Educação Matemática Debate
ISSN: 2526-6136
revista.emd@unimontes.br
Universidade Estadual de Montes Claros
Brasil

Escalona, Catalina María Fernández; Fernández, Antonio Jesús Dominguez
Pensamiento numérico: evolución del número cardinal en Educación Infantil
Educação Matemática Debate, vol. 2, núm. 5, 2018, Mayo-, pp. 188-204
Universidade Estadual de Montes Claros
Brasil

DOI: https://doi.org/10.24116/emd25266136v2n52018a03 eISSN 2526-6136 http://dx.doi.org/10.24116/emd25266136v2n52018a03

Educação Matemática Debate

Pensamiento numérico: evolución del número cardinal en Educación Infantil

Numerical thinking: evolution of the cardinal number in Early Childhood Education

Catalina María Fernández Escalona
Antonio Jesús Dominguez Fernández

Resumen:

En este trabajo nos centramos en el aspecto cardinal del número natural, donde el número se asocia con un conjunto para indicar la cantidad de elementos que tiene. Se trata de estudiar cómo es el pensamiento cardinal en los niños en Educación Infantil. Presentando tareas con los esquemas lógico-matemáticos del número cardinal, y teniendo en cuenta que cada tarea corresponde a la edad madurativa del niño, se analizan las estrategias seguidas, así como los errores cometidos por aquellos alumnos que no han superado esta tarea, logrando con todo ello diagnosticar el pensamiento numérico en su aspecto cardinal.

Palabras clave: Pensamiento numérico. Número natural. Número cardinal. Educación Infantil.

Catalina María Fernández Escalona
Doctora en Pedagogía pela Universidad de Málaga. Professora da Facultad de Ciencias de la Educación da Universidad de Málaga, Málaga, España. E-mail: cfernandez@uma.es

Antonio Jesús Dominguez Fernández
Graduado em Ingenieria por la Univesrsidad de Sevilla, Málaga, España. E-mail ajdominguez1993@gmail.com

Recebido em 19/04/2018
Aceito em 30/06/2018

Abstract:

In this paper we focus on the cardinal aspect of the natural number, where the number is associated with a set to indicate the amount of elements it has. It is about studying how cardinal thinking is in children in pre-school education. Presenting tasks with the logical-mathematical schemes of the cardinal number, and taking into account that each task corresponds to the child's maturational age, we analyze the strategies followed, as well as the mistakes made by those students who have not overcome this task, achieving all this diagnose the numerical thinking in its cardinal aspect

Keywords: Numerical thinking. Natural number. Cardinal number. Early Childhood Education.

1 Introducción

El número natural tiene dos significados, por un lado, el número cardinal y, por otro, el número ordinal. El primero siempre está asociado a un conjunto e indica el número de elementos que tiene, por ejemplo, el número 3 en su aspecto cardinal son 3 coches, 3 mesas, 3 caramelos, etc. El segundo está asociado con una serie e indica la posición ocupada por el número en la secuencia numérica 1, 2, 3, ..., en este sentido, el 3 indica que es un número que está al lado de 2 y antes de 4.

En este trabajo nos centraremos en el aspecto cardinal del número para estudiar su evolución en los niños deEducación Infantil. Esta evolución se determina a través de tareas de diagnóstico para cada período de seis meses que van de tres a seis años.

El pensamiento lógico matemático del número cardinal está vinculado a la concepción matemática del número natural como la propiedad que todos los conjuntos equipotentes tienen en común. Todos estos conjuntos equipotentes forman una clase de equivalencia y la propiedad de pertenencia de un conjunto a la clase es su número cardinal. Por lo tanto, el número cardinal siempre aparece vinculado a un conjunto, del mismo modo que cualquier conjunto siempre tiene un número asociado, es decir, el número de elementos que tiene el conjunto, en este sentido, el número cardinal da respuesta ala pregunta, ¿cuántos hay? o cuántos elementos tiene el conjunto, y viceversa dado un número, podemos determinar un conjunto con esa cantidad de elementos (CLARK y GROSSMAN, 2007; FEIGENSON y CAREY, 2005; FERNÁNDEZ ESCALONA, 2016).

La evolución del pensamiento cardinal se estudia a través de tareas apropiadas que muestran los esquemas lógico-matemáticos en los niños. Dicho eso, toda la cuestión se reduce a determinar las tareas correspondientes. Para esto nos hemos basado en teorías y modelos sobre el desarrollo de la acción de contar en escolares, ya que el conteo es un instrumento válido para determinar el cardinal de un conjunto y viceversa dado un número, a través del conteo, se puede determinar un conjunto con ese cardinal (FERNÁNDEZ ESCALONA, 2017).

En el estudio del desarrollo del número cardinal, han aparecido líneas de investigación basadas en la acción del conteo, que se han proyectado en el trabajo de enseñanza y aprendizaje de este concepto y también en su diagnóstico. Todas estas investigaciones están dentro del modelo de integración de habilidades ampliamente seguido en nuestros días (CORDES y GELMAN, 2005; FERNÁNDEZ ESCALONA, 2015; GELMAN y GALLISTEL, 2004; LE CORRE y CAREY, 2007).

En este modelo se parte del recuento como una concepción primaria en el desarrollo del número (teniendo en cuenta que esta capacidad generalmente aparece temprano en el desarrollo del niño), de la cual se llega a la comprensión de su significado como operador cuantificador, este significado de cuantificación identifica el número con el número cardinal y con ello el propósito del recuento es calcular el cardinal de un conjunto (CLARK y GROSSMAN, 2007; FEIGENSON y CAREY, 2005; FUSON, 1988), es decir, esta referencia conduciría a la construcción de modelos de desarrollo del número basados en la acción de contar y el usodel conteo como un "operador de cuantificación" (CLARK y GROSSMAN, 2007).

Según estas investigaciones, la actividad en el aula de Infantil requiere una atención especial a la acción de contar y supone tenerlo en cuenta en la forma en que el niño viaja hacia la interiorización del número; En este sentido vamos a profundizar en cómo se lleva a cabo el recuento en la escuela y cómo el escolar lleva a cabo su pensamiento numérico.

Si tenemos en cuenta el desarrollo de la acción de contar en escolares, podemos determinar la tarea de razonamiento lógico matemático del número cardinal correspondiente para una edad determinada. Los principios del conteo de Gelman y Gallistel (2004) y los niveles de dominio de la secuencia numérica de Fuson son parte de las investigaciones en la línea de procesamiento de información que determinan los modelos de conteo vinculados a la cardinación de conjuntos (FUSON, 1988; GELMAN y GALLISTEL, 2004; CORRE y CAREY, 2007). Utilizaremos estas teorías para determinar las situaciones incluidas en cada una de las tareas correspondientes a cada edad para el diagnóstico. El desarrollo en el niño de la acción de contar establece las pautas a seguir en las actividades propuestas, por ejemplo, de acuerdo con estas teorías, los escolares de 3 años dominan la secuencia en el tramo 1-5, por lo tanto, las situaciones en las tareas de diagnóstico de esta edad tratan de determinar los conjuntos con un cardinal entre 1 y 5 elementos y determinar cuántos elementos tienen un conjunto con menos de 5 objetos.Gelman y Gallistel (2004) defienden la existencia de principios en el recuento y el papel que desempeña en la determinación de las características que debe tener una ejecución correcta de la acción de conteo para llegar a la cardinación de los conjuntos. Nos basaremos en estos principios para determinar las tareas apropiadas para el diagnóstico del pensamiento lógico matemático del número cardinal en los escolares.

Nos centraremos en la acción de contar y en los esquemas mentales que esto conlleva. Contar es asignar un término de la secuencia numérica a un objeto diferente de un conjunto bien definido. Por lo tanto, para contar, primero debemos tener una secuencia de términos numéricos y un conjunto de objetos bien definidos cuyos elementos se pondrán en correspondencia uno a uno con la secuencia numérica.

La secuencia en cuestión es la secuencia numérica convencional "uno, dos, tres, cuatro, cinco, ...". Dicha secuencia está compuesta por los términos y el orden de recitado de dichos términos. Para la asimilación de esta secuencia, tenemos un principio de conteo y es el principio de orden estable el que nos dice que las palabras utilizadas al contar deben producirse con un orden establecido.

Los niños adquieren gradualmente esta secuencia; así, alrededor de los tres años y medio de edad dominan un primer tramo convencional y estable, del uno al cinco, estos niños continúan la secuencia con una segunda sección no convencional pero estable y terminan con una tercera no convencional y no estable (GALLISTEL y GELMAN, 2005). Aquí aparece el primer indicativo en las tareas de diagnóstico, para escolares de 3.6 años a 4.0, los conjuntos no pueden exceder de 5 elementos ya que su tramoestable y convencional es del 1 al 5. Antes de esto dominan el tramo 1-3 que queda para niños de 3 años a 3 años y medio.

A partir de ahora trataremos de relacionar la secuencia numérica con un conjunto de objetos. No es solo un recitado de números, sino que debemos asociar un término de la secuencia a cada uno de los objetos, por lo tanto, hay que establecer una aplicación biyectiva entre el conjunto de objetos y parte de la secuencia numérica. Para esto tenemos otro principio de conteo, a saber: el principio de la correspondencia uno a uno que nos dice que cada objeto del conjunto que se va a contar debe recibir un único término de la secuencia numérica (CORDES y GELMAN, 2005). Con respecto al pensamiento evolutivo del niño, este principio está relacionado con el orden estable, por lo que si los niños dominan la secuencia hasta 5, entonces están en condiciones de hacer coincidir cada objeto en el conjunto con un número y si no lo hacen, pueden evaluarse en el diagnóstico a través de los errores cometidos en la realización de la tarea (FERNÁNDEZ ESCALONA, 2017).

Los niños, cuando comienzan con este principio, normalmente tocan los objetos mientras los cuentan, por eso aparece una correspondencia entre el punteo del objeto y el término numérico que se pronuncia al mismo tiempo que se indica y este es el etiquetado; por lo que la correspondencia uno se convierte en una correspondencia espacio-temporal. Es más fácil hacer la correspondencia uno a uno cuando los objetos están en forma de hilera y esto se incluye en las tareas de diagnóstico cuando el niño comete errores con este principio y es la razón por la que no resuelve la primera situación que sirve para diagnosticar que está en el nivel, siendo entonces cuando se presenta la situación del conjunto en hilera (HARTMANN, 2015; PATRO y HAMAN, 2012).

En la acción de contar, como acabamos de ver, se contará un conjunto de objetos bien definidos. Por lo tanto, tenemos otro principio que abordará la naturaleza de estos conjuntos. Este principio es el principio de abstracción que nos dice que cualquier colección de objetos es un conjunto contable, lo único que se requiere es que tenga sus elementos bien diferenciados entre sí. Por ejemplo, podemos contar colecciones de objetos, de seres vivos, de personas, de animales, de plantas, de eventos que ocurrieron en el tiempo, de sonidos, etc. Desde el punto de vista evolutivo, los estudiantes logran el éxito en la tarea de contar cuando los conjuntos tienen elementos que pueden ver y tocar, entonces en las tareas iniciales de diagnóstico los conjuntos presentan esa característica para que luego, cuando los estudiantes avanzan en edad, algunos conjuntos presentados en las tareas sean reemplazados por datos numéricos y ya no puedan ver y contar sus elementos (HARTMANN, 2015).

La culminación de la acción de conteo no se da sin un hecho importante y es que el conteo es un algoritmo que facilita el cálculo del cardinal de un conjunto. Aquí es donde interviene el principio de cardinalidad, que dice que el último término de recuento indica el cardinal del conjunto. Pero hay más, no importa el orden en que se hizo el recuento; siempre se obtiene el mismo número de elementos, ya sea que comencemos con un objeto u otro de la colección y esto se incluye en el principio de orden irrelevante (FEIGENSON y CAREY, 2005).

Si bien los principios de orden estable y correspondencia uno a uno se refieren a "cómo cuenta", el principio de cardinalidad se relaciona con un propósito explícito de contar: "averiguar el número de elementos en una colección".

Cuando el niño tiene una secuencia numérica (principio de orden estable), aplica esta secuencia a una colección de objetos (principio de correspondencia uno-a-uno) y cuenta cualquier conjunto de naturaleza cada vez más variada (el principio de abstracción), estará en disposición para dotar a la última palabra de dicho recuento con un significado especial.

Por lo tanto, estos tres principios son necesarios para comprender el principio de cardinalidad, pero no son suficientes. Y no es suficiente, ya que hay escolares que, después de haber contado correctamente una colección de objetos y enfrentarse a la pregunta: "¿Cuántos hay?", En lugar de decir la última palabra del recuento, vuelven a contar. En las tareas de diagnóstico para que los niños apliquen el principio de cardinalidad y eviten volver a contar los elementos de la colección, se pide que obtengan un conjunto con un cardinal dado, por ejemplo "dame 3 cartas de ese montón".

Este principio se alcanza alrededor de 3 años y medio, dando tres etapas en su desarrollo (LE CORRE y CAREY, 2007):

I. Paso de la acción de contar al cardinal. En esta etapa, el niño considera que el último término utilizado en el recuento es el adecuado para obtener el cardinal del conjunto. Esta etapa se tiene en cuenta en el diagnóstico cuando en las tareas correspondientes a las primeras edades solo se le pide al niño que cardine un conjunto mediante la acción de contar.

II. Paso del cardinal a la acción de contar. En este nivel hay un mayor grado de comprensión en la conversión opuesta a la que se hizo en la primera etapa, es decir, del cardinal se pasa al significado de ese término como resultado del conteo. Esto sucede principalmente con pequeñas colecciones, el niño ve un conjunto de cuatro objetos, por ejemplo, y dice que hay cuatro (el cardinal), luego cuenta y anota que el resultado de ese conteo coincide con el del conjunto. Teniendo en cuenta esta etapa en las tareas de diagnóstico, se propone que el niño tome un conjunto con 3 elementos y luego que diga cuántos elementos tiene esa colección.

III. La integración de ambos significados. Esta etapa se refiere al aspecto acumulativo del conteo. Cada término obtenido contando lleva un sentido cardinal simultáneamente. Por ejemplo, si tenemos que contar siete objetos, cuando contamos "uno, dos, ... siete", decimos que hay siete porque esta es la última palabra del recuento, pero al contar, cuando nombramos el término "cinco" significa que ya hemos contado cinco elementos y que en ese momento del recuento hay cinco elementos, y así con todos los términos hasta siete.

Este sentido acumulativo se presenta en las tareas de diagnóstico asociadas al conteo progresivo, es determinar la cantidad de un conjunto sabiendo que un subconjunto tiene una cierta cantidad de elementos dados como datos y de ese número debe determinar el cardinal del conjunto. Estas tareas se presentan a escolares de 5 años de edad, coincidiendo con la edad más avanzada de los niños diagnosticados con la última etapa de desarrollo del principio de cardinalidad.

En el diagnóstico, los estudiantes deben determinar el cardinal del todo a través del conteo y la construcción de conjuntos dado su cardinal.

Muy ligado a los principios del conteo tenemos los niveles de dominio de la secuencia numérica dados por Fuson (1988). Está vinculado al principio de orden estable y es necesario realizar la acción de recuento o conteo para determinar el cardinal del conjunto. El período de elaboración de la secuencia numérica, de acuerdo con Fuson, Richards y Briars (1982), se subdivide en cinco niveles:

1. Nivel cuerda, en el cual los numerales no están sujetos a reflexión y solo pueden emitirse de manera ordenada.

   En este nivel, solo puede emitir la secuencia como un "todo" sin diferenciar las palabras numéricas que aparecen en su interior. La falta de diferenciación significa que los términos se consideran como etiquetas sin ningún vínculo de comparación entre ellos.

   Esto conduce al "no logro" del éxito en las tareas relacionadas con la acción de conteo debido a la falta de coordinación de los dos componentes básicos del recuento: correspondencia uno a uno y secuencia de numerales.

2. Nivel cadena irrompible, durante el cual los numerales se convierten en objeto de reflexión, ya que se ha iniciado el proceso de diferenciación entre los términos de la secuencia.

   Cada una de las palabras que se emiten dentro de la secuencia son términos distinguibles entre sí, por lo que la secuencia no está constituida como un "todo", sino que está compuesta por una sucesión de términos.

   Esta diferenciación de términos permite, entre otras cosas, establecer una correspondencia uno a uno entre los términos de la secuencia y los objetos de una colección contable.

3. Nivel cadena rompible, momento en que las partes de la secuencia pueden emitirse a partir de cualquier punto de la secuencia de numerales, en lugar de tener que comenzar siempre con el primer elemento como sucedía en el nivel anterior.

   Hay una mayor comprensión de las relaciones entre palabras numéricas dentro de la secuencia.

4. Nivel de cadena numerable, nivel en el cual los numerales alcanzan un mayor grado de abstracción y se convierten en unidades que pueden ser contadas.

   Puede contar desde cualquier término "a" hasta llegar a otro término "b". Cuando tiene que recordar continuamente el término de llegada, aparecen nuevas conexiones entre un cierto término, el anterior y el siguiente. Si tiene que llegar al término "b", cuando cuente y llegue a "b-1", debe saber que el siguiente de ese número es "b". Pero también existe la relación opuesta, es decir, un niño que tiene la capacidad de contar desde un término n-términos y dar otro término "b" como respuesta, sabe que el término "b-1" precede al "b"y que cuando llegue a ese término, el siguiente será con el que tiene que terminar.

5. Nivel cadena bidireccional, que supone la culminación del proceso de elaboración, ya que los numerales se pueden emitir con gran facilidad y flexibilidad en cualquier dirección (aumentando o disminuyendo).

   En este nivel se da la culminación de la fase de elaboración de la secuencia, cada término de la secuencia ocupa un lugar específico porque es posterior a todos los que lo preceden y anterior a todos los que lo siguen.

En las tareas de diagnóstico propuestas, se tienen en cuenta los niveles de dominio de la secuencia numérica, especialmente al evaluar el tipo de estrategia utilizada, como el recuento progresivo, por ejemplo, en la situación "Aquí hay 5, coge más hasta llegar a a 10", para resolver esta situación. Un niño o niña que resuelve esta situación correctamente está en el nivel de la cadena numerada en el tramo 1-10, ya que debe contar desde 5 y detenerse en 10 (FERNÁNDEZ ESCALONA, 2015).

El estudio del pensamiento cardinal en escolares de 3 a 6 años se llevará a cabo según períodos de seis meses. Notaremos mn, donde m varía de 3 a 6 yn toma los valores 0 o 6 para indicar cada período, por lo que, por ejemplo, cuando m = 3 yn = 0, 30 indica el período de 3 años a 3 años y medio. Dado cualquier escolar de un período de edad determinado, diremos que ha adquirido la competencia numérica cardinal si ha superado con éxito la situación1 de la "tarea tipo" propuesta en el diagnóstico con el esquema lógicomatemático del número cardinal.

Habrá una tarea tipo correspondiente a cada período de edad. Esta tarea consiste en lo siguiente: una situación1 que, si se realiza correctamente por el alumno, indicará que el diagnóstico es positivo y para ver el nivel que tiene, se analiza la estrategia seguida para su resolución (poco evolucionada, propia de la edad y más evolucionada).

Si el alumno no realiza correctamente la situación1, se pasa la situación2, que también implica el número cardinal, pero es más fácil que la situación1. Si la situación2 no se realiza correctamente entonces el diagnóstico es que el alumno no está en el nivel correspondiente y luego se analizan los errores. Si, por el contrario, la situación2 se lleva a cabo correctamente le pasamosla situación3.

La situación3 implica el mismo esquema lógico matemático que la situación1, pero es más fácil que esta, aunque es más difícil que la situación2. Si el niño no realiza bien la situación3, el diagnóstico es negativo y se analizan los errores. Si, por el contrario, la hace correctamente entonces volvemos a pasar la situación1.

Si después de todo este proceso el alumno no realiza correctamente la situación1, el diagnóstico será negativo, mientras que si se realiza correctamente, el diagnóstico será positivo y se analizará la estrategia seguida.

2 Situaciones, estrategias y errores en cada periodo de edad

A continuación presentamos las tareas correspondientes a cada período de edad que determinará el pensamiento cardinal de cada niño.

2.1 Período de 3 años a 3 años y medio

En un lugar de la mesa tenemos muchas cartas en las que hay dibujada una manzana, algunas serán verdes y otras rojas.

Situación1.30. Le decimos al niño: de ese montón dame 3 manzanas. Recíprocamente, colocamos 3 manzanas en la mesa de cualquier manera y preguntamos cuántas hay.

Si el niño desempeña bien la actividad, vemos la estrategia que usa:

1. Poco evolucionada. Cuando el niño da la respuesta correcta en ambas preguntas por ensayo y error, es decir, se equivoca y rectifica cuando le preguntamos si está seguro de su respuesta.

2. Propias de la edad. Da la respuesta correcta por subitización, pero si le decimos que cuente las cartas, no lo hace correctamente.

3. Más evolucionada. Usa una estrategia de conteo para llegar a la solución.

Si el niño no ha realizado bien la situación1, se presenta la situación2.30, que es más fácil que la situación1.30 pero que implica la misma lógica matemática o competencia que en este caso es el cardinal.

Situación2.30. Se presentan dos manzanas sobre la mesa y se le pregunta al niño cuántas hay.

Si el niño no lo ha hecho bien, estamos interesados en ver los errores que comete para un posible tratamiento. Posibles errores:

• Gesto rasante. El niño hace un gesto rasante en los dos objetos mientras dice los números que se conoce.

• Errores en el señalamiento y / o etiquetaje. El niño hace un señalamiento sobre los objetos pero éste no es correcto mientras va diciendo números aleatoriamente.

• Errores en el principio de cardinalidad. El niño cuenta correctamente pero no tiene el principio de cardinalidad y vuelve a contar.

• Errores en la subitización. El niño responde un número arbitrario. No lo hace por subitización.

Si los niños dan la respuesta correcta a la situación2.30, entonces le pasamos la situación3.30 que es más difícil que el anterior pero más fácil que la situación1.30.

Situación3.30. Se presentan 3 manzanas en hilera y se le preguntará cuántas hay. Luego se le dice que nos dé 2 manzanas del montón.

Si falla en la primera parte de la situación3.30, es decir, no da la respuesta correcta a la pregunta de cuántas manzanas hay en una fila de tres, los errores que consideramos serán los mismos que para la situación2.30. Si falla en la segunda parte, es decir, no toma exactamente dos manzanas del montón, los errores que consideramos son los siguientes:

• No tener en cuenta el dato. Que el niño coja cartas al azar del montón independientemente del dato (son 2).

• Errores de conteo. Que el niño haga un intento de conteo y no proporcione el número de cartas solicitadas, con lo cual serán errores de conteo. En este caso, el tratamiento será el mismo que se dará para tratar de corregir los errores de la primera parte de esta situación.

Si el niño ha realizado bien la situación3.30 entonces se pasa a la situación1.30, que es indicativa de realizar con éxito la tarea C30.

El caso de Ma (3,2) una niña de 3 años y 2 meses: la niña es capaz de coger 3 cartas de un grupo "coge una carta y dece una, coge otra y dece dos y coge otra y dece tres", También es capaz de contarlas correctamente cuando están disponibles de cualquier manera en la mesa y responder a la pregunta, ¿cuántos hay? Esta chica ha realizado correctamente la situación1.30 con la estrategia más avanzada que es el conteo. Por lo tanto, su diagnóstico es positivo y está más evolucionada en su pensamiento cardinal a lo correspondiente a su edad.

2.2 Periodo de 3 años y medio a 4 años

Los errores y las estrategias son los mismos que en el período 3.0. Las situaciones para este período son las siguientes:

Situación1.36. En un lugar de la mesa tenemos muchas cartas en las que se dibuja una manzana en cada una de ellas, algunas serán verdes y otras rojas. Le decimos al niño: de esa pila dame 5 manzanas. Recíprocamente, colocamos 5 manzanas en la mesa de cualquier manera y preguntamos cuántas hay.

Situación2.36. Se presentan 4 manzanas en la mesa y se le pregunta al niño cuántas hay.

Situación3.36. Se presentan 5 manzanas en una fila y le preguntamos cuántos hay. Luego se le dice que nos dé 4 manzanas de la pila.

Lau (3,7) es una niña de 3 años y 7 meses que no pasa la tarea correspondiente a su edad porque no puede contar correctamente 5 tarjetas seguidas porque etiqueta con el mismo número dos cartas, dice "u-no". Al mismo tiempo, señala las cartas uno y dos, por lo tanto, es un error en cuanto a la correspondencia de etiquetado / señalamiento de acuerdo con el principio de correspondencia uno a uno de los principios de conteo. La niña no etiqueta / señala correctamente mientras ella cuenta dos cartas diferentes, la primera y la segunda, está usando una sola etiqueta "uno".

2.3 Periodo que va de 4 años a 4 años y medio

En este período encontramos las mismas estrategias y los mismos errores que en los períodos anteriores. Las situaciones son las siguientes:

Situación1.40. Le decimos al niño: de esa pila dame 9 manzanas. Recíprocamente, colocamos 9 manzanas en la mesa de cualquier manera y preguntamos cuántas hay.

Situación2.40. Se presentan 7 manzanas en la mesa y se le pregunta al niño cuántas hay.

Situación3.40. Se presentan9 manzanas en una fila y se le pregunta cuántas hay. Luego se le dice que nos dé 7 cartas de la pila.

Mig (4.1) es un niño que no pasa la prueba de diagnóstico porque no tiene en cuenta los datos. Cuando decimos dame 9 cartas, el niño toma una carta y dice 1, toma otra y dice 2 y así sucesivamente sin detenerse en el 9, entonces sigue contando hasta que alcanza 15, que es cuando la experimentadora lo detiene e indica nuevamente que tiene que coger 9. La prueba se repite y se repite el mismo procedimiento nuevamente. Este niño no está en el nivel de cadena numerable en el tramo 1-10, de los niveles de dominio de la secuencia numérica de Fuson, ya que no puede detenerse en un número determinado.

2.4 Período de 4 años y medio a 5 años

Los errores coinciden con los periodos anteriores. Las situaciones son las siguientes:

Situación1.46. Le decimos al niño: de ese montón dame 15 manzanas. Recíprocamente, colocamos 15 manzanas en la mesa de cualquier manera y preguntamos cuántas hay.

Cuando un niño realiza correctamente esta situación sigue una de estas estrategias:

1. Poco evolucionada. Cuando el niño da la respuesta correcta en ambas preguntas por ensayo y error, es decir, se equivoca y rectifica cuando le preguntamos si está seguro de la respuesta dada.

2. Propias de la edad. Usa una estrategia de conteo para llegar a la solución.

3. Más evolucionada. Coge por ejemplo 10 y lo cardina mediante la acción de contar. A partir de 10, realiza un recuento progresivo hasta que alcanza 15.

Situación2.46. Se presentan 10 manzanas en la mesa y se le pregunta al niño cuántas hay.

Situación3.46. Quince manzanas se presentan en una fila y le preguntan cuántas hay. Luego se le dice que nos dé 10 manzanas del montón.

Ur (4, 6) es una niña que no está en el nivel correspondiente a su edad porque no tiene en cuenta los datos cuando es más de 10. Entonces, cuando le decimos que nos da 15 tarjetas, comienza a contar y no se detiene al llegar a 15. Sigue contando hasta que el experimentador la detenga. Sin embargo, cuando se le pide que nos dé 9 cartas lo hace correctamente. Esta niña no estaría en el nivel cadena numerable en el tramo 1-15 de la secuencia, pero si domina la secuencia en este nivel cadena numerable en el tramo 1-10. Entonces esta chica estaría en la etapa correspondiente a 4.0-4.6 (4 años a 4 años y medio).

2.5 Período de 5 años a 5 años y medio

Situación1.50. Le decimos al niño: aquí hay 5 cartas, coge más hasta llegar a 10. ¿Hay lo mismo aquí (en el montón que tiene, 10 manzanas) o aquí (10 manzanas colocadas en una fila)?

Si el niño lo ha hecho correctamente, vemos el tipo de estrategia que usa:

1. Poco evolucionada. Cuando el niño da la respuesta correcta en ambas preguntas por ensayo y error, es decir, se equivoca y rectifica cuando le preguntamos si está seguro de la respuesta dada.

2. Propias de la edad. Usa una estrategia de conteo para llegar a la solución en la primera parte y en la segunda usa correspondencia uno a uno.

3. Más evolucionada. Recuento progresivo y recuento.

Si el niño no realiza correctamente la situación1.50, realizará la Situación 2.50, que es más fácil que la Situación1.50 pero que implica la misma lógica matemática o competencia que en este caso es el cardenal.

Situación2.50. Se presentan 3 manzanas en la mesa y se le pide al niño que tome más hasta que alcancen 5.

Si el niño no hace esta situación correctamente, vemos los errores que comete. Posibles errores:

• Errores en el señalamineto y / o etiquetado. El niño coge algunas cartas mientras dice números al azar.

• Errores en el nivel de cadena rompible. El niño cuenta correctamente pero no comienza en 3 sino que comienza desde uno y continúa con la secuencia numérica hasta donde se sabe. El niño estaría en el nivel cadena irrompible.

• Errores en el nivel cadena numerable. El niño cuenta correctamente desde 3 pero no se detiene en 5 y continúa con la secuencia numérica hasta donde se sabe. El niño estaría en un nivel de cadena rompible porque cuenta desde 3.

• Errores de arbitrariedad. El niño elige un lote aleatorio.

Si los niños dan la respuesta correcta a la situación 2.50, pasamos a la Situación3.50 que es más difícil que el anterior pero más fácil que la situación1.50.

Situación3.50. Aquí hay 3 cartas, coge más hasta llegar a 5. ¿Hay lo mismo aquí (en la pila que tiene, 5 cartas) o aquí (5 cartas en hilera)?

Si el niño no realiza correctamente la situación entonces vemos los errores. Si falla en la primera parte de la situación3.50, es decir, no da la respuesta correcta a "tienes 3, coge más hasta llegar a 5", los errores que consideramos serán los mismos que para la situación2.50.

Si falla en la segunda parte, es decir que no compara el montón de 5 manzanas con la fila de 5, los errores que consideramos son los siguientes:

• Errores de conservación. No porque estén más espaciados hay más.

•Errores en la acción de contar. El niño cuenta ambas colecciones pero que comete errores al contar la pila.

• Errores en el esquema de correspondencia uno a uno. El niño hace una correspondencia uno a uno entre las dos colecciones, pero ésta no es duradera.

Si el niño ha realizado correctamente la situación3.50, pasa a la situación1.50, que es la que indica el éxito en la tarea C50.

Pe (5:3) es un niño que ante la cuestión "aquí hay 5 manzanas, coge más hasta llegar a

10" no tiene en cuenta que en esa pila hay 5 manzanas y coge el total de 10 manzanas. Este niño no está en el nivel cadena rompible porque comienza a contar desde 1, además este niño no tiene en cuenta que un conjunto puede estar formado por partes y que la reunión de esas partes da el total, ya que la pila de 5 manzanas ya forma parte del nuevo conjunto de 10 manzanas.

2.6 Período de 5 años y medio 6 años

Las estrategias y los errores son los mismos que los del período anterior. Las situaciones en este período son las siguientes:

> Situación1.56. Le decimos al niño: aquí hay 11 manzanas, coge más hasta llegar a 18. ¿Hay lo mismo aquí (en el montón que tiene, 18 manzanas) o aquí (18 manzanas colocadas en hilera)?
>
> Situación2.56. Se presentan 5 manzanas en la mesa y se le pide al niño que tome más hasta que llegar a 10.
>
> Situación3.56. Aquí hay 5 manzanas (la investigadora señala un montón con 5 manzanas), coge más hasta llegar a 10. ¿Hay lo mismo aquí (en el montón de 10 manzanas) o aquí (10 manzanas puestas en hilera?

Para (5,7). Es un niño de 5 años y 7 meses que supera con éxito la tarea correspondiente a su edad porque ante la situación "aquí hay 11 manzanas, coge más hasta llegar a 18" cuenta a partir de 11 para obtener 18 cartas, y luego ante la cuestión "¿hay lo mismo aquí (el experimentador señala el montón de 18 cartas) que aquí (señala las 18 cartas colocadas en una fila)?", el niño cuenta las cartas colocadas en una fila y dice que hay 18 y por lo tanto, hay las mismas cartas en los dos conjuntos. Usa una estrategia evolucionada de conteo progresivo y conteo. El número cardinal después de haber contado se vuelve operativo ya que es a través del número cómo se llega a la conclusión de que los dos conjuntos tienen la misma cantidad.

A este niño que ha realizado con éxito la tarea C50 le pasaremos la situación1.60 correspondiente al período 6.0 y 6.6.

> Situación1.60. Aquí hay 28 manzanas y aquí otras 28 (el investigador señala los dos montones con 28 manzanas cada uno), en este (señala uno) coge más hasta llegar a 38. ¿Dónde hay más aquí (en el montón que tiene, 38 manzanas)

o aquí (28 manzanas iniciales)?

Para (5,7). El niño cuenta a partir de 28 hasta colocar 38 cartas en el montón, y luego al comparar ese montón con el otro donde había 28 cartas, dice que hay más en el 38 porque allí él ha añadido cartas. La estrategia seguida en la primera parte es el recuento progresivo y en la segunda parte utiliza el esquema de transformaciones, por lo tanto, es una estrategia altamente evolucionada.

3 Conclusiones y síntesis

Hay tareas adecuadas para diagnosticar el pensamiento cardinal en escolares de 3 a 7 años. El diseño de las tareas se basa en el desarrollo del número en el niño de acuerdo con el modelo de procesamiento de la información en el que la acción de contar es el concepto primario que genera la concepción del número en el niño.

Las tareas se han diseñado desde la concepción del número cardinal como la cantidad de elementos que tiene un conjunto.

Teniendo en cuenta el pensamiento evolutivo del niño en la acción de contar, hemos podido analizar las estrategias seguidas por los escolares para resolver con éxito la tarea del pensamiento cardinal correspondiente a su edad. También hemos analizado los errores cometidos por los niños cuando no han realizado con éxito la tarea correspondiente a su edad, logrando con esto diagnosticar el pensamiento cardinal de los escolares.

Este trabajo es de gran ayuda para hacer un tratamiento didáctico adecuado del número cardinal. A través de las tareas de diagnóstico podemos ver las estrategias y errores de los alumnos y en función de ello actuar. Por ejemplo, para los niños que cometen el error de no tener en cuenta el dato cuando decimos "de ese montón dame 9 cartas" podemos proponer actividades con los esquemas de correspondencia y "tantos como" serían: "Ahí tenemos eso grupo de niños (9 niños y niñas) y aquí hay muchas cartas. Tienes que coger de esa montón el número apropiado de cartas para que cada niño y niña tenga una carta y no sobre ni falte ninguna". Con esta actividad el escolar tiene que contar el número de niños y niñas (dado que el conjunto determina su cardinal) y luego usar eso como dato para tomar un conjunto de 9 cartas. Con la consigna de distribuir una carta a cada niño y niña, nos aseguramos de que no cometa el error de no tomar los datos en cuenta.

References

CLARK, Robin; GROSSMAN, Murray. Numbersense and quantifier interpretation. *Topoi,* v. 26, n. 1, p. 51-62, mar. 2007.

CORDES, Sara; GELMAN, Rochel. The young numerical mind: when does it count? In: CAMPBELL, Jamie I. D. (Ed.). *Handbook of mathematical cognition*. New York: Psychology Press, 2005, p. 127-142.

FEIGENSON, Lisa; CAREY, Susan. Onthelimits of infants' quantification of small object arrays. *Cognition, v. 97*, n. 3, p. 295-313, oct. 2005.

FERNÁNDEZ FESCALONA, Catalina Maria. Análisis cognitivo de la secuencia numérica: procesamiento de la información y epistemología genética. *Pensamiento Educativo, Santiago, v. 52, n.* 2, p. 172-188, 2015. DOI: 10.7764/PEL.52.2.2015.10.

FERNÁNDEZ FESCALONA, Catalina Maria. Estados de conocimiento en el desarrollo de la secuencia numérica. *Unión*, v. 49, p. 97-121, abr. 2017.

FERNÁNDEZ FESCALONA, Catalina Maria. Una propuesta didáctica para trabajar la secuencia numérica en el segundo ciclo de educación infantil. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 34, n. 2, p. 185-204, jun. 2016.

FUSON, Karen; RICHARDS, John; BRIARS, Diane J. The acquisition and elaboration of the number word sequence. In: BRAINERD, Chales J. (Ed.). *Children´s logical and mathematical cognition: progress in cognitive development*. New York: Spriger-Verlag, 1982, p. 33-92.

FUSON, Karen C. Children's countinq and concepts of number. New York: Springer-Verlag, 1988.

GALLISTEL, Charles Randy; GELMAN, Rochel. Mathematical cognition. In: HOLYOAK, Keith; MORRISON, Robert G. (Ed.). *The Cambridge handbook of thinking and reasoning*. Cambridge University Press, 2005, p. 559-588.

GELMAN, Rochel; GALLISTEL, Charles Randy. Language and the origin of numerical concepts. *Science,* v. 306, n. 5695, p. 441-443, oct. 2004. DOI: 10.1126/science.1105144.

HARTMANN, Matthias. Numbers in the eye of the beholder: what do eye movements reveal about numerical cognition? *Cognitive Processing*, v. 16, p. 245-248, sep. 2015.

LE CORRE, Mathieu; CAREY, Susan. One, two, three, four, nothing more: an investigation of the conceptual sources of the verbal counting principles. *Cognition,* v. 105, n. 2, p. 395-438, nov. 2007. DOI: 10.1016/j.cognition.2006.10.005.

PATRO, Katarzyna; HAMAN, Maciej. The spatial-numerical congruity effect in preschoolers. *Journal of Experimental Child Psychology*, v. 111, n. 3, p. 534-542, mar. 2012. DOI: 10.1016/j.jecp.2011.09.006.