivel de desarrollo se ajustaron a los niveles de Fuson y Hall (1982).

## 5. Discusión y conclusiones

Se ha descrito una investigación orientada al análisis y la comprensión del desarrollo cognitivo de los niños de Educación Infantil en relación al conocimiento de la secuencia de palabras número, como destreza previa a procesos de conteo y razonamientos superiores con números. Para ello se realizó un estudio transversal cualitativo sobre una muestra de 15 niños de los diferentes cursos de la etapa obligatoria de educación infantil. A grandes rasgos, el estudio permite concluir la dificultad que entraña establecer etapas de desarrollo *a priori* en relación al aprendizaje de la secuencia de numerales.

En cuanto al interrogante sobre cómo se produce el aprendizaje de las palabras número durante la educación infantil, el estudio apunta hacia la complejidad que entraña establecer un proceso de desarrollo claro que dependa exclusivamente de la edad de los niños. En este sentido, se observaron diferencias claras de desarrollo entre niños de similar edad. Del mismo modo, se constataron destrezas avanzadas en niños muy pequeños y muchas dificultades en alumnos del último curso de la educación infantil. En consecuencia, la cuestión sobre la pertinencia de la adopción del esquema de Fuson y Hall (1982) como punto de partida para trabajar la secuencia de numerales debe ser al menos analizada con mayor profundidad dependiendo de cada contexto educativo.

En la muestra seleccionada han quedado de manifiesto dos elementos que apuntan hacia esta necesidad de información adicional sobre los alumnos con los que se trabaja. En primer lugar, la importancia de aspectos socioculturales y familiares, que han quedado de manifiesto en participantes que mostraban aptitudes numéricas, pero desconocían las palabras, en apariencia, porque nunca las habían escuchado. Este fenómeno se observa también en el trabajo de Geary (1994), quien identificó sentido matemático innato en alumnos de educación infantil; y de Vergnaud (1990), que destacó la influencia del contexto sobre el aprendizaje matemático de los niños. En segundo lugar, se han encontrado ciertas destrezas

contempladas en el de Fuson y Hall (1982) que quizá trasciendan del aprendizaje de las palabras número. En particular, la acción de avanzar en la secuencia cierta cantidad de números a partir de uno dado resultó especialmente significativa, ya que el modelo la considera previa a la capacidad de retroceder en la lista de numerales (nivel cadena bidireccional), pero se han observado diferentes sujetos que sí han podido retroceder, pero no fueron capaces de avanzar de forma acotada previamente. Interpretamos que este tipo de avance en la secuencia implica capacidad de cálculo o, al menos, memoria de trabajo que quizá corresponda a niveles de desarrollo cognitivo asociados al cálculo aritmético, aunque esta hipótesis debe analizarse con mayor detenimiento. En cualquier caso, el estudio plantea interrogantes sobre la pertinencia de esa destreza en el esquema de aprendizaje de los numerales. Estos interrogantes están en la línea de los resultados de Fernández de Escalona (2001), que observó niños que contaban adecuadamente pero no dominaban la seriación ni el aspecto ordinal, destrezas en principio más básicas que el conteo.

En síntesis, interpretamos que el desarrollo de un modelo optimizado que describa las etapas de aprendizaje de la secuencia de numerales (y, en última instancia del aprendizaje de operaciones más complejas como el conteo) debe ser objeto de un análisis más detallado, ya que los niños se encuentran en proceso de desarrollo continuo y cada sujeto tiene su propio ritmo de aprendizaje. La investigación, no obstante, presenta algunas limitaciones que se ponen de relieve a continuación. En primer lugar, el estudio llevado a cabo es transversal, por lo que no permite extraer conclusiones sobre los niveles de Fuson y Hall (1982) en términos del desarrollo de los participantes. Por otra parte, los instrumentos de evaluación y las listas de control utilizadas son material de elaboración propia para la presente investigación, por lo que es deseable y necesario someterlas a procesos de validación para fortalecer la fiabilidad de los resultados obtenidos. Esta validación rigurosa del instrumento de recogida de información, así como del perfeccionamiento del juego de la oca o aumentando el tamaño de la colección, puede ser objeto de futuras investigaciones.

Por otra parte, y como se ha comentado anteriormente, el desarrollo de estudios longitudinales contribuiría al análisis de la pertinencia de las fases de Fuson y Hall (1982) como herramienta de apoyo a los docentes desde el punto de vista del desarrollo del alumnado. Por último, resulta de especial interés el análisis de la destreza de avance en la secuencia una cantidad de números fijados previamente. Un estudio sobre la complejidad de esa acción y su relación con el conocimiento de los numerales contribuiría y precisar las fases de aprendizajes de las palabras número.

## Agradecimientos

Las autoras quieren agradecer a varias personas y entidades que han hecho posible la realización de este trabajo de investigación. En primer lugar, y de manera muy especial y sincera, a nuestro tutor Jesús Montejo Gámez, por su apoyo y contribución a lo largo de todo el trabajo realizado y, sobre todo, por ayudarnos a comenzar este camino, por sus conocimientos, su paciencia y su motivación que han sido fundamentales para poder realizar este trabajo.

Nuestro agradecimiento también va dirigido al CEIP Santa Amelia y CEIP Mare Nostrum de Ceuta, particularmente a sus directores María Dolores Villodres Enríquez y José A. Torres Lladó por habernos brindado la oportunidad y abierto sus puertas para realizar la investigación en su centro. Agradecer, igualmente, a Rosa M<sup>a</sup> Lozano Castellet, Ana Rosa Toronjo Rojas, Pilar Mela Flores y Trinidad Heredia Fernández por ofrecernos a sus alumnos para llevar a cabo la investigación.

## Referencias

- Baroody, A. y Wilkins, J. (1999). The development of basic counting, number and arithmetic knowledge among children classified as Mentally Handicapped. *International review of research in Mental Retardation*, 22, 51-103.
- Chamorro, C. (2005). *Didáctica de las Matemáticas para Educación Infantil*. Madrid: Pearson.

- Cid, E., Godino, J. D. y Batanero, C. (2003). *Sistemas numéricos y su didáctica para maestros*. Universidad de Granada, Departamento de Didáctica de la Matemática.
- Clements, D. y Sarama, J. (2009). *Early Childhood Mathematics Education Research: Learning Trajectories for Young children*. Oxford: Routledge.
- Fernández de Escalona, C. (2001). *Relaciones lógicas-ordinales entre los términos de la secuencia numérica en niños de 3 a 6 años*. (Tesis doctoral). Universidad de Málaga.
- Fernández de Escalona C. (2010). Análisis epistemológico de la secuencia numérica. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 13(1), 59-87.
- Fuson, K. y Hall, J. (1983). The acquisition of early number word meanings: A conceptual analysis and review. En H. Ginsburg (Ed.), *The development of mathematical thinking* (pp. 49-107). New York: Academic Press.
- Geary, D. (1994). *Children's mathematical development: Research and practical applications*. Washington, DC: American Psychological Association
- González, J.M. y García, A.M. (1994). *¿Cómo cuentan los niños? un análisis de las teorías más relevantes sobre la construcción de los esquemas de conteo*. Murcia: ICE, Universidad de Murcia.
- Hernández, E. (2013). Situaciones para el aprendizaje de la enumeración en el aula de tres años. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 2(2), 39-55.
- Secada, W., Fuson, K. y Hall, J. (1983). The transition from counting- all to counting-on in addition. *Journal for research in Mathematics Education*, 14(1), 47-57.
- Socas, M. (2000). Jean Piaget y su influencia en la educación. *Números*, 43, 369-372.
- Starkey, P. y Cooper, R.G. (1980). Perception of number by human infants. *Science, New Series*, 210(4473), 1033-1035.
- Vergnaud, G. (1990) La teoría de los campos conceptuales. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10(2,3), 133-170.

Mouna El Bagari El Fraoui, Graduada en Educación Infantil por la Universidad de Granada.  
Email: [munajala@hotmail.com](mailto:munajala@hotmail.com)

Nora Mohamed Mehdi, Graduada en Educación Infantil por la Universidad de Granada.  
Email: [nora\\_1993\\_ceuta@hotmail.com](mailto:nora_1993_ceuta@hotmail.com)

Yasmina Lachiri Debdi, Graduada en Educación Infantil por la Universidad de Granada  
Email: [Yasmilachiri@gmail.com](mailto:Yasmilachiri@gmail.com)