



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Enseñanza del conteo de cardinales y ordinales en
Educación Infantil

Teaching cardinal and ordinal counting in Early
Childhood Education

Autor

María Teresa Salas Bartolo

Director

Rafael Escolano Vizcarra

FACULTAD DE EDUCACIÓN

2020

ÍNDICE

1. RESUMEN	2
2. INTRODUCCIÓN	3
3. MARCO TEÓRICO	5
3.1. Revisión de literatura	5
3.2 El conteo como contenido matemático	7
3.2.1. Enseñanza habitual del conteo en Educación Infantil	7
3.2.2. La teoría de las situaciones didácticas de G. Brousseau.....	9
3.2.3. Principios y técnicas del conteo.....	12
4. MARCO EXPERIMENTAL	15
4.1. Cuestiones de estudio	15
4.2. Diseño metodológico.....	15
4.2.1. Propuesta de enseñanza	16
4.2.2. Contexto de la experimentación	17
4.3. Diseño de la propuesta de enseñanza	17
4.3.1. Actividad 1. “Tapones”	18
4.3.2. Actividad 2. “Platos y anillas”.....	22
4.3.3. Actividad 3 “Edificio”	26
4.4. Desarrollo de la intervención y análisis de resultados	29
4.4.1. Desarrollo y análisis de la actividad 1	30
4.4.2. Desarrollo y análisis de la actividad 2	43
4.4.3. Desarrollo y análisis de la actividad 3	55
5. CONCLUSIONES	63
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
7. ANEXOS	67

1. RESUMEN

En este trabajo se expone una propuesta parcial de enseñanza del conteo de números naturales, con significado tanto de cardinalidad como de ordinalidad, llevada a cabo en un colegio de la ciudad de Zaragoza en un aula de tercer curso de educación infantil. Debido a la importancia que tiene adquirir el conteo para su uso en la vida cotidiana como para la adquisición de nuevos conocimientos matemáticos, se ha procedido a realizar inicialmente una revisión teórica sobre el tema para posteriormente diseñar, desarrollar y evaluar la propuesta basada en los planteamientos de la Teoría de las Situaciones Didácticas de Brousseau. Se ha observado una adquisición relevante de conocimientos en las actividades de cardinalidad, siendo capaces de transferirlos con éxito a la tarea de ordinalidad. Por otro lado, se llega a la conclusión de la necesidad que presenta el alumnado de desarrollar con mayor asiduidad actividades de conteo, trabajando fundamentalmente el recitado de la secuencia numérica y la enumeración.

Palabras clave: Conteo, Cardinal, Ordinal, Teoría de las Situaciones Didácticas, Brousseau, Principios del conteo, Enseñanza, Enumeración, Matemáticas, Educación Infantil.

ABSTRACT

This work aims to show a partial proposal to implement the teaching of cardinal and ordinal numbers. The teaching proposal will be addressed to an infant class in an urban school in Zaragoza. Counting is important because the meaning attached to counting is the key conceptual idea on which other number concepts are based. Children have often learnt the counting sequence as a rote procedure. They need to learn the meaning of counting by using counting skills in a variety of meaningful situations. A theoretical review was initially carried out so as to plan, develop and evaluate three activities successfully based on the theory of didactical situations in Mathematics by Guy Brousseau. Evaluation rubrics were used as data collection instruments. An outstanding acquisition of skills was observed through activities involving the use of cardinal numbers which allowed children to apply their knowledge to the use of ordinal numbers later on. It is also worth noting that developing counting activities in the classroom such as counting sequences and numeral identification on a regular basis met by far the children's real needs.

Key words: Counting, Cardinal, Ordinal, Theory of Didactical Situations, Brousseau, Counting principles, Teaching, Enumeration, Math, Early Childhood Education.

2. INTRODUCCIÓN

Debido a la escasa formación didáctico-matemática en los planes de estudios de magisterio de Educación Infantil, se podría pensar que en las aulas de esta etapa educativa poco se puede trabajar respecto al aprendizaje matemático porque es un campo complejo para presentar en profundidad en edades tan tempranas. Por ello, habitualmente se suelen plantear actividades de conteo de colecciones que nunca sobrepasan la decena y se presentan de forma ostensiva los números del cero al diez.

Pensamos que es importante concienciar a la comunidad educativa de la importancia que tiene aprender matemáticas desde la primera infancia, por supuesto, adaptando siempre las propuestas a la edad y a los conocimientos del alumnado al que vayan dirigidas. Éstas asentarán unas bases para la adquisición de posteriores conocimientos matemáticos más complejos y, a su vez, los mismos aprendizajes serán útiles en diversas situaciones que se presentarán en la vida cotidiana del niño.

Además de plantearles pocas actividades relacionadas con las matemáticas, en muchas ocasiones estas propuestas vienen dadas en forma de ficha o incluidas en un libro de texto. Este tipo de presentación no permite al alumno manipular los materiales ni interactuar con el medio, impidiéndole así adquirir de esta manera un aprendizaje significativo. La adquisición de conocimientos a través de la manipulación sería el ambiente ideal durante toda la escolarización, pero principalmente en las edades tempranas que cubre el periodo de la educación infantil.

Debido a la proliferación del uso de fichas en las aulas, en las últimas décadas han aparecido teorías defendidas por varios autores con una marcada orientación constructivista. En ellas se modifica el paradigma, dando al niño el protagonismo y permitiéndole ser el constructor de su propio conocimiento. Entre estas teorías se encuentra la “Teoría de situaciones didácticas” de Guy Brousseau (2007), que se caracteriza por la presentación de propuestas abiertas en un contexto atractivo donde se plantea un problema y el alumno debe desarrollar diversas hipótesis y probar estrategias para conseguir dar con la solución adecuada por sí solo. El profesor planifica con precisión el objetivo que quiere conseguir con la actividad, preparando las condiciones del aula para que los alumnos generen conocimiento enfrentados a un problema que deben resolver por sí mismos.

En este trabajo de fin de grado se va a desarrollar una propuesta parcial de enseñanza del conteo de números naturales, tanto con significado de cardinalidad como de ordinalidad, planificando tres actividades basadas en los planteamientos de la “Teoría de situaciones didácticas” de Guy Brousseau.

Sin embargo, antes de diseñar y experimentar la propuesta de enseñanza sobre el conteo nos proponemos a realizar una búsqueda bibliográfica para analizar la función social y cultural del conteo, estudiar las técnicas asociadas y revisar estudios sobre dificultades de aprendizaje de este contenido matemático y propuestas de enseñanza como la elaborada por Brousseau.

En este trabajo vamos a establecer dos partes bien definidas. En el marco teórico se va a realizar un análisis del conteo relacionándolo con los fenómenos de enseñanza y aprendizaje propios de la etapa de Educación Infantil. Y en el marco experimental vamos a diseñar, desarrollar y evaluar una propuesta de enseñanza del conteo de cardinales y ordinales en un aula de tercer curso de Educación Infantil de un colegio público de Zaragoza.

Teniendo las dos partes del trabajo indicadas anteriormente como propósito a alcanzar, se van a planificar los siguientes objetivos generales:

- Realizar una revisión bibliográfica sobre la naturaleza del conteo como contenido matemático y sobre la enseñanza y aprendizaje del mismo.
- Diseñar, desarrollar y evaluar una propuesta de enseñanza del conteo de cardinales y ordinales en un aula de tercer curso de Educación Infantil.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Revisión de literatura

Para poder planificar la propuesta desarrollada en este trabajo de fin de grado, ha sido necesaria la revisión, en primer lugar, de las leyes educativas vigentes que nos permiten conocer cuáles son los aspectos básicos a tener en cuenta en relación al aprendizaje matemático en el segundo ciclo de la educación infantil. Principalmente las siguientes:

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, modificada el 10 de diciembre de 2013 (BOE Número 106, pp. 1-81)
- Orden de 28 de marzo de 2008, del Departamento de Educación, Cultura y Deporte, por la que se aprueba el currículo de la Educación infantil y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón (BOA Número 4, pp. 4943-4974)

La primera de ellas corresponde a la ley orgánica para la mejora de la calidad educativa a nivel estatal, la cual establece las bases y principios básicos para diseñar los currículos en cada una de las comunidades autónomas. Para la etapa de educación infantil, esta ley únicamente hace referencia al aspecto matemático en uno de sus objetivos principales para el segundo ciclo:

- Iniciarse en las habilidades lógico-matemáticas, en la lecto-escritura y en el movimiento, el gesto y el ritmo. (LOMCE, 2013, p. 19)

El segundo documento hace referencia a la orden que establece el Currículo de educación infantil en la comunidad autónoma de Aragón, en él se mencionan las matemáticas en el segundo ciclo de la educación infantil en dos de los objetivos generales del área correspondiente al “Conocimiento del entorno”:

- Desarrollar y aplicar el pensamiento matemático con el fin de resolver diversos problemas en situaciones cotidianas. (p. 4964)
- Iniciarse en las habilidades matemáticas manipulando funcionalmente elementos y colecciones, identificando sus atributos y cualidades y estableciendo relaciones de agrupamientos, clasificación, orden y cuantificación. (p. 4964)

Los contenidos matemáticos relacionados con el concepto de número y conteo, tratados principalmente en este trabajo, podemos localizarlos en la misma área “Conocimiento del entorno”, concretamente situados en el Bloque I: Medio físico: elementos, relaciones y medida:

- Aproximación a la cuantificación de colecciones. Utilización del conteo como estrategia de estimación y uso progresivo de los números cardinales para calcular y resolver problemas sencillos relacionados con la vida cotidiana. (p.4964)
- Aproximación a la serie numérica y su utilización oral para contar. Observación y toma de conciencia de la funcionalidad de los números en la vida cotidiana. Representación gráfica de la cuantificación mediante códigos convencionales y no convencionales. (p.4964)

Otro documento de especial interés es el trabajo de Chamorro, C. (2011) donde analiza los contenidos matemáticos del currículo nacional de Educación Infantil.

Una vez recogidos los datos legislativos se hace necesario revisar libros, documentos, artículos y páginas web que nos ayuden a recabar información relevante respecto al tema objeto de este trabajo. Entre los más reseñables nos encontramos con:

- Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas. G. Brousseau (2007) 1ª edición de la editorial Libros del Zorzal. Buenos Aires.
- ¿Qué es hacer matemáticas en la escuela infantil? L. Ruiz Higuera (2012) X Jornadas provinciales de Educación Infantil. Jerez.

El primer documento consiste en el libro escrito por el propio autor de la “Teoría de las situaciones didácticas”, en él nos describe el funcionamiento de esta teoría y cómo se debe planificar, desarrollar y evaluar en el aula.

El segundo, está producido por Luisa Ruiz Higuera, docente en la universidad de Jaén, concretamente del área de Didáctica de las Matemáticas. En él desarrolla y enfoca la “Teoría de las situaciones didácticas” de Brousseau hacia la educación infantil con diferentes ejemplos prácticos.

Otros libros de interés que nos han facilitado obtener más información sobre el tema a tratar han sido los siguientes:

- Berdonneau, C. (2007). *Matemáticas activas (2-6 años)*. Colección Biblioteca de Infantil. V. 24. Barcelona: Editorial Graó.
- Chamorro, C. (2005). La construcción del número natural. En Chamorro, C. (coord). *Didáctica de las matemáticas*. Colección Didáctica Infantil. Madrid: Pearson Educación.

- Maza Gómez, C. (1989). *Conceptos y numeración en la educación infantil*. Madrid: Síntesis, D.L.
- Rodríguez Olmo, M.V. (1999). *La numeración en Educación Infantil*. Barcelona: Praxis.

Por otro lado, se ha llevado a cabo una revisión de diversos artículos publicados en la revista EDMA “Educación Matemática en la Infancia” y otras, donde los autores han descrito sus experiencias personales en diversas propuestas prácticas en aulas de educación infantil, entre ellos se han revisado los trabajos de Sierra, T. y Rodríguez, E. (2012); Rada, M. (2013), Hernández Gutiérrez, E. (2012, 2013) y Sánchez Padilla P. (2018)

3.2 El conteo como contenido matemático

Contar es una habilidad que se ha utilizado desde tiempos remotos, surge de la necesidad de conocer o informar a otros del número de unidades que contiene una colección de objetos o, en su defecto, para averiguar la posición de un objeto situado en una determinada posición dentro de una colección. Es una actividad indispensable en la vida de las personas, y es por eso que desde la infancia es necesario crear unas buenas bases para que los alumnos aprendan este conocimiento matemático.

Aunque inicialmente pueda parecer que en educación infantil el aprendizaje del número natural se reduce a conocer y recitar la serie numérica y la grafía de los números, va mucho más allá. Es cierto que en edades muy tempranas únicamente se utiliza la “cantinela” de los números sin tener adquirido un significado puramente matemático, pero a partir de los 3 años aproximadamente, los niños ya poseen la capacidad de desarrollar habilidades matemáticas más complejas.

3.2.1. Enseñanza habitual del conteo en Educación Infantil

Para poder conocer cuáles son los contenidos requeridos en esta etapa educativa es necesario revisar el currículo autonómico aragonés de Educación Infantil, lo que nos permite constatar que este documento apenas aporta pautas a los docentes para la enseñanza del conteo, que elude el significado de ordinal del número y no hace referencia a las técnicas de conteo y ni a la enumeración.

Así pues, coincidimos con la crítica que realiza Chamorro (2011, p. 36) del bloque numérico del currículo nacional de Educación Infantil donde indica que “es de una gran pobreza conceptual, y está, desde luego, muy por debajo de las posibilidades de los alumnos de ese ciclo.

Se explotan poco los aspectos fenomenológicos del número”. La ausencia de orientaciones didácticas de los currículos oficiales hace que las editoriales de libros de texto asuman la responsabilidad de hacer propuestas de enseñanza que tienen características comunes, entre las que destacamos:

- El conteo de cardinales es prioritario frente al conteo de ordinales. Los manuales escolares plantean más actividades de conteo de cardinales que de ordinales, lo que a nuestro juicio va en detrimento de una buena comprensión de los significados del número.
- El rango numérico del conteo no suele ser superior a la decena porque participan del criterio restrictivo de no enseñar los números de dos cifras porque la escritura de los números superiores es objetivo educativo de la etapa de Educación Primaria. Consideran inviable trabajar con números que los alumnos no sepan escribir. Los manuales de la etapa de Educación Infantil apenas proponen actividades de conteo de rango numérico superior a la decena.
- Ausencia de tareas de enumeración que consisten en acciones materiales que los alumnos utilizan para llevar el control del principio de correspondencia uno a uno. No hay una enseñanza efectiva de las técnicas auxiliares de conteo: separar los elementos contados de los no contados, marcar los elementos contados, colocar los elementos en una disposición espacial que permita la identificación de cada uno de ellos, entre otras técnicas.

Previamente hemos mencionado la importancia que tiene dominar la enumeración antes de llevar a cabo actividades de conteo propiamente dichas. Esta consiste en que el niño sea capaz de listar todos y cada uno de los elementos de una colección pasando por ellos una única vez realizándolo de una manera controlada y ordenada. Sierra y Rodríguez (2012) afirman que tener adquirido este aprendizaje facilitará posteriormente la realización de forma satisfactoria de tareas de recuento y cardinación de elementos de una colección.

Esta acción, considerada de base, apenas tiene reconocimiento en la enseñanza matemática durante la infancia, ni siquiera aparece mención alguna en los contenidos del curriculum de educación infantil, situación que proyecta las dificultades que presentan muchos de los niños para realizar tareas de este ámbito. Sierra y Rodríguez (2012) recogen la siguiente cita de Ruiz-Higueras alertando de la ausencia del aprendizaje de la enumeración en el currículo de la enseñanza elemental:

“En el medio escolar la actividad de enumeración está enteramente bajo la responsabilidad del alumno. La enumeración de colecciones no está incluida en los contenidos de los programas escolares ni es señalada como necesaria por los profesores, de tal manera que podemos afirmar que constituye un “punto ciego” en el panorama escolar, ya que no existe explícitamente como objeto de enseñanza”. (Ruiz-Higueras, 2005, pp. 137-138)

Por otro lado, habría que tener en cuenta que la metodología basada en el trabajo individual de los alumnos cumplimentando fichas impide la comunicación de mensajes numéricos entre alumnos, y, de los alumnos con el docente en un contexto de resolución de problemas. La indudable ausencia de presentación de situaciones funcionales a los alumnos ha evidenciado la necesidad de crear por nuestra parte una propuesta alternativa de intervención de aula para enfrentar a los alumnos a diversas situaciones, de manera que la resolución de las situaciones problemáticas planteadas les obligue a aplicar técnicas de conteo cada vez más eficaces. Esta propuesta que diseñaremos en el siguiente capítulo está inspirada en los trabajos realizados por Brousseau desde el marco de la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD).

3.2.2. La teoría de las situaciones didácticas de G. Brousseau

Guy Brousseau, nacido en 1933, es matemático, profesor e investigador especializado en didáctica de las matemáticas. Su principal aportación en este campo ha sido la creación de la “Teoría de las situaciones didácticas” (en adelante TSD) en la cual hemos basado el desarrollo de este trabajo.

La TSD es una línea de investigación en Didáctica de las Matemáticas que, entre sus aplicaciones a la enseñanza, propone ingenierías didácticas que pueden enmarcarse dentro de las teorías constructivistas, su objetivo principal es conseguir que el individuo logre producir conocimientos matemáticos.

El autor defiende que las matemáticas no deben basarse únicamente en teorías y demostraciones, sino que es imprescindible que el sujeto interactúe con el medio, creándole “situaciones-problema” que le permitan desarrollar estrategias variadas para conseguir dar con soluciones óptimas a las incógnitas planteadas.

Brousseau propone situaciones donde “el alumno es capaz de obtener su saber de las propias experiencias, de las propias interacciones con el medio, aun si ese medio no está organizado con fines de aprendizaje” (Brousseau, 2007, p.30).

Es decir, según la TSD para que los alumnos sean capaces de adquirir los conocimientos matemáticos deben tener la oportunidad de enfrentarse a un medio que les genere un problema a resolver. Para conseguirlo, en primer lugar, el docente debe planificar una situación artificial con un objetivo claro, que permita ser adquirido de forma autónoma por los alumnos.

A estas “situaciones-problema” en la TSD se las denomina “situaciones a-didácticas” y para ello deben cumplir una serie de condiciones (Sierra y Rodríguez, 2012, p.33):

- Son situaciones donde se debe plantear un tipo de problema.
- El alumno dispondrá de una estrategia inicial o estrategia base para empezar a resolver los problemas del primer tipo.
- Dicha estrategia no debe coincidir con la estrategia objetivo, que será la estrategia óptima para resolver el tipo de problemas considerado.
- Los problemas deben presentarse al alumno como un medio no didáctico, es decir, el alumno no debe percibir la intencionalidad didáctica de la tarea propuesta.
- El alumno debe disponer de medios para comprobar si la solución obtenida es válida o no, es decir, debe disponer de una estrategia que le permita realizar dicho contraste.

Por otro lado, la TSD también nos habla de las “situaciones didácticas”, se consideran así cuando engloban diversas situaciones a-didácticas, al alumno, al docente y al medio. Es decir, las situaciones didácticas englobarían la situación como un todo, teniendo como objetivo principal conseguir que el alumno adquiera un conocimiento matemático. Mientras que las situaciones a-didácticas son la herramienta utilizada con forma de actividad-problema, presentadas al alumno para que se enfrente por sí solo a ellas.

Ruíz Higuera (2012), basándose en la TSD, nos indica la existencia de cuatro tipos de situaciones a-didácticas por las que debe pasar el individuo para conseguir adquirir un conocimiento matemático:

- **Situaciones de acción:** En las que el alumno debe actuar sobre el medio utilizando estrategias para solucionar el enigma planteado. La situación debe ser capaz de devolverle información al individuo, sin intervención del docente, permitiéndole así valorar los resultados obtenidos para progresivamente ir mejorando la estrategia inicial hacia una estrategia óptima.
- **Situaciones de formulación:** Se basan en las estrategias obtenidas en la fase anterior, éstas deben ser formuladas de forma escrita u oral para intercambiar la información con un receptor, utilizando en la medida de lo posible el lenguaje matemático.

- **Situaciones de validación:** Es necesario que el alumno demuestre ante otros la validez de la estrategia que ha considerado óptima en la resolución del problema. En esta interacción pueden aparecer confrontaciones que ayudaran al alumno a asegurarse y revalidar que sus estrategias son las adecuadas, lo que favorecerá la adquisición de nuevos conocimientos.
- **Situaciones de institucionalización de los conocimientos:** Es necesario que el alumno sepa que las nuevas estrategias adquiridas forman parte de un conocimiento social (sumar, restar, etc.). Es el docente el que debe poner nombre a estos saberes de forma que ayude al alumno a poder aplicarlo de nuevo en posteriores situaciones.

Finalmente, la TSD nos habla de la “situación fundamental”, la cual debe recoger un conjunto suficiente de tareas o “situaciones a-didácticas” que permitan al alumnado conseguir una adquisición relevante de un conocimiento matemático concreto. Para graduar el nivel de dificultad de las situaciones la TSD utiliza la noción de variable didáctica, Chamorro, C. (2005, p. 28) la define como “un elemento de la situación que puede ser modificado por el maestro, y que afecta a la jerarquía de las estrategias de solución que pone en funcionamiento el alumno” exigiendo al niño el uso de sus conocimientos previos para crear nuevas estrategias de resolución de problemas”.

Las variables didácticas que intervienen en las situaciones de recuento de cardinalidad y ordinalidad son las siguientes (Escolano, R. y Muñoz, J.M. 2014, p. 42):

- Significado del número resultado del recuento: cardinal u ordinal.
- Sentido de la situación: de cálculo (cuando se averigua el cardinal de un conjunto o el ordinal de un elemento) o de construcción (cuando se construye un conjunto de cardinal dado o se señala un elemento de ordinal dado, a partir del conocimiento del número como cardinal u ordinal).
- Tamaño del número resultado del recuento: de uno en adelante.
- Tipo de objetos:
 - o Objetos movibles al alcance de la mano
 - o Objetos dibujados u objetos al alcance de la mano, pero no movibles
 - o Objetos al a vista, pero no al alcance de la mano
 - o Objetos evocados
- Salto: de uno en uno, de cinco en cinco, de diez en diez, etc.
- Estimación del resultado: con o sin exigencia previa de estimación del resultado.

3.2.3. Principios y técnicas del conteo

En el día a día de los niños, sin duda, surgen situaciones sociales que les fuerzan a desarrollar habilidades relacionadas con el ámbito matemático. Para conseguir resolverlas con éxito es fundamental que a los alumnos se les presenten situaciones de enseñanza variadas que les permitan interiorizar cuáles son las funciones del número. Según Ruiz Higuera (2012) estas situaciones son:

- **Medir una colección:** asignar un número a una colección de elementos.
- **Producir una colección:** Proceso contrario al anterior, una vez indicado un número se debe construir una colección con el cardinal indicado.
- **Ordenar una colección:** localizar la posición de los diferentes elementos en una colección.
- **Insertar un elemento en un lugar dado** dentro de una colección ordenada.

Para poder desarrollar correctamente dichas situaciones es necesario dominar el conteo, ésta es una de las técnicas principales para adquirir el concepto de número. Tener la capacidad de contar “es para muchos (autores) un índice de la riqueza de conocimientos matemáticos en las primeras edades, así como un factor potencial del desarrollo de las conceptualizaciones numéricas” (Chamorro, 2005, p.153)

El conteo puede aparecer con dos significados diferenciados: por un lado, con significado de cardinalidad cuando es necesario conocer o informar a otros sobre la numerosidad de una colección de objetos, utilizándolo en tareas de cálculo y de construcción de colecciones. Por otro lado, se presentaría con el significado de ordinalidad, en el caso de tener que indicar la situación de un objeto dentro de una colección ordenada, utilizándolo en tareas donde es necesario conocer la posición de un objeto o para colocar un objeto en una determinada ubicación.

Saber contar permite conocer el número de elementos que hay en un conjunto dado, pero en ocasiones, poder llegar a encontrar la solución resulta complejo. Por ello, se hace necesario el uso de diferentes técnicas para contar que posibilitan dar al número un significado cardinal u ordinal según el caso.

Cada una de las técnicas están compuestas de una serie de pasos ordenados, que permiten obtener el cardinal u ordinal del conjunto dado. Para obtener el cardinal de una colección serían los siguientes:

- Recitado de la serie numérica.
- Adjudicación de una sola palabra numérica por objeto.
- La última palabra dicha indica el cardinal de todo el conjunto.

Para obtener el ordinal de una colección habría que completar la siguiente sucesión de pasos:

- Recitado de la serie numérica, en este caso puede ser utilizando cardinales (uno, dos, tres...) u ordinales (primero, segundo, tercero...).
- Adjudicación de una sola palabra numérica por objeto, en este caso es necesario seguir el orden establecido de los elementos.
- La última palabra dicha indica el ordinal del último elemento contado.

En muchas ocasiones poder llegar a adjudicar una palabra a cada elemento se hace complicado debido al número de elementos a contar o a la accesibilidad que se tiene de ellos. Es por ello que se hace necesario establecer un orden concreto para diferenciar los elementos contados de los no contados. Para conseguir resultados satisfactorios en esta tarea se pueden utilizar las técnicas auxiliares de conteo, eligiendo la más eficaz en cada situación, siendo las más habituales las siguientes (Escolano y Muñoz, 2014, p.3):

- Diseñar físicamente un camino a seguir a la hora de adjudicar las palabras numéricas.
- Separar manualmente los elementos contados de los no contados.
- Marcar cada elemento contado para distinguirlo de los no contados.
- Partir el conjunto en partes disjuntas que faciliten el seguimiento de un camino mental.
- Sustituir el conjunto que se quiere contar por otro que tenga el mismo cardinal, procediendo a contar este último.

Para poder realizar satisfactoriamente los pasos anteriormente citados, el individuo debe tener adquiridas una serie de competencias que le permitirán contar. Estas competencias las estudiaron Gelman y Gallister (1978) definiendo los siguientes principios para efectuar la técnica de conteo de cardinales (Chamorro, 2005, p. 155-158 y Escolano y Muñoz, 2014, p. 5):

- **Principio de orden estable:** La serie numérica siempre debe ser recitada siguiendo el mismo orden. Evitando saltarse ni repetir ninguna y comenzando siempre por la palabra “uno”.
- **Principio de correspondencia uno a uno:** A cada uno de los elementos debe ir asignada una única palabra numérica.

- **Principio de irrelevancia del orden:** Los elementos pueden seleccionarse en cualquier orden para asignarles las palabras numéricas correspondientes, siempre y cuando se busque el cardinal del conjunto.
- **Principio de cardinalidad:** El último número recitado corresponde al total de elementos que forman la colección. Definiendo el ordinal de ese elemento y a su vez el cardinal del conjunto.
- **Principio de abstracción:** Las características físicas de los elementos no son relevantes para el conteo, únicamente se tiene en cuenta el carácter cuantitativo del elemento.

En el caso de que el conteo pretenda localizar un elemento en un determinado lugar de una colección, es decir, obtener el ordinal de la colección. En este caso, el individuo debe conocer algunos matices diferenciados en los siguientes principios (Escolano y Muñoz, 2014):

- **Principio de estabilidad del recitado:** El recitado de las palabras numéricas debe realizarse siempre en el mismo orden, sin saltarse ni repetir ninguna y comenzando siempre por la palabra “uno” si se utiliza la secuencia cardinal o “primero” si es la ordinal.
- **Principio restringido de la correspondencia uno a uno:** De la misma forma que antes, a cada uno de los elementos debe ir asignada una única palabra numérica hasta llegar al elemento cuyo ordinal se desea conocer.
- **Principio de relevancia del orden de elección de elementos:** El orden de elección de los elementos del conjunto debe estar acordado previamente, no puede ser arbitrario.
- **Principio de ordinalidad:** El cardinal de un conjunto es también el ordinal del último elemento contabilizado.

Una vez revisada la literatura sobre el conteo como contenido matemático, el tratamiento curricular del conteo en Educación Infantil y las propuestas de enseñanza del conteo desde la Teoría de Situaciones Didácticas procedemos a desarrollar el marco experimental de este trabajo fin de grado en el que vamos a diseñar, desarrollar y evaluar una propuesta parcial del conteo en un aula de 5 años de Educación Infantil.

4. MARCO EXPERIMENTAL

4.1. Cuestiones de estudio

Habitualmente en las aulas se tiene tendencia a trabajar el recitado de la serie numérica, la escritura del número natural y el conteo de números con significado cardinal, dejando olvidada la ordinalidad, siendo esta importante para localizar un objeto en una colección ordenada.

Así pues, este trabajo va a centrarse en el conteo, utilizando técnicas como el recitado, escritura y lectura de números naturales con significado cardinal y ordinal, en la construcción de colecciones y en el desarrollo de situaciones de autocomunicación.

Para ello se van a planificar tres actividades con la intención de recabar información respecto a las capacidades para resolver “situaciones-problema” relacionadas con el conteo que poseen los alumnos de un aula de 5 años.

Antes de diseñar las actividades es fundamental tener claros una serie de objetivos generales a conseguir que nos permitan evaluar el desarrollo de las potencialidades de cada alumno durante el proceso de enseñanza. Serían:

- Conocer el nivel inicial del que parte cada alumno respecto al conteo de cardinales
- Fomentar la adquisición de estrategias óptimas de conteo para solucionar las situaciones-problema planteadas
- Desarrollar la capacidad de validación y autocorrección del propio trabajo

4.2. Diseño metodológico

La propuesta de enseñanza planificada en este trabajo está orientada principalmente a que los alumnos aprendan e interioricen técnicas y estrategias de conteo, con significado de cardinal y ordinal, que les permitan llegar a solucionar una serie de problemas de la forma más optimizada posible.

Para conseguirlo sería necesario plantear diversas actividades distribuidas en un largo periodo de tiempo, haciendo que progresivamente aumentase la dificultad de éstas. Para la realización de este trabajo no se disponen de tantas sesiones, por lo que se plantea una propuesta parcial para trabajar las técnicas de conteo, primero de cardinales con la intención de, finalmente, observar el dominio del conteo con sentido de ordinalidad.

4.2.1. Propuesta de enseñanza

Como se ha mencionado anteriormente, la propuesta de enseñanza planteada va a estar planificada siguiendo las bases de la “Teoría de situaciones didácticas” desarrollada por Guy Brousseau, donde el alumno será el protagonista en la adquisición de su propio conocimiento.

Se van a desarrollar tres actividades, todas ellas comparten la misma estructura, en primer lugar, la docente planifica una actividad con un objetivo claro a conseguir. Los problemas se presentarán al alumno con una propuesta abierta, sin indicar cómo debe desarrollarla, pero sí de una forma atractiva para que el alumno la considere un reto. En segundo lugar, el alumno debe pensar por sí solo la manera de solucionar la consigna que se le plantea, utilizando las estrategias que considere oportunas. En este momento el docente únicamente guía al niño en caso de que la estrategia se desvíe o se quede bloqueado, pero siempre sin indicar la solución. Por último, la actividad debe tener la capacidad de ser autocorregida por el propio niño, siendo capaz de validar su actuación conociendo de su mano si se ha realizado satisfactoriamente. Este último paso únicamente no se cumplirá en la actividad 1 donde se pretende conocer el nivel del que parten los alumnos.

Las actividades se realizarán de forma individual o en parejas, según el caso, y estarán distribuidas en varias sesiones para facilitar que todos los alumnos puedan desarrollar cada actividad con el tiempo que precisen, sin prisa.

Tras finalizar las sesiones que hayan sido necesarias para la realización de cada actividad se desarrollará una asamblea con todos los integrantes del grupo para “institucionalizar” los conocimientos, es decir, los niños junto a la guía del profesor puedan ser capaces de explicar el proceso y llegar a la conclusión de cuál era la estrategia óptima necesaria para dar con la solución.

En la primera actividad se pretende conocer el nivel del que parte el alumnado antes de desarrollar las otras propuestas de conteo más complejas, por lo que según los resultados obtenidos se dividirán los alumnos en dos grupos. El primero de ellos constará de los niños que presenten un conteo estable, permitiendo el uso de colecciones de un número mayor. Y en el segundo grupo se colocarán a los alumnos que presenten un conteo inestable, facilitándoles las consignas utilizando colecciones con un cardinal inferior.

Toda la información que sea pertinente para el estudio va a ser recabada en unas tablas de registro, que facilitarán tanto la recogida como el análisis de la información.

4.2.2. Contexto de la experimentación

La experimentación va a llevarse a cabo en el C.E.I.P Valdespartera, localizado en el barrio del mismo nombre, un barrio nuevo con población mayoritariamente joven y con una gran demanda de escolarización. El centro abrió sus puertas el curso 2008/09 por lo que podemos considerarlo un centro con modernas instalaciones y adecuadas a las necesidades actuales de enseñanza. También es un centro bilingüe en inglés y ofrece en todas las aulas materiales TIC como pizarras electrónicas y algunos productos de robótica. Actualmente dispone de tres vías de escolarización, desde primer curso de educación infantil hasta sexto de primaria.

Centrándonos en el ciclo de educación infantil, donde vamos a realizar nuestra experiencia, podemos observar que en los tres cursos utilizan la metodología de aprendizaje basado por proyectos, prescindiendo así del uso de libros de texto en el aula y creando situaciones principalmente manipulativas y experienciales para construir los aprendizajes del alumnado.

Respecto al uso y aprendizaje de las matemáticas, se pretende utilizarlas en cualquier ámbito del aula de una manera funcional, por ejemplo, en el uso del calendario, la numeración de la lista de alumnos, contar cuantos alumnos han asistido a clase, etc. También disponen de diversos juegos y materiales para utilizar en los rincones de trabajo, donde siempre hay uno destinado a las matemáticas. El centro, principalmente en primaria, utiliza el método ABN (Abierto Basado en Números) para el aprendizaje de las matemáticas, así pues, en el último curso de educación infantil intentan hacer un acercamiento a este método (haciendo agrupamientos por decenas con palillos, contando palillos hasta llegar a una cantidad determinada, etc.)

Las actividades se pondrán en práctica en un aula de 3º infantil, compuesta por 25 alumnos de los cuales 14 son niñas y 11 niños. Tras preparar una reunión con la tutora del aula, se concretaron los momentos para realizarlas, utilizando los tiempos programados para el trabajo por rincones, y así poder implementar la experimentación dentro del rincón de las matemáticas.

4.3. Diseño de la propuesta de enseñanza

Con este trabajo se pretende desarrollar y evaluar una propuesta parcial de enseñanza del conteo con los significados de cardinal y de ordinal en un grupo clase de 5 años del colegio público C.E.I.P. Valdespartera situado en Zaragoza.

Para ello, se han desarrollado tres actividades con diferente dificultad que nos ofrecerán información detallada sobre la comprensión de los alumnos referida al conteo, para posteriormente analizarla y sacar las conclusiones pertinentes.

Estas actividades están planificadas para ponerlas en práctica en los momentos en que los alumnos tienen programado el trabajo por rincones en el aula. Serían los lunes, miércoles y viernes de febrero de 2019, además del miércoles 30 de enero. El horario es común de 11:30 a 12:30 durante 8 sesiones:

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
		30 Actividad 1 Sesión 1	31	1	2	3
4	5	6 Actividad 1 Sesión 2	7	8 Actividad 2 Sesión 1	9	10
11 Actividad 2 Sesión 2	12	13 Actividad 2 Sesión 3	14	15 Actividad 3 Sesión 1	16	17
18 Actividad 3 Sesión 2	19	20 Actividad 3 Sesión 3	21	22	23	24
25	26	27	28			

4.3.1. Actividad 1. “Tapones”

La primera actividad se plantea principalmente con el objetivo de utilizarla a modo de evaluación inicial del nivel de conteo de cardinales que presenta el alumnado. Siguiendo la metodología de Rada (2013), junto a los datos obtenidos, vamos a separar a los alumnos en dos grupos de trabajo. Uno de ellos será el grupo de alumnos con un buen dominio del conteo (grupo 1) y el otro estará formado por los que presentan mayores dificultades y tienen un conteo inestable de cardinales (grupo 2).

Enunciado de la actividad y consignas

Sobre la mesa se presentará una caja llena de tapones de botella del mismo color. A cada lado de la caja se dispondrá de un espacio libre sobre la mesa para construir las colecciones (imagen 1). Llamaremos a la primera pareja de alumnos sentándose cada uno a un lado de la caja. Los alumnos realizan estas tareas de forma individual, aunque se les atiende por parejas para optimizar los tiempos.

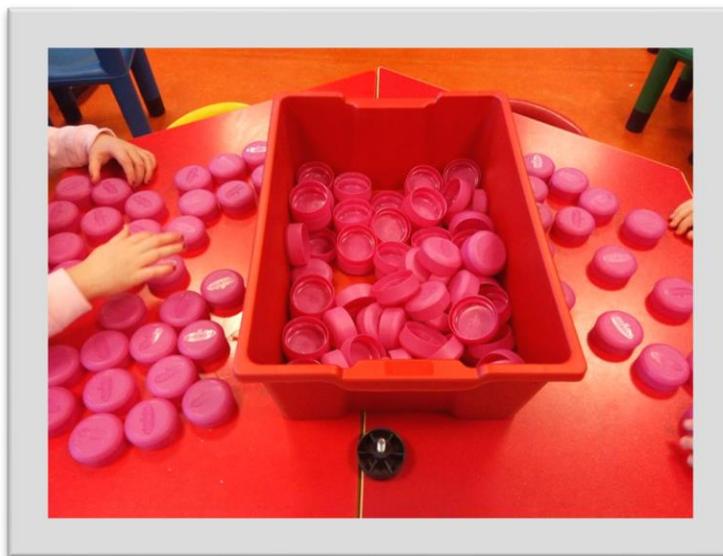


Imagen 1: Presentación y conteo de tapones

Les propondremos la consigna nº1: *“construye un grupo de quince tapones sobre la mesa”*. Esperaremos a que los dos finalicen la tarea, si alguno comete un error le alentaremos a revisar su construcción, registrando en nuestra tabla de evaluación las técnicas que están utilizando y los errores cometidos, si los hubiese.

En la elaboración de esta primera parte esperamos que la estrategia utilizada por el alumno sea “comenzar a contar desde uno” construyendo la colección con el número indicado.

En el caso de que algún alumno presente dificultades para realizar esta primera tarea, modificaremos la consigna y le pediremos que cuente una colección de 15 tapones ya creada (tarea de cálculo). Si esta tarea la realiza adecuadamente pasaremos a la consigna número 2. Si vuelve a errar, la siguiente consigna consistirá en contar una colección creada (tarea de cálculo) con un cardinal menor de 10.

Después a todos los alumnos se les planteará la segunda parte de la tarea, sin indicarles que recojan los tapones colocados previamente sobre la mesa, les expondremos la consigna nº 2: “*construye un grupo de diecisiete tapones sobre la mesa*”. Esperaremos a que los dos finalicen la tarea. De nuevo, registraremos en nuestra tabla de evaluación que mostramos en el anexo 1.

Por último, a los alumnos que han superado adecuadamente la tarea anterior, les presentaremos la consigna nº 3: “*construye un grupo de veintiún tapones sobre la mesa*”. Nuevamente no haremos mención a que recojan la colección que ya tienen construida. A los que no han superado la consigna nº 2 únicamente variaremos la petición añadiendo un tapón más, es decir, solicitando que construya una colección de dieciocho tapones sobre la mesa. Registraremos en nuestra tabla de evaluación lo sucedido.

En la realización de las consignas nº 2 y 3 esperamos que se presenten dos tipos de estrategias diferentes, por un lado, habrá alumnos que comiencen a contar y a construir su colección otra vez desde “uno” (T1) y, por otro lado, aquellos que cuenten una nueva colección a partir de otra construida previamente (T2), añadiendo los tapones necesarios a la colección anterior contando a partir de 15 o 17 según la consigna presentada. En esta categoría se podrán presentar dos subtécnicas más, la T2.1. en la cual el alumno añade los tapones uno a uno recitando a la vez y la T2.2. donde el alumno añade directamente las unidades de diferencia entre la colección construida y la demandada.

Al finalizar las tres tareas llamaremos a una nueva pareja de alumnos y repetiremos la consigna hasta finalizar con todos los alumnos del aula.

Recursos materiales

- 1 mesa con dos sillas.
- 1 caja con 45-50 tapones de botella todos con las mismas características físicas, del mismo material, tamaño y color.

Objetivos

- Conocer el nivel inicial del que parte cada alumno respecto al conteo de cardinales.
- Observar cómo influye en la técnica de conteo de los alumnos el aumento del cardinal de la colección a construir.
- Analizar la capacidad de los alumnos para utilizar la técnica de añadir objetos a una colección previamente construida, para construir una nueva colección de cardinal mayor.

Contenidos

- Conteo de cardinales para construir una colección de cardinal dado.
- Construcción de una colección de cardinal dado, a partir de otra colección previamente construida de cardinal inferior al dado.
- Conteo de cardinales para calcular una colección dada (sólo en caso de presentar dificultades en la tarea de construcción)

Metodología

Se llevará a cabo en dos sesiones de 45 minutos de duración cada una. Distribuyendo, con ayuda de la tutora del aula, por parejas a los niños que tengan unos conocimientos homogéneos. De esta forma evitaremos, en la medida de lo posible, que un alumno con un nivel superior condicione a su compañero a realizar tareas que no pondría en práctica por sí mismo.

En la realización de la primera consigna pretendemos analizar qué niños son capaces de construir una colección de un determinado cardinal, sin superar el 21, teniendo en cuenta su edad. En las consignas nº 2 y 3 podremos observar si aparecen nuevas estrategias para construir la nueva colección, entre ellas si el niño comienza a contar de nuevo desde el primer objeto destruyendo la colección antes creada (T1) o, por el contrario, es capaz de contar desde la colección antes contada y añadir la diferencia de objetos aumentando la colección hasta el cardinal dado (T2).

Por otra parte, también debemos prever la aparición de errores de ejecución por parte de algunos alumnos, las principales dificultades estarán relacionadas con el recitado de la secuencia numérica (E1), la correspondencia uno a uno (E2) y la no adquisición del principio de cardinalidad (E3) por parte del niño, aunque pueden aparecer otros.

Consideramos importante poner en juego la variable didáctica “tamaño de la colección” al aumentar progresivamente el tamaño de la colección cuyo cardinal debe construir o calcular cada alumno. Igualmente, es significativo que tengamos en cuenta a los niños que presentan mayores dificultades en la ejecución, permitiéndoles modificar la tarea. Si no son capaces de construir una colección, se disminuye la dificultad, modificando el sentido del conteo al cambiar la tarea de construcción por una de cálculo más sencilla o bien disminuyendo el valor de la variable “tamaño de la colección”.

Otro aspecto relevante a tener en cuenta es la “institucionalización” de los conocimientos. Para ello, al finalizar la actividad se realizará una puesta en común en la asamblea. En ella preguntaremos ¿cómo lo has hecho?, dejaremos que cada niño vaya respondiendo a la cuestión y guiaremos la conversación para que entre ellos lleguen a la conclusión de cuál era la forma correcta de realizar la actividad. También intentaremos hacerles conscientes de que una estrategia óptima hubiera sido añadir unidades a la colección que ya tenían creada para construir la nueva colección. Este último paso sirve para que los alumnos sean conscientes de su actuación en el proceso y afiancen sus conocimientos, primero en la elaboración de la actividad y posteriormente en la puesta en común donde pueden aparecer ideas o actuaciones diferentes a las propias que pueden propiciar nuevos aprendizajes.

Todos los datos van a quedar registrados en una rúbrica de evaluación, lo que nos permitirá conocer el nivel de conocimiento del que parte cada uno de los alumnos y observar su evolución durante todo el proceso de experimentación. La rúbrica de evaluación se detalla en el Anexo 1.

Por último, para que los aprendizajes sean progresivos en el alumnado y no haya variaciones de dificultad demasiado acusadas, procederemos a formar dos grupos de trabajo, basándonos en los datos recogidos en la tabla de evaluación:

- Grupo 1: Formado por los alumnos que han desarrollado correctamente las tres consignas (aceptando como correcta la técnica básica T1) y por tanto consideramos que tienen un conocimiento estable del conteo de cardinales.
- Grupo 2: Formado por los alumnos que han tenido dificultades o no han sido capaces de realizar la tarea correctamente y por tanto tienen un conocimiento inestable del conteo de cardinales.

Con el grupo 2 se procederá a realizar una actividad con una dificultad intermedia antes de pasar a las actividades de ordinalidad, para intentar afianzar sus conocimientos de conteo con significado de cardinal.

4.3.2. Actividad 2. “Platos y anillas”

Esta nueva actividad principalmente está planteada y orientada al grupo 2, correspondiente a los niños que presentan un conteo inestable para reforzar el conteo de cardinales, utilizando colecciones de cardinal no superior a 10.

La actividad presenta una situación de cardinalidad utilizando la estrategia de autocomunicación que nos propone la teoría de las situaciones didácticas de Brousseau. La tarea consiste en presentarle una colección de objetos y pedirle que construya otra colección coordinable de objetos que está alejada de la primera, haciendo un solo viaje hasta esta última.

Posteriormente, se ha decidido realizarla también con el grupo 1, con los alumnos que poseen un conocimiento estable del conteo, aumentándole la variable “tamaño de la colección”. Con el objetivo de reforzar y mejorar el conteo de cardinales en colecciones de entre 20 y 30 unidades.

Enunciado de la actividad y consignas

En una mesa del aula colocaremos platos vacíos (entre 20 y 30 para el grupo 1 y entre 6 y 9 para el grupo 2) (imagen 2). En otro extremo del aula, alejado de esta primera mesa, colocaremos una caja llena de anillas.



Imagen 2: Presentación colección de platos en actividad 2

El alumno deberá acercarse a la mesa donde se encuentran los platos e indicaremos la consigna: *“Tenemos todos estos platos vacíos, debes poner una anilla en cada plato, solo una. Solo puedes hacer un viaje para recoger las anillas que necesites, las cuales están en esa caja. Si lo necesitas, puedes coger un trozo de papel para apuntarlo. Al volver tienes que poner una y solo una anilla en cada uno de los platos.”* En nuestro caso, registraremos en la rúbrica de evaluación las técnicas utilizadas en cada fase de la actividad que se muestra en el anexo 2.

Si algún alumno no consigue realizar adecuadamente la actividad, se le permitirá un nuevo intento.

Recursos materiales

- 30 platos
- 40 anillas
- Papel y lápiz

Objetivos

- Utilizar el conteo para calcular el número cardinal de una colección dada.
- Utilizar el conteo para construir una colección de elementos de cardinal dado.
- Crear un mensaje escrito con significado cardinal, si necesita recordarlo.

Contenidos

- Cálculo del cardinal de una colección
- Construcción de una colección del cardinal dado
- Escritura de números para recordar el cardinal, a pesar de que la escritura de números de dos cifras no es un contenido de la etapa

Metodología

Esta actividad se llevará a cabo en dos sesiones de 45 minutos de duración cada una y se desarrollará de manera individual.

En la puesta en práctica pueden presentarse dos tipos de técnicas, ya que se le permite al alumno la opción de utilizar un papel para recordar el cardinal de la colección antes de ir a buscar las anillas correspondientes (ES), puesto que posteriormente no puede revisar el número de platos disponibles. En el papel puede representar un símbolo numérico (ES1), puede escribir de forma verbal el número (ES2), o utilizar otros símbolos para representar el número (rayas, círculos, puntos, etc.) (ES3). Por otro lado, si no lo cree necesario, puede usar la memoria (M).

En esta actividad también debemos tener presente que aparecerán errores en la ejecución, antes de ponerla en práctica se prevén los siguientes: dificultades relacionadas con el recitado de la secuencia numérica (E1), la correspondencia uno a uno (E2) y no tener adquirido el principio de cardinalidad (E3), aunque pueden presentarse otros debido a no comprender adecuadamente el enunciado de la tarea, haciendo una “estimación” de la cantidad, en lugar de contar (E4). Este tipo de error está comentado por Rada (2013), y puede presentarse en nuestra experimentación con alumnos de los dos grupos, tanto los que tengan conocimiento estable o inestable del conteo. Por este motivo, se considera necesario dar la posibilidad de un nuevo intento si en el primero no lo han realizado adecuadamente.

Al finalizar las dos sesiones, realizaremos una puesta en común con todos los alumnos para “institucionalizar” los conocimientos adquiridos. En ella se pretende que sean conscientes de sus actuaciones en la realización de la actividad y de la misma forma puedan aprender de las diferentes ejecuciones y estrategias utilizados por otros compañeros. Les guiaremos en la adquisición de esos conocimientos a través de preguntas abiertas para que ellos expresen cómo lo han hecho, por ejemplo: ¿qué habéis hecho para hacer bien esta tarea?, ¿habéis necesitado escribir el número de platos en el papel?, cuando hay muchos platos ¿es más fácil o más difícil?, ¿con cuántos platos sabrías hacer bien esta tarea?, etc.

Resultados esperados

Antes de poner en práctica la actividad podemos establecer varias hipótesis de las situaciones que pueden ocurrir durante el desarrollo de la tarea.

Intuimos que los componentes del grupo 2 van a presentar algunas dificultades en el conteo de cardinales, por lo que sus errores principalmente estarán relacionados con el recitado de la secuencia numérica o con la correspondencia uno a uno; así pues, se prevé que aparezcan errores tanto en el conteo de los platos como en el conteo para construir la colección. Para este grupo se ha determinado un tamaño de la colección no superior al 10, con la intención de facilitar la tarea y detectar los tipos de errores que cometen.

En el caso del grupo 1, pese a que la primera actividad la han resuelto satisfactoriamente, probablemente al aumentar el tamaño de la colección entre 20 y 30 objetos, aparezcan un mayor número de errores relacionados con el recitado de la secuencia numérica. Intuimos que en la correspondencia uno a uno no habrá problemas, siendo que en la anterior tarea lo han ejecutado correctamente. También debemos tener en cuenta que el cardinal de los objetos a contar es lo suficientemente grande como para facilitarles el uso de técnicas auxiliares, como la separación de los objetos según vayan contándolos.

Por otro lado, un error que puede aparecer en los dos grupos indistintamente será el de olvidar la cantidad contada hasta llegar a construir la colección de anillas. Por ello, se les presenta la oportunidad de utilizar un papel donde apuntarse, de la manera que ellos elijan, el cardinal de la colección a construir.

4.3.3. Actividad 3 “Edificio”

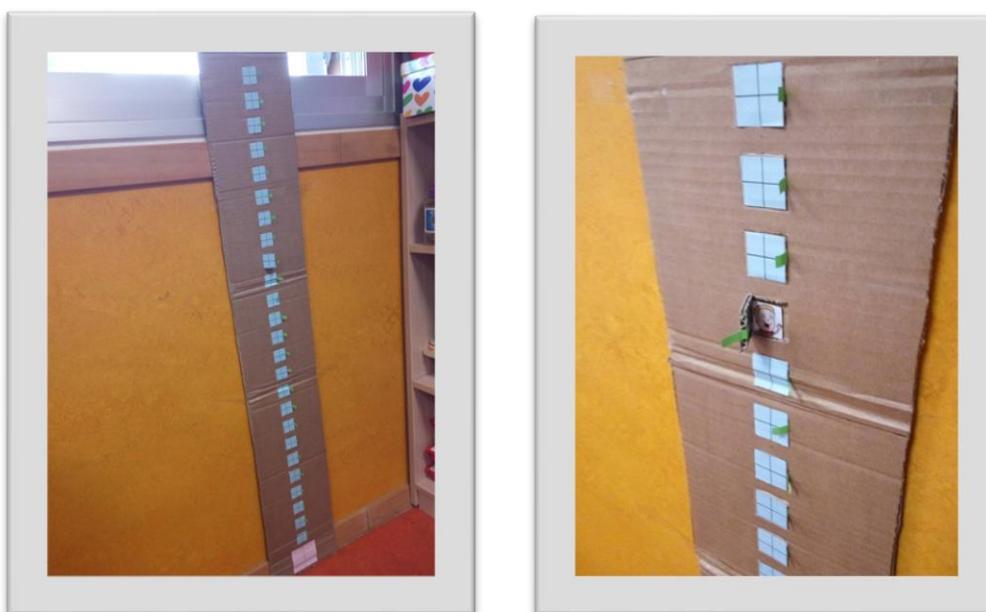
Esta actividad está diseñada para trabajar los números ordinales, utilizando un contexto donde el alumno necesite utilizar el ordinal para resolver un problema.

En este caso, siguiendo la “Teoría de situaciones didácticas” de Brousseau, se va a plantear una situación de comunicación escrita entre dos alumnos, donde utilizarán el número para localizar la posición de un objeto en un lugar determinado. En la actuación cada alumno interpretará un papel, uno será el emisor del mensaje y deberá ser capaz de construir un mensaje escrito interpretable por su compañero; el otro será el receptor del mensaje, el cual tendrá que tener la habilidad de interpretación y a la vez la capacidad para contar y localizar el objeto escondido en el edificio.

Al igual que en la anterior actividad, seguimos teniendo una serie de alumnos con mayores dificultades en el conteo, los cuales forman el grupo 2. Aunque la actividad será realizada por todos los alumnos del aula, con el grupo 2 utilizaremos un “tamaño de la colección” inferior a 20 para ajustar la dificultad de la tarea a su nivel de comprensión y fomentar la motivación.

Enunciado de la actividad y consignas

En una de las paredes del aula pegaremos el material que hemos construido, un cartón con forma de edificio con 25 plantas. En cada una de ellas hay una ventana abatible donde podemos introducir una ficha con el dibujo de un personaje impreso (imágenes 3 y 4).



Imágenes 3 y 4: Presentación edificio en actividad 3

Comenzamos llamando a una pareja de alumnos, uno de ellos, el emisor, debe acercarse al edificio y el otro, el receptor, debe ponerse de espaldas a éste para no ver en qué piso la docente coloca la ficha que representa a una persona que vive en ese piso del edificio.

En primer lugar, con el alumno que actúa como emisor situado delante del edificio, se le indica la siguiente consigna *“Voy a colocar a esta persona en la ventana de su casa, tienes que escribir en este papel en qué piso vive, después cerraré la ventana. Con la información que escribas en el papel tu compañero tendrá que adivinar donde vive esta persona”*

En este momento, si observamos que el alumno tiene dificultades con la grafía del número en cuestión le facilitaremos una tabla numérica de 0 a 50 para que pueda usarla como guía y poder enviar un mensaje adecuado al compañero, evitando así posibles errores con el receptor. La escritura de números de dos cifras no es un contenido de la etapa de educación infantil, por lo que les facilitamos este paso si observamos dificultades.

Por otro lado, el receptor deberá esperar pacientemente sin mirar al edificio hasta recibir el mensaje de su compañero. Le indicaremos la siguiente consigna: *“En el edificio hay una persona en su casa, pero ha cerrado la ventana y no podemos verla. Tu compañero sabe dónde vive y te lo ha escrito en este papel. Con esa información tienes que adivinar y señalar en qué planta del edificio está su casa”*. Cuando el receptor se acerque al edificio y señale el piso, antes de que éste abra la ventana, le preguntaremos al emisor *“¿crees que tu compañero va a acertar?”*. Después procederemos a abrir la ventana indicada para comprobar el resultado. Así conseguimos que el alumno receptor interprete el mensaje recibido contando las plantas correspondientes hasta encontrar la ventana correcta y a la vez que los dos validen el resultado.

Si no consiguen solucionar el problema se les permitirá un nuevo intento, esta vez colocando a la persona en una planta inferior para facilitar la correcta resolución de la tarea.

Posteriormente, repetiremos la actividad intercambiando los papeles, el emisor pasa a ser receptor y viceversa.

Recursos materiales

- Edificio de 25 plantas con ventanas practicables dibujado en cartón.
- Ficha de cartulina con un personaje impreso
- Tabla numérica del 0 al 50
- Papel y lápiz

Objetivos

- Contar para calcular el lugar que ocupa un objeto dentro de un conjunto ordenado.
- Contar para situar un objeto en un lugar o posición dada.
- Crear un mensaje escrito que indique el lugar que ocupa un objeto dentro del conjunto ordenado para ser interpretado por otro individuo.
- Leer e interpretar un mensaje escrito que informa del lugar que ocupa un objeto dentro de un conjunto ordenado.

Contenidos

- Conteo de números naturales con significado ordinal.
- Escritura de números con significado de ordinal.
- Lectura de números con significado de ordinal.

Metodología

Esta actividad se va a realizar durante tres sesiones de 45 minutos, con todos los alumnos del aula distribuidos por parejas. A los componentes del grupo 2 se les va a ajustar la variable didáctica “tamaño de la colección” de modo que sea inferior a 20 y posteriormente con el grupo 1 esta variable aumentará hasta las 25 plantas.

Cuando los alumnos realicen la actividad prevemos observar una serie de técnicas en el emisor a la hora de escribir el mensaje. Estas pueden ser: representar el ordinal con las cifras numéricas (ES1), escribir de forma verbal la planta (ES2), utilizar gráficos para representar el número (puntos, rayas, etc.) (ES3), o dibujar el edificio y marcar la planta correspondiente (ES4).

De la misma forma, prevemos la aparición de algunos errores en la puesta en práctica que impedirán llegar a resolver el problema planteado, algunos de ellos pueden ser: dificultades en el recitado de la secuencia numérica (E1), en el principio restringido de la correspondencia uno a uno (E2), o no entender el enunciado de la tarea (E3). En el caso del emisor, no saber escribir correctamente el mensaje y en el del receptor, no saber interpretar el mensaje recibido (E4). Para recoger los resultados de la intervención utilizaremos la rúbrica de evaluación que se muestra en el anexo 3.

Como en las anteriores actividades al finalizar las sesiones correspondientes colocaremos a los niños en la asamblea para “institucionalizar” los conocimientos adquiridos en la realización

de la tarea. Poco a poco les iremos guiando con preguntas para que sean ellos los que lleguen a las conclusiones adecuadas de cómo se debía ejecutar la actividad. Por ejemplo ¿es más difícil o más fácil saber dónde está la persona si está en pisos más cerca del suelo o si está en los pisos más altos?, ¿hasta qué número sabéis contar?, ¿os resulta más fácil escribir los números o leer los números?, ¿alguna vez has necesitado los números como lo has hecho ahora?, etc. Las respuestas obtenidas nos sirven para recabar información de los alumnos y para institucionalizar el conteo con significado de ordinal.

Resultados esperados

En la realización de las actividades progresivamente hemos ido aumentando la dificultad de la tarea al aumentar el valor de la variable “tamaño de la colección”, esta es la más compleja de todas por lo que esperamos que aparezcan mayores dificultades durante el proceso de resolución.

En primer lugar, es una actividad de comunicación entre dos personas, esto puede complicar la situación porque depende de que los dos integrantes realicen bien su papel. Si uno de los elementos de la comunicación (principalmente el código o el mensaje) falla, no podrán llegar a resolver el problema.

Por otro lado, los dos niños deben dominar el conteo para poder obtener el número de la planta que buscan, también tendrán que ser capaces de escribir un mensaje inteligible y fácilmente interpretable por el otro para llegar a la solución adecuada.

Además, deben tener en cuenta que el número aparece con el significado de ordinal, ahora el número indica el lugar que ocupa un objeto en una colección previamente ordenada.

Otras dificultades que pueden presentarse asociadas al conteo pueden estar relacionadas con la escritura y lectura de los números de dos cifras, ya que conocen el recitado de éstos pero pueden presentar poco dominio en la escritura del número.

También se prevé el hecho de que haya que realizar nuevos intentos con diferentes parejas porque se espera que surja alguna de las dificultades anteriormente mencionadas.

4.4. Desarrollo de la intervención y análisis de resultados

Tras la puesta en práctica de las actividades en el aula, procedemos a analizar los datos recogidos en cada sesión.

4.4.1. Desarrollo y análisis de la actividad 1

4.4.1.1 Desarrollo de la actividad 1

La primera sesión se llevó a cabo el 30 de enero de 2019, con una duración de 45 minutos y se realizó con 12 de los alumnos del aula. En primer lugar, se comenzó haciendo una pequeña presentación a los alumnos, explicándoles que en el rincón de matemáticas van a realizar algunas actividades dirigidas en las cuales todos van a participar. Posteriormente se procedió al comienzo de la actividad atendiendo a los alumnos por parejas, en total 12 alumnos.

La segunda sesión se programó el día 6 de febrero de 2019, se finalizó la actividad con el resto de alumnos, 11 en total (con la ausencia de dos alumnas que no asistieron a clase ese día). Al finalizar se realizó una puesta en común para afianzar los conocimientos adquiridos.

Como se indica en el diseño de la propuesta, esta primera actividad se programó a modo de evaluación inicial para conocer el nivel del que parte cada uno de los alumnos. Teniendo que construir colecciones de tapones indicándoles diferentes cardinales (15, 17 y 21 unidades).

A continuación, procedemos a analizar los resultados obtenidos en la puesta en práctica de cada una de las tareas que forman la actividad para evaluar el dominio del conteo de cardinales del alumnado.

▪ **Conteo de cardinales en la construcción de una colección de 15 unidades**

En la primera toma de contacto se preparó el material sobre la mesa y, con la colaboración de la profesora para llamar a los alumnos, fueron participando por parejas de un nivel similar de conocimientos para evitar interferencias entre ellos.

Tras el paso de las dos primeras parejas se puede observar que no se está comprendiendo correctamente la consigna nº 2 y 3, por lo que se decide modificarla por: *“sobre la mesa construye un grupo de diecisiete o veintiún tapones (según la consigna), en la mesa solo tienen que quedar diecisiete o veintiún tapones”*, ya que formaban grupos de tapones independientes, sin entender que debe quedar solo un grupo de tapones sobre la mesa de cardinal el número que se les va indicando.

Observamos que de los 23 alumnos que realizaron la actividad,

18 tuvieron éxito y 5 erraron al realizar la primera parte de la tarea, consistiendo en la construcción de una colección de 15 tapones.



Analizamos en primer lugar las respuestas de los cinco alumnos que no consiguen realizar la consigna nº1 adecuadamente:

B4 en un primer momento se le pone en pareja con un compañero mucho más avanzado que él, por lo que pretende llevar un ritmo por encima de sus posibilidades y eso le induce a cometer errores. Por ello se decide repetir la actividad en la próxima sesión junto a otro compañero diferente. En este segundo intento no sabe construir la colección, fallando en la técnica de recitado (saltándose el número 12 de la cadena numérica) y en la correspondencia uno a uno (se para a pensar unos segundos en el número después del 11 y no deja de mover el dedo, por lo que hace un recuento incorrecto) construyendo una colección de 14 tapones. Se le invita a revisar la colección y vuelve a cometer el mismo error. Se le pide la realización de las otras dos consignas (17 y 21 tapones) donde aparecen errores nuevamente. Así pues, se procede a plantear una consigna de cálculo de 15 unidades donde vuelve a obviar el número 12 en el recitado, en un segundo intento se le pide que recuente y entonces sí aparece el número 12 en su cadena numérica, dando lugar al resultado correcto. Después se le solicita el cálculo de una colección de 17 unidades, la cual vuelve a resolver adecuadamente. Muestra un dominio del recitado inestable.

B3 es una alumna que presenta dificultades de aprendizaje y está pendiente de valoración psicopedagógica. Construye una colección de 19 tapones porque falla en la correspondencia uno a uno, contando desordenadamente los tapones a la vez que recita. Posteriormente se le pide la tarea de cálculo de una colección de 15 unidades, la cual realiza adecuadamente. Esta alumna presenta más dificultades en el conteo para construir colecciones que en el conteo para calcular el cardinal de colecciones debido a errores de enumeración, es decir, en la correspondencia uno a uno.

B2 construye una colección de 17 tapones presentando dificultades en la correspondencia uno a uno (mueve el dedo más rápido que el recitado del número correspondiente al objeto). Se le pide realizar una tarea de cálculo de una colección de 15 tapones y es capaz de contarlos correctamente. Como en el caso anterior, ha mostrado mayores dificultades en la tarea de construcción que en la de cálculo. Posteriormente se le vuelve a presentar la consigna de construcción de una colección de 17 unidades, realizándola correctamente.

A7 y A12 cometen el mismo error. Construyen una colección de 16 unidades, antes de pedirles que revisen su colección se les plantean las otras dos posteriores consignas para observar si enmiendan su error. Como no es el caso, se decide pedirles comenzar de nuevo la actividad con las tres consignas. En este segundo intento realizan las tres tareas rápida y correctamente. A estos alumnos no vamos a incluirlos en el grupo 2, porque claramente presentan un dominio de las técnicas de conteo. Intuimos que posiblemente los errores se deban a despistes en la ejecución.

Podemos registrar los siguientes errores cometidos por este grupo de alumnos, los cuales les han inducido a desempeñar incorrectamente las tareas planteadas:

- B4 ha presentado un claro error en el recitado (E1), saltándose en varias ocasiones el número doce de la cadena numérica.
- B2, B3 y B4, todos ellos han presentado dificultades en la correspondencia uno a uno (E2), saltándose objetos al contar, contando desordenadamente o no coordinando el movimiento dedo-tapón durante el recitado.

En segundo lugar, procedemos a analizar las técnicas del alumnado que ha resuelto la tarea con éxito. En este caso, al ser la primera construcción los 18 alumnos han usado la misma técnica, consistiendo en coger tapones, uno a uno de la caja, simultaneando el recitado con la acción física de separar los tapones, llevar el control de los que va recitando y parar cuando nombra la palabra “quince”. Solo A4, utiliza una variante, en lugar de coger uno a uno los tapones de la caja, decide poner varios sobre la mesa, recontarlos y desechar los sobrantes. Y A18 necesita de ayuda para recordarle en todo momento el cardinal pedido, desconocemos si debido a inseguridad para evitar equivocarse o porque no lo recuerda.



Imagen 5: Elementos contados y colocados aleatoriamente.



Imagen 6: Elementos contados y colocados ordenadamente.

▪ **Conteo de cardinales en la construcción de una colección de 17 unidades**

En la realización de la consigna nº 2 observamos la aparición de un mayor número de alumnos que cometen errores en la construcción de la colección.

Vemos que de los 23 alumnos que realizan la actividad, hay 6 que no consiguen desarrollar la tarea correctamente. Procedemos a analizar cada una de las actuaciones:



A B4 se le solicita la construcción de una colección de 17 tapones. En la consigna anterior había dejado 14 tapones por no saber corregirla, en esta segunda consigna decide añadir directamente dos tapones más a la colección con la técnica (T2.1) obteniendo un grupo de 16 tapones (él tenía la percepción de tener 17 porque no comienza a contar desde el principio la colección).

A B3 se le pide la construcción de colección de 17 tapones, ejecutándola erróneamente de nuevo, construyendo una de 16 unidades. Al ver que tiene dificultades para realizar lo que le pedimos, intenta copiar del compañero, pero aun así no obtiene el resultado satisfactorio. Se le plantea nuevamente otra tarea de cálculo de 17 unidades, la cual realiza incorrectamente fallando en la correspondencia uno a uno, indicando 16 tapones. Posiblemente esta alumna desconoce o conoce de forma inestable los números siguientes al “dieciséis”.

Podemos hacer una diferenciación de dos tipologías de errores. Los dos alumnos anteriores son los que presentan claros errores en el recitado de la secuencia numérica. Los otros cuatro alumnos han cometido errores leves, en los cuales, una vez solicitada su revisión o repetición, han conseguido un desarrollo adecuado, por lo que no los tendremos en cuenta para incluirlos en el Grupo 2 de conteo inestable. Los analizamos:

A6 primero construye la colección indicada y posteriormente devuelve a la caja los tapones de la colección construida anteriormente, dejándose uno. No vuelve a recontar para asegurarse por lo que construye una colección de 18 unidades. Al pedirle que lo revise desecha el sobrante.

A7 y A12 en la consigna anterior habían dejado 16 unidades, al plantearles la consigna nº2 (sin pedirles la revisión de la anterior) deciden añadir directamente 2 unidades, contadas de una en una (T.2.1). De nuevo no recuentan el conjunto construido, por lo que terminan construyendo una colección de 18 unidades. Tras la tercera consigna se les pide realizar toda la actividad de nuevo y la elaboran rápida y correctamente. Por ello, no se les va a considerar como alumnos con conteo inestable pertenecientes al Grupo 2, ya que probablemente el error ha sido originado por un despiste que se ha ido arrastrando en las diferentes tareas.

A10 utiliza la técnica de añadir unidades directamente (T2.2), pero comete el error de añadir únicamente una unidad por lo que construye una colección de 16 tapones. Utilizando el recuento observa que falta uno y lo añade.

Respecto a las técnicas utilizadas por estos alumnos para el desarrollo de la tarea, A6 y B3 han usado T1, comenzando a contar de nuevo una colección desde el primer objeto destruyendo la colección antes creada. Cuatro de ellos han usado T2, añadiendo dos unidades a la colección anteriormente construida, sin destruirla. B4, A7 y A12 las han añadido de una en una (T2.1) y A10 directamente (T2.2)

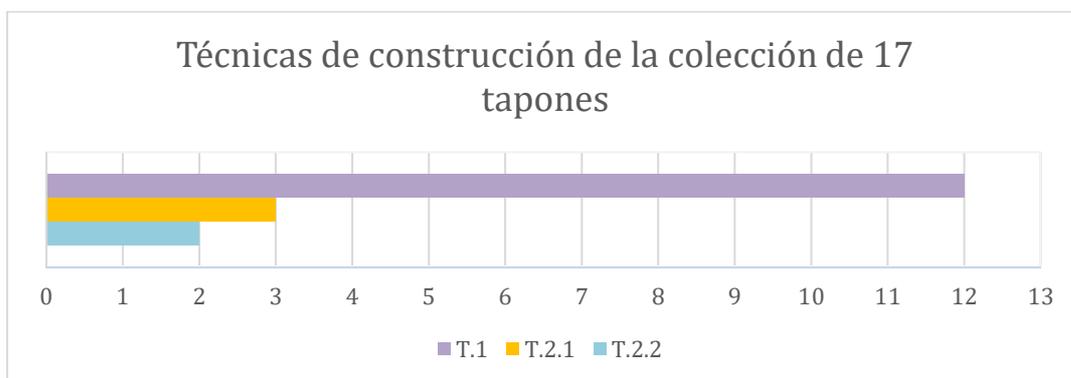
En este grupo de seis alumnos, hemos registrado diversos errores, que les han impedido desarrollar correctamente la tarea. Procedemos a analizarlos:

- B3 vuelve a presentar dificultades en la correspondencia uno a uno (E2), contando desordenadamente y dejándose tapones sin contar.
- B4, A7 y A12, no utilizan el recuento para asegurarse de si su colección está debidamente construida. B4 posiblemente hubiese arrastrado el error de la anterior consigna por presentar dificultades en el recitado, pero A7 y A12 probablemente habrían solucionado el error, ya que muestran dominio de las técnicas de conteo.
- A10 ha utilizado la técnica de añadir más compleja pero todavía no presenta un buen dominio de la técnica y añade incorrectamente las unidades necesarias, añadiendo una en lugar de dos.
- A6 construye la nueva colección juntando los tapones con la anterior, posteriormente vuelve a recontar desechando los sobrantes, dejándose uno de más.

A continuación, procedemos a analizar los resultados de los 17 alumnos que elaboraron la tarea con éxito y las técnicas utilizadas.

Doce de estos alumnos (A3, A4, A5, A8, A11, A13, A14, A15, A16, A18, B2 y B5) han utilizado T1, construyendo una nueva colección de 17 tapones desde el principio.

Los otros cinco fueron capaces de utilizar la técnica T2, añadiendo tapones a la colección que tenían creada previamente de la consigna anterior. A1, A2 y A5 han utilizado la subtécnica T2.1 ampliando la colección colocando los tapones de uno en uno. A9 y A17 han utilizado la técnica más compleja T2.2. aumentando la colección directamente con dos tapones más.



▪ **Conteo de cardinales en la construcción de una colección de 21 unidades**

La consigna nº 3 es la última parte de la tarea, ésta supera el cardinal 20 para comprobar si dominan el conteo y recitado hasta este número.

Tras analizar los resultados observamos que 7 alumnos no han conseguido llegar a la solución correcta que se les planteaba. Sorprendentemente no se repiten todos los alumnos que erraron en la segunda parte de la tarea.



B1 y B5, los dos presentan el mismo error. No controlan el recitado de la secuencia numérica a partir del número 18, acaban realizando correctamente la tarea debido a que buscan ayuda visual en una tabla numérica que tienen en el aula (están habituados a utilizarla como recurso matemático)

B2 tiene problemas con el recitado a partir del número 18, lo cual le provoca cometer errores en la correspondencia uno a uno al no detener el dedo mientras piensa en el número siguiente que le corresponde en el recitado. Finalmente construye una colección de 20 tapones.

B3 no es capaz de realizar ninguna de las tres tareas de construcción, cuando le propongo tareas de cálculo sigue cometiendo errores debido a problemas en el recitado de la secuencia numérica.

B4 comete los mismos errores que en la anterior consigna. Arrastra el error de la colección anterior donde tenía una unidad menos (parte de 16 en lugar de 17 tapones), dando como resultado una construcción errónea. En esta ocasión vuelve a utilizar la técnica T2.1 añadiendo 4 tapones más de uno en uno, construyendo una colección de 20 unidades.

A7 y A12 tienen un buen nivel de conocimiento matemático, tanto es así, que saben que deben añadir 4 unidades a la anterior colección, pero no recuentan el conjunto para asegurarse de

que es correcta la construcción. Como hemos comentado anteriormente, ellos habían cometido un error previo y por ello tienen una unidad menos en la colección, así pues, construyen la colección de 20 tapones. Se les vuelve a pedir que realicen de nuevo las tres consignas realizándolas rápida y adecuadamente.

Las técnicas utilizadas por este grupo de alumnos en la ejecución de la consigna han sido las siguientes. B1, B2 y B5 han utilizado la técnica T1, iniciando de nuevo la construcción de una nueva colección desde el principio, destruyendo la colección antes creada. A12 y B4 han usado la técnica T2.1, añadiendo cuatro unidades, contando de una en una, a la colección anteriormente construida. A B3 podemos darle una mención aparte, ya que en el primer intento utiliza la técnica T1 sin éxito, al cometer un error en la enumeración de la colección de tapones. Finalmente, se le ha presentado una tarea de cálculo.

Por otro lado, podemos analizar los errores cometidos por estos alumnos que han errado:

- B1, B2 y B5 presentan inestabilidad en el recitado a partir del número 18, esto provoca un error en la correspondencia uno a uno (E2) debido a no sincronizar el conteo con el movimiento del dedo-objeto.
- B3 vuelve a presentar las mismas dificultades citadas anteriormente, en la correspondencia uno a uno (E2), contando desordenadamente y dejándose tapones sin contar.
- A A12 y B4 les ocurre la misma situación que en la consigna nº 2, no revisan su colección utilizando el recuento y no se dan cuenta de que han cometido un error en la construcción.

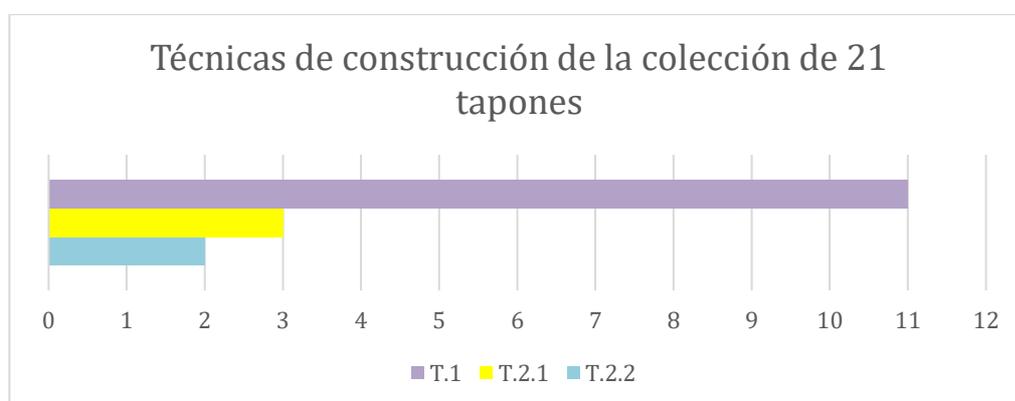
Respecto a los 16 alumnos que realizaron la tarea con éxito, observamos las siguientes técnicas utilizadas:

En esta ocasión, fueron 11 alumnos los que utilizaron la técnica T1 (A3, A4, A6, A8, A10, A11, A13, A14, A15, A16 y A18), comenzando la construcción de la nueva colección desde el principio. Todos ellos construían de forma que simultaneaban coger un tapón a la vez que recitaban el número correspondiente, dejando el tapón sobre la mesa. Excepto A18 que utilizó una técnica más avanzada, colocando los tapones sobre la mesa ordenadamente en dos filas de 10 unidades y finalmente añadiendo un tapón más (imagen 7).



Imagen 7: Elementos contados y colocados ordenadamente por A18

Los cinco alumnos restantes utilizaron la técnica T2, ampliando, con 4 tapones más, la colección que ya tenían creada. A1, A2 y A5 han usado la subtécnica T2.1, añadiendo los tapones de uno en uno a la colección. A9 y A17 han vuelto a utilizar la técnica más avanzada T2.2, aumentando la colección directamente con cuatro tapones más. Observamos que este grupo de alumnos es el mismo que en la consigna anterior, repitiendo el procedimiento en la ejecución de la construcción.



▪ **Institucionalización en la asamblea**

Al finalizar las dos sesiones se realizó una asamblea donde, proponiendo diferentes preguntas a los alumnos respecto a su propia ejecución de las tareas y las dificultades con las que se habían encontrado, se pretende conseguir el afianzamiento de los conocimientos de todo el alumnado.

Las cuestiones planteadas fueron:

- ¿Cómo lo habéis hecho? ¿qué pasos habéis seguido?

A1: Cogiendo tapones

- ¿Cómo?

A9: Así (haciendo el gesto de coger tapones) 1, 2, 3, 4 hasta el final

- ¿Y cuando ya teníais un grupo de tapones sobre la mesa y os decía de poner otro número, que hacíais?

A9: Pues lo mismo, coger tapones y ponerlos en la mesa

A12: Poner más

- Pero ¿empezabais a contar desde 1 otra vez?

A8: Sí

- ¿Alguien lo hacía de otra forma?

(no contestan)

- ¿Alguno seguía contando 15, 16, 17...?

B4: Sí, con los tapones

- Si teníamos 15 tapones y yo os pido 17 ¿creéis que es buena idea coger más e ir diciendo 16 y 17? Así no tenemos que volver a contar desde el principio.

A12: ¡Claro! así es más fácil

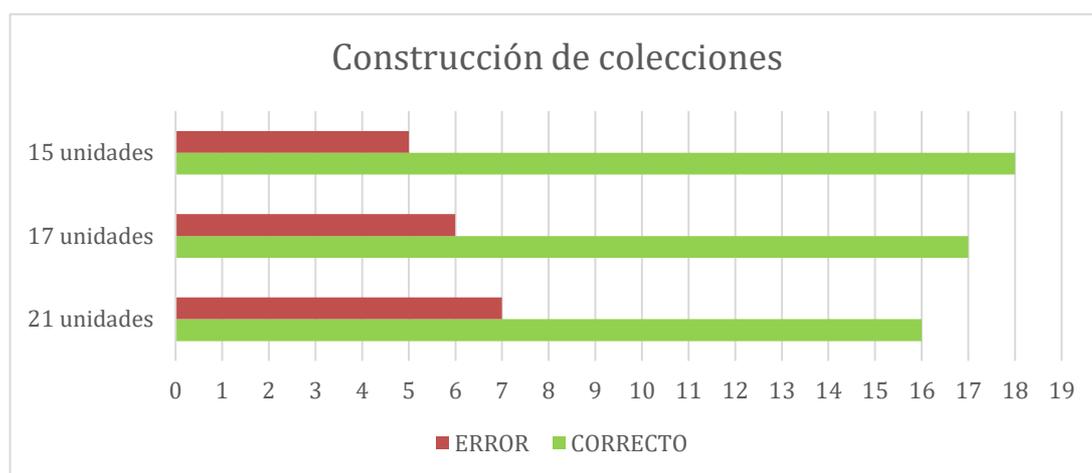
Con estas preguntas se pretendía que algunos alumnos mostrasen a los otros compañeros la técnica de conteo para construir una colección a partir de una colección previamente construida.

4.4.1.2. Análisis de la actividad 1

Una vez analizados los resultados de la puesta en práctica de la actividad podemos llegar a las siguientes conclusiones:

Se podría afirmar que el 75% de los alumnos del grupo son capaces de construir una colección de 15 tapones, presentando un conteo estable hasta el cardinal 15. A partir de aquí, el recitado se vuelve más inestable y aumenta el número de errores entre el alumnado.

Respecto a los errores detectados, observamos que se concentran en la correspondencia uno a uno (E2), donde deben simultanear el recitado con la acción de coger un tapón y asignarle un número de la serie numérica de forma ordenada. En algunos de los casos los errores se deben a deficiencias en la memorización de la secuencia numérica, es decir, en el recitado (E1), lo que provoca una descoordinación entre el objeto señalado y la palabra de la secuencia numérica que dice el alumno.



Otra situación que ha provocado la aparición de errores ha sido la falta de dominio en la técnica de enumeración, es decir, en la acción que consiste en estructurar una colección para permitir recorrerla de una manera ordenada y controlada (Sierra y Rodríguez, 2012, p. 31). Algunos alumnos dejaban los tapones sobre la mesa de forma aleatoria (imagen 5), esto dificultaba enumerar la colección para recontarlos y asegurarse de haber construido la cantidad planteada de forma correcta.

Por otro lado, hemos advertido que los alumnos no están acostumbrados a revisar sus acciones. En varias ocasiones hemos percibido que algunos alumnos han cometido un pequeño error en la construcción de la colección, ya sea de recitado o en la correspondencia uno a uno. En

esos casos, únicamente revisando la colección recién creada es muy probable que hubiesen solventado el error. La autora de este trabajo, tras observar el error y que el alumno no procedía a revisarlo de forma autónoma, le alentaba a hacerlo.

Otro indicador importante a evaluar está relacionado con la capacidad que presentaban los alumnos respecto a poder crear una nueva colección, añadiendo unidades, partiendo de una colección previamente creada. En este caso, claramente, es una técnica todavía complicada para un alto porcentaje del alumnado, tendiendo a comenzar la nueva colección desde el principio. Siendo menos de la mitad de los alumnos los que han utilizado la técnica de construir una colección a partir de otra previamente construida.

De los 9 niños que han utilizado la técnica de continuar la colección, hemos podido observar que 3 de ellos han sido capaces de utilizar la técnica más avanzada, siendo conscientes de cuántas unidades debían añadir directamente, sin realizar un conteo unidad por unidad.

Con la planificación de la asamblea se pretendía conseguir que los alumnos explicasen la forma en la que habían realizado las diferentes tareas, favoreciendo el afianzamiento de los conocimientos y, a su vez, ayudando a otros compañeros a llegar a conclusiones que ellos no habían conseguido en la realización de la actividad. Pero en la puesta en práctica nos hemos encontrado con varias dificultades no previstas que procedemos a comentar.

En primer lugar, los niños presentan dificultades a la hora de expresarse verbalmente, les cuesta explicar lo que quieren decir y aunque el docente ayude a guiar el tema con las preguntas que realiza, no se llega a crear un intercambio de información enriquecedor para todos.

En segundo lugar, observamos que los niños no tienen todavía plenamente adquirida la capacidad de abstracción y, aunque se les haya ido guiando hacia la solución correcta en la ejecución de las tareas, no terminan de asimilarla solo con una explicación verbal. Probablemente, si se les permitiese repetir la tarea a cada uno de ellos de forma manipulativa, tras darles las claves para solucionarla, conseguiríamos una mejor interiorización del aprendizaje.

Para finalizar, tras obtener los resultados debíamos hacer una diferenciación en dos grupos según el nivel de conteo que presenta el alumnado. Afortunadamente el grupo 2 no es muy numeroso, indicándonos que aproximadamente las tres cuartas partes de los alumnos de la clase tienen un dominio estable del conteo de colecciones de cardinal cercano a la veintena.

También, hemos constatado que las tareas de conteo de construcción resultan más complejas que las tareas de cálculo porque algunos de los alumnos que habían errado en el primer tipo de tareas tienen éxito en las del segundo tipo.

- **Creación de grupos para dar un tratamiento diferenciado**

Tras haber llevado a cabo la actividad 1 al completo, procedemos a separar a los alumnos en dos grupos diferenciados, por un lado, los que muestran un dominio de la tarea (Grupo 1) y por otro, los que presentan un conteo inestable (Grupo 2). Además, indicamos qué alumnos han utilizado la técnica T1 y cuales han utilizado las sub-técnicas T2.1 (añadir contando de uno en uno para completar la nueva colección) y T2.2 (añadir directamente el número de tapones para completar la nueva colección).

Los alumnos van a permanecer estables en cada uno de los grupos a los que se le han asignado, es decir no van a moverse de grupo dependiendo de sus resultados, sino que tras esta distribución inicial van a mantenerse en el mismo grupo para realizar las tres actividades planteadas.

Por otro lado, debemos tener en cuenta que dos alumnos (A19 y A20) no realizaron la actividad debido a que se ausentaron en la última sesión. A estos alumnos, en un primer momento, se les va a clasificar dentro del Grupo 1 para desarrollar la actividad 2. Si viésemos que presentan grandes dificultades, tendríamos en cuenta este hecho para trasladarlos al Grupo 2 si fuese necesario.

Para preservar el anonimato de los menores se va a codificar los nombres propios por un código alfanumérico, utilizando para el grupo 1 la letra inicial A y un número correlativo para los alumnos que lo forman, de la misma manera se le asigna la letra B al grupo 2.

GRUPO 1		GRUPO 2
A1 (T2.1)	A11 (T1)	B1 (T1)
A2 (T2.1)	A12 (T2.1)	B2 (T1)
A3 (T1)	A13 (T1)	B3 (T1)(cálculo)
A4 (T1)	A14 (T1)	B4 (T2.1)
A5 (T2.1)	A15 (T1)	B5 (T1)
A6 (T1)	A16 (T1)	
A7 (T2.1)	A17 (T2.2)	
A8 (T1)	A18 (T1)	
A9 (T2.2)	<i>A19 (ausente en actividad 1)</i>	
A10 (T2.2) (T1)	<i>A20 (ausente en actividad 1)</i>	

4.4.2. Desarrollo y análisis de la actividad 2

4.4.2.1. Desarrollo de la actividad 2

Una vez analizados los resultados de la anterior actividad y separados los alumnos en los dos grupos correspondientes, según el dominio que presentan en el conteo, procedemos a realizar la actividad nº 2.

Se llevó a cabo en 3 sesiones de 45 minutos cada una. La primera de ellas el día 8 de febrero participando 9 alumnos. La segunda sesión el 11 de febrero con otros 9 alumnos y los 6 alumnos restantes la realizaron el día 13 de febrero junto a una puesta en común final de todo el grupo-clase. Un total de 24 alumnos debido a la ausencia de uno de ellos.

Como hemos explicado anteriormente, la actividad consiste en utilizar la estrategia de autocomunicación ante una situación de cardinalidad en la cual el alumno debe utilizar el conteo para dar con la solución adecuada. La autora de este trabajo, que actúa como docente, presenta una colección de platos sobre una mesa para la cual el alumno debe construir otra colección de anillas coordinable a ésta, cerciorándose de los cardinales de las dos colecciones, ya que solo dispondrá de un intento para hacerlo.

La actividad consta de dos partes que se van a analizar por separado, aunque en la práctica se han llevado a cabo de manera consecutiva. Por un lado, la primera consiste en contar la

colección de platos presentada por el docente y también en observar la técnica utilizada para recordar el cardinal, ya sea la memoria o la escritura. Y, por otro lado, la capacidad de construcción de una nueva colección de anillas coordinable con la anterior, que está alejada de la colección de platos presentada a los alumnos.

• 1ª PARTE: CÁLCULO DEL CARDINAL DE UNA COLECCIÓN

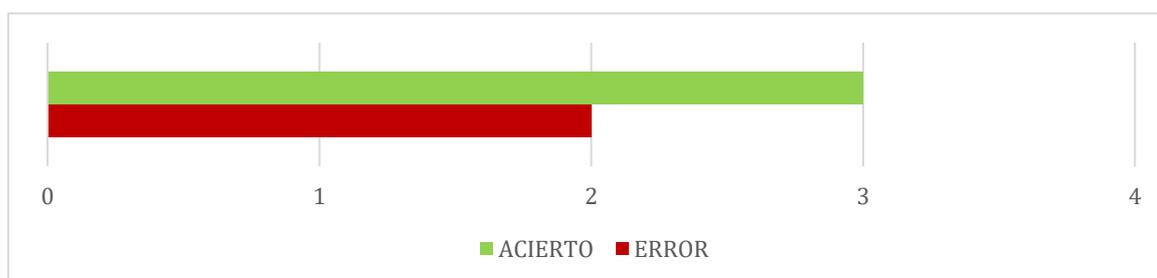
Inicialmente, vamos a analizar los resultados del Grupo 2, que presentaba un conteo inestable en la actividad inicial, utilizando con estos alumnos un cardinal inferior al 10.

En primer lugar, se les presenta una colección de 7 platos sobre una mesa, si cometen un error en alguna de las dos partes de la actividad, se les vuelve a dar una nueva oportunidad presentando una nueva colección de 8 platos.

▪ Cálculo de una colección de 7 unidades

De los cinco integrantes del Grupo 2, tres de ellos (B2, B3 y B4) cuentan correctamente la colección, pero cometen errores en la segunda parte de la actividad correspondiente a la construcción.

B1 y B5 cometen el mismo error, por no comprender adecuadamente la consigna, estiman la cantidad (E4) sin contar la colección de platos. Esto les llevará a errar en la segunda parte de la actividad.



Respecto a la técnica utilizada para recordar el cardinal contado, todos ellos utilizan la memoria. No creen necesario utilizar el papel para apuntar el cardinal de la colección de platos.

▪ Cálculo de una colección de 8 unidades

Esta situación se presenta a los cinco integrantes del grupo 2 debido a que dos de ellos cometen errores de conteo de la colección de 7 platos y los otros tres, aun realizando correctamente el conteo de la colección de 7 platos, cometen errores en la segunda parte de la

actividad consistente en la construcción de una colección con anillas. Al replicar la tarea con 8 platos todos ellos consiguen contar adecuadamente la colección. Nuevamente todos utilizan la memoria para recordar el cardinal obtenido.

▪ Cálculo de una colección de 23 unidades

A los integrantes del Grupo 1 se les presenta, inicialmente, una colección de 23 platos. Si cometen algún error en el planteamiento de alguna de las dos partes se les propiciará un nuevo intento con 16 unidades.

Observamos que 15 alumnos realizan correctamente esta tarea (A1, A2, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A13, A14, A15, A17, A19 y A20). Mientras que los 4 restantes cometen los siguientes errores que pasamos a describir:

- A3 presenta dificultades en la correspondencia uno a uno (E2) por lo que termina contando una colección errónea de 18 platos.
- A12 y A18 no dominan la enumeración, contando los platos de forma desordenada, sin seguir un orden establecido. Además, cometen un error en el recitado (E1), calculando una colección de 25 platos.
- A16 comete un error en la correspondencia uno a uno (E2) dejándose una unidad y contando 22 platos.

Diez de los quince alumnos que han calculado adecuadamente la colección han usado la memoria para recordar el cardinal, mientras que cinco de ellos han usado diversas técnicas usando el método escrito:

- A7 y A13 han utilizado el papel para escribir el símbolo numérico (ES1) correspondiente (23), A7 ha escrito el número al revés, en forma de “espejo” (imagen 8). A13 utiliza el papel escribiendo el símbolo numérico, aunque acaba dejando el papel sobre la mesa, yendo a coger el número de anillas utilizando la memoria.

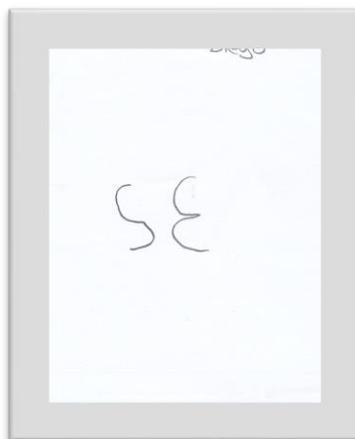


Imagen 8: Número “23” escrito en “espejo” por A7

- A10 y A14 usan el papel para escribir uno a uno todos los números, a la vez que cuentan los platos. Van separando los platos uno por uno para evitar errores y conseguir construir correctamente la colección.

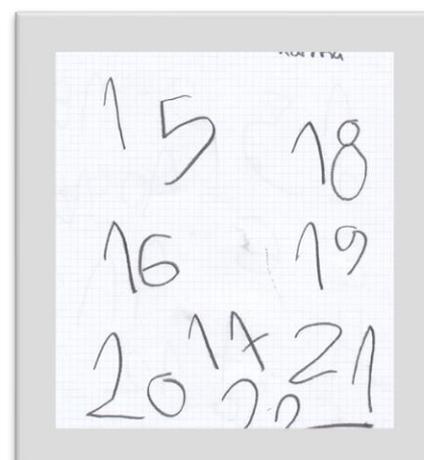
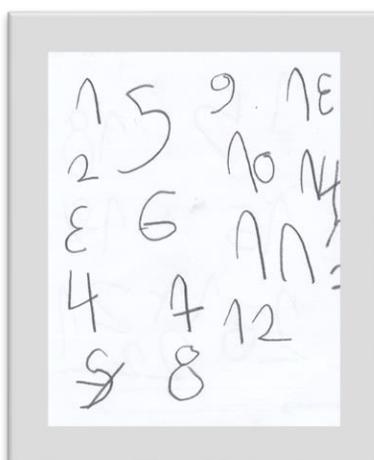
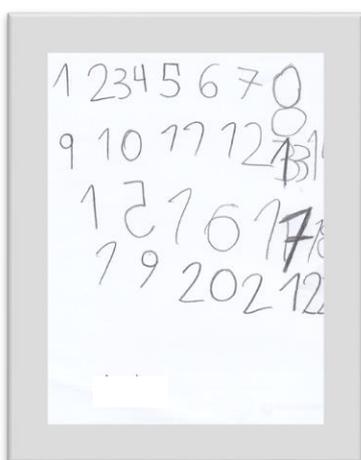


Imagen 9, 10 y 11: Método utilizado por A10 y A14 para recordar el cardinal de la colección



- **Cálculo de una colección de 16 unidades**

Tras realizar la tarea previa de conteo de una colección de 23 platos y cometer errores, habíamos previsto un nuevo intento con un cardinal inferior, de 16 unidades en este caso, para evaluar si el problema aparece por el valor del cardinal utilizado o por otros motivos. Esta tarea se les propuso únicamente a 6 alumnos. Cuatro alumnos del grupo 1 que erraron en la tarea anterior (A3, A12, A16 y A18) y a dos más (A2 y A10) que fallaron únicamente en la segunda parte de la tarea, en construir la colección.

En este caso, tres de los alumnos (A3, A16 y A18) que cometieron error en la tarea de cálculo anterior han resuelto adecuadamente esta. Solo A12 vuelve a cometer los mismos errores, por un lado, de enumeración, contando desordenadamente, y por otro en el recitado (E1), calculando una colección de 17 unidades.

En este bloque también tenemos a dos alumnas más (A2 y A10), las cuales ejecutaron correctamente la anterior tarea de conteo de una colección de 23 unidades, pero cometieron errores en la segunda parte de la actividad a la hora de construir la colección. Por ello se les presentó un nuevo intento con un cardinal inferior de 16 unidades. Contando las dos adecuadamente la colección.

Todos ellos han utilizado la memoria a la hora de ir a recoger las anillas correspondientes, curiosamente, A3 modificó su técnica, anteriormente usó la escritura y en esta ocasión decidió utilizar la memoria.

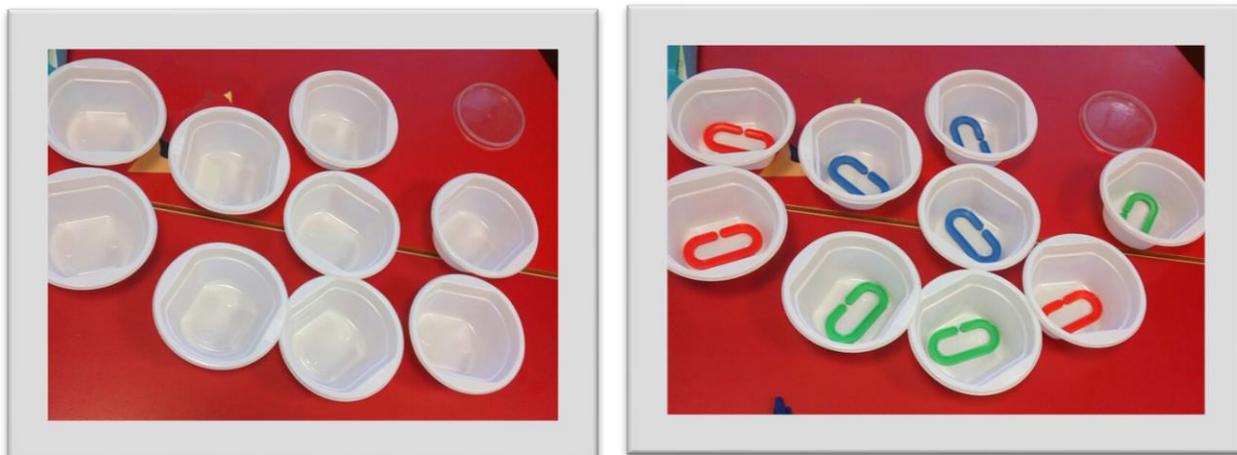
- **2ª PARTE: CONSTRUCCIÓN DE UNA COLECCIÓN**

En la segunda parte de la actividad, tras, previamente, hacer el cálculo de la colección de platos presentada, los alumnos deben utilizar el cardinal obtenido para construir una colección de anillas de forma que coincidan en número con los platos. Para obligarles a utilizar el conteo como única técnica válida, se les impone la restricción de traer la colección de anillas en un solo viaje y no se les permite ver los platos desde el punto donde están situadas.

Al igual que en la primera parte de la actividad, vamos a analizar cada una de las tareas planteadas a los dos grupos, siendo 7 y 8 unidades para el Grupo 2, y, 23 y 16 unidades para el Grupo 1.

▪ **Construcción de una colección de 7 unidades**

De los cinco integrantes del Grupo 2, únicamente dos construyen de forma correcta la colección (B2 y B3), ésta última en un principio no comprende la consigna, pero ofreciéndole una pequeña ayuda, consigue realizar la actividad adecuadamente.



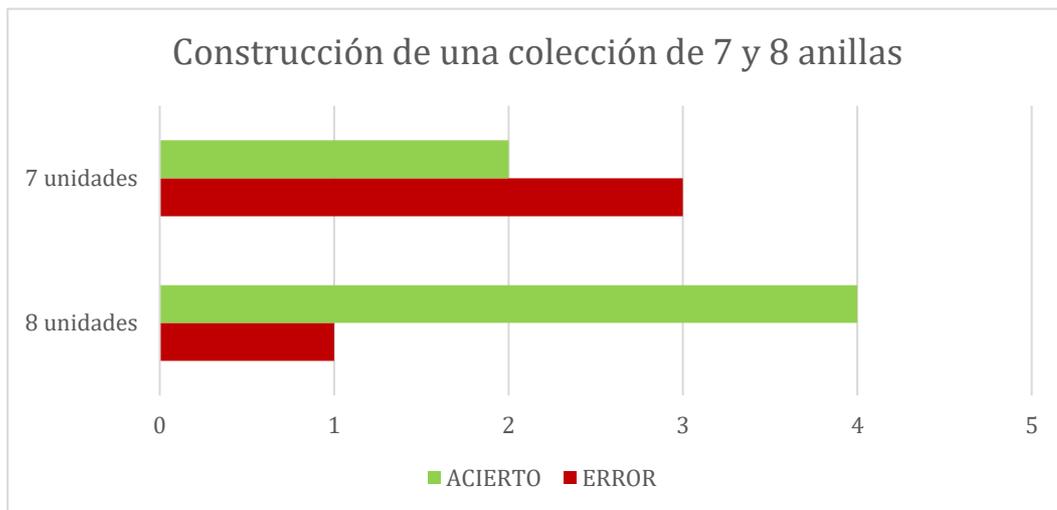
Imágenes 12 y 13: Construcción de una colección de anillas coordinable al número de platos

En cambio, tres de ellos cometen errores a la hora de construir la colección de anillas:

- B4 comete errores en la correspondencia uno a uno (E2) construyendo una colección de 9 unidades, siendo consciente de su error al observar que le sobran dos anillas en la mano.
- B1 y B5 cometen el mismo error, tras presentarles la consigna afirman que la han entendido, en cambio deciden no contar y hacer una estimación de los platos que hay presentados en la mesa. Por lo tanto, acaban llevando muchas más anillas de las que corresponden.

▪ **Construcción de una colección de 8 unidades**

En esta tarea, únicamente B4 no consigue hacer una construcción coordinable con el número de platos que se le han presentado, construyendo una colección de 9 anillas por presentar problemas en la correspondencia uno a uno (E2) de nuevo. Los otros cuatro alumnos realizan correctamente la nueva tarea.



▪ **Construcción de una colección de 23 unidades**

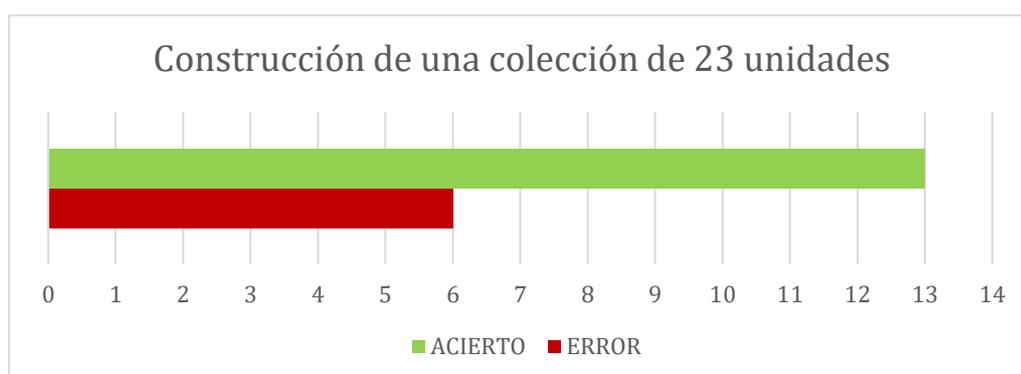
Del Grupo 1, que presentó un mayor dominio en la anterior actividad, observamos que 13 de los 20 integrantes consiguen realizar correctamente esta tarea (A1, A5, A6, A7, A8, A9, A11, A13, A14, A15 y A17, A19 y A20).



Imagen 14: Colocación del número exacto de anillas

Mientras que 6 de ellos comenten algún tipo de error que pasamos a describir:

- A2 utilizó la memoria para recordar el cardinal, pero presenta dificultades en la correspondencia uno a uno (E2) a la hora de coger las anillas, construyendo una colección de 20 unidades. Es consciente de su error al ver que le sobran 3 anillas en la mano después de haberlas repartido en cada uno de los platos.
- A3 en la tarea de cálculo de los platos había contado una colección de 18 unidades, pero a la hora de construir la colección, vuelve a tener dificultades con la correspondencia uno a uno (E2) y termina construyendo una colección de 11 anillas que tampoco se corresponden a la colección de platos contada.
- A A10 le ocurre una situación similar a la anterior, fallando en la correspondencia uno a uno (E2) y construyendo una colección de 19 anillas.
- A12 calcula una colección de 25 platos, pero en el momento de construir la colección de anillas comete de nuevo un error en la correspondencia uno a uno (E2) cogiendo 22 anillas, lo que tampoco se corresponde a la colección de platos calculada.
- A16 es una excepción, en realidad podríamos considerar que esta parte de la tarea la ha realizado correctamente porque construye la colección de anillas adecuadamente en relación al cálculo de platos que había hecho. Solo que este cálculo era incorrecto, contando una colección de 22 platos.
- A18 de inicio calcula una colección de 25 platos, en la construcción vuelve a cometer errores en la correspondencia uno a uno (E2) cogiendo 20 anillas. Al finalizar la distribución de las anillas en los platos se da cuenta que le faltan tres anillas más.



▪ **Construcción de una colección de 16 unidades**

Esta tarea solo la realizan los seis alumnos que anteriormente habían cometido algún tipo de error, en esta ocasión tres de ellos ya la realizan correctamente (A3, A10 y A18) en este nuevo intento, mientras que otros tres vuelven a cometer errores:

A12 ya había cometido el error en el cálculo de los platos (17 unidades). Aun así, presenta dificultades tanto en el recitado (E1) como en la correspondencia uno a uno (E2) construyendo una colección de 18 anillas, número que tampoco se corresponde con la colección que él había calculado inicialmente.

A2 y A16 vuelven a tener dificultades en la correspondencia uno a uno (E2) y construyen una colección de 17 anillas, al distribuir las en los platos se dan cuenta de su error diciendo “me sobra una”.

▪ **Institucionalización en la asamblea**

De la misma forma que se hizo en la actividad 1, al finalizar la actividad nº 2 se procede a realizar una asamblea con todo el grupo para conseguir afianzar los conocimientos con la ayuda de una serie de preguntas planteadas por el docente.

- ¿Cómo lo habéis hecho? ¿qué pasos habéis seguido?

A5: Con los platos que tu ponías, cogíamos anillas y poníamos una en cada plato

- Pero, ¿qué hacíais primero con los platos que estaban sobre la mesa?

(silencio)

- Para saber cuántas anillas traer ¿qué hacíais primero con los platos?

A20: Contarlos

A5: Y después íbamos a por las anillas

- ¿Cómo os acordabais del número de platos que acababais de contar?

(silencio)

- ¿Utilizabais el papel para escribirlo u os acordabais de memoria?

A9: Con la cabeza

- Podíais hacerlo de memoria, con la cabeza, o también alguno utilizó un papel para escribirlo y no olvidarse.

(Alguno de ellos asiente con la cabeza, pero no dicen nada)

- Después ¿cómo contabais las anillas?

A14: Uno, dos, tres, cuatro... así hasta el número y después las poníamos en los platos

- ¿Cómo las poníais en los platos?

A14: Dejándolas en cada plato

- Pero ¿cómo? ¿de una en una o podía haber varias en un plato?

A11: No, solo una en cada plato

- ¿Y en las manos cuantas se tenían que quedar?

A9: Ninguna

A2: A mí me quedó una

- Y los platos ¿se podía quedar alguno sin anilla?

A12: Sí

- ¿Sí? ¿seguro? Alguno al terminar de poner todas las anillas que habíais cogido se os quedó algún plato vacío, pero ¿eso estaba bien? ¿cómo tenían que quedar todos los platos?

A1: No estaba bien, tenían que tener todos una anilla dentro y no podía quedar ningún plato vacío.

Con este debate se pretende poner de manifiesto que los alumnos expliquen a los demás las condiciones de comprobación, con las que han realizado correctamente el doble conteo a través del emparejamiento de los elementos de las dos colecciones.

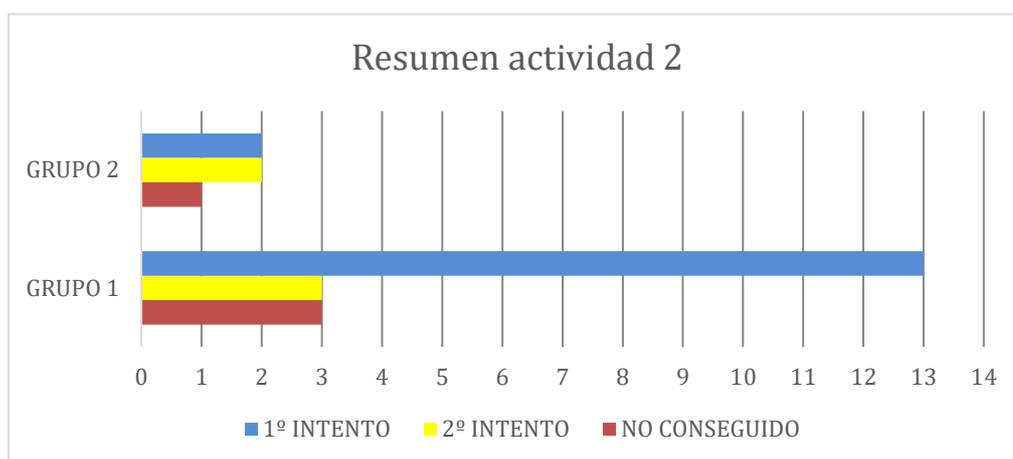
4.4.2.2. Análisis de la actividad 2

Al analizar las dos partes por separado no es sencillo observar cuantos de los alumnos han llevado a cabo correctamente la totalidad de la actividad, por lo que a continuación vamos a analizarlo brevemente en conjunto.

De los cinco integrantes del Grupo 2, que presentaba un conteo inestable, podemos observar que únicamente dos de ellos (B2 y B3) han sido capaces de realizar la actividad

completa en un primer intento. En este caso, teniendo en cuenta que a B3 hubo que prestarle un poco de ayuda para comprender la consigna de inicio, probablemente no hubiese realizado bien la actividad en el primer intento, ya que no la comprendió. Otros dos de ellos (B1 y B5) lo han conseguido en una segunda oportunidad y únicamente B4 no ha sido capaz de conseguir una respuesta adecuada en los dos intentos planteados.

Respecto al Grupo 1, formado por veinte alumnos, de los cuales han participado 19 (uno de ellos en esta actividad estaba ausente), que habían mostrado dominio del conteo, observamos que 13 de ellos (A1, A5, A6, A7, A8, A9, A11, A13, A14, A15, A17, A19 y A20) aciertan en el primer intento. Mientras que otros 3 (A3, A10 y A18) necesitan una segunda oportunidad para dar con la solución adecuada. Finalmente, otros 3 (A2, A12 y A16) no han sido capaces de realizar correctamente la actividad en ninguna de las dos oportunidades.



Como hemos observado, solo la mitad de la clase ha sido capaz de realizar las dos partes de la actividad en el primer intento planteado, según el grupo al que pertenecían. Así pues, de los diecinueve alumnos del Grupo 1, trece de ellos han realizado adecuadamente la actividad en la primera consigna de 23 platos, mientras otros tres alumnos han necesitado un nuevo intento de cardinal inferior (16 platos) para poder llegar a la solución correcta. Finalmente, los tres alumnos restantes no han llegado a dar con una solución adecuada en ninguno de los dos intentos disponibles. Por otro lado, de los cinco integrantes del Grupo 2, dos han realizado la actividad en un primer intento de 7 platos y otros dos han necesitado una nueva oportunidad con 8 platos para terminar consiguiendo un buen resultado. Solo uno de ellos ha presentado dificultades que no le han permitido dar con la solución adecuada en ninguna de las dos tareas.

Dados estos resultados podemos afirmar que la variable didáctica tamaño de la colección juega un papel relevante en el éxito de las tareas de conteo de cardinales, ya que al disminuir el tamaño de la colección se ha obtenido un mayor número de aciertos.

Otro indicador planteado para analizar es la utilización de la memoria o una técnica escrita para recordar el cardinal contado antes de construir la colección de anillas coordinable con los platos presentados. En este caso, observamos que una gran mayoría de los alumnos son capaces de utilizar la memoria para recordarlo, únicamente cinco de ellos han escrito el número a la hora de realizar la actividad.

En esta ocasión volvemos a ver repetidos muchos de los errores que se presentaban en la actividad 1, de nuevo aparecen errores en la correspondencia uno a uno donde el alumno no es capaz de coordinar el conteo y el señalado de los objetos a contar. También volvemos a observar problemas en la enumeración de los objetos, donde los alumnos no ordenan los objetos a contar, por lo que acaban olvidando alguno de ellos o contándolo en repetidas ocasiones. De nuevo estos resultados ponen de manifiesto la ausencia de enseñanza previa de la enumeración.

Otro de los errores observados está relacionado con no comprender la consigna. Basándonos en la teoría de las situaciones didácticas de Brousseau al alumnado se les plantea la consigna explicándoles qué deben conseguir, pero no la forma exacta de hacerlo ni los pasos que deben seguir, para que sea el alumno el que llegue a sus propias conclusiones y obtenga sus propios aprendizajes de ello. Algunos alumnos no comprenden el planteamiento o no saben ordenar sus acciones para llegar a dar con el resultado correcto, pero en lugar de consultar o pedir una nueva explicación, deciden realizar la tarea igualmente. Evidentemente, esto les lleva a cometer errores. En estos casos, los alumnos hacen uso de la estimación para el cálculo y la construcción de las colecciones.

De nuevo, como ocurrió en la actividad 1, la asamblea final no ha satisfecho totalmente nuestras expectativas. Los alumnos no son capaces de explicar fluidamente las situaciones vividas por lo que es necesario plantearles muchas preguntas concretas para llegar a las conclusiones que queremos conseguir. También observamos que no terminan de asimilar el conocimiento únicamente a través de explicaciones verbales, posiblemente si tuviesen la oportunidad de volver a realizar la tarea de forma práctica asimilarían de una forma más profunda las ideas presentadas.

Aunque hayamos puesto de manifiesto distintas de las dificultades que han aparecido en la realización de las tareas, podemos afirmar que se ha observado una leve mejoría en los datos obtenidos respecto a la anterior actividad en los alumnos con un conteo inestable de cardinales. Por lo que podemos conjeturar que la realización de estas dos actividades ha ayudado a superar algunas de las dificultades presentadas.

4.4.3. Desarrollo y análisis de la actividad 3

4.4.3.1. Desarrollo de la actividad 3

La última actividad planteada al alumnado se llevó a cabo en tres sesiones, la primera de ellas el día 15 de febrero participando cinco parejas, la segunda sesión el 18 de febrero participando otras cinco parejas y los cinco alumnos restantes la realizaron en una tercera sesión el día 20 de febrero junto a la asamblea final para fijar conocimientos. Todas ellas han tenido una duración de 45 minutos.

Esta actividad está diseñada con el objetivo de utilizar los números ordinales, planteando una situación de comunicación entre dos alumnos, en la cual deberán establecer la posición de un objeto en un lugar determinado. Cada integrante de la pareja tendrá un papel diferente, por un lado, el emisor deberá crear un mensaje escrito para informar al otro componente del lugar donde se encuentra el objeto, por otro, el receptor del mensaje tendrá que interpretarlo y localizarlo en el edificio.

Para seleccionar a cada miembro de las parejas se ha utilizado el criterio de que los dos componentes presentasen un nivel similar de conocimientos, para así evitar un desequilibrio que empujase al otro miembro a cometer mayores errores.

En el caso de que se presenten dificultades en el momento de escribir el número porque desconocen la escritura de los números, se permite el uso de una tabla numérica que les sirva de apoyo para poder enviar un mensaje inteligible por el receptor.

Se van a seguir utilizando los grupos con la misma distribución planteada en la página 45, a pesar de haber detectado en algunos de los miembros del grupo 1 dificultades en la realización de la actividad 2. Sin embargo, creemos que estas dificultades tienen su origen más bien en la comprensión de la tarea de autocomunicación que en la aplicación de las técnicas de conteo, por ello no se procede a modificar los agrupamientos.

De nuevo, con el Grupo 2, se va a utilizar un “tamaño de la colección” inferior respecto al usado con el Grupo 1. Ya que presentan algunas dificultades en el conteo, utilizamos hasta el ordinal 20 para el Grupo 2 y el 25 para el Grupo 1.

Vamos a proceder a analizar los resultados en dos partes, por un lado, las tareas del emisor del mensaje y, por otro, las del receptor ya que son significativamente diferentes.

- **RESULTADOS DE LOS ALUMNOS QUE ACTÚAN COMO EMISORES**

Antes de comenzar con la actividad, es necesario pedir al receptor que se aleje durante un momento para evitar que vea la posición del objeto en el edificio.

- **Conteo de números naturales con significado ordinal**

En las anteriores actividades el docente ha indicado al alumnado el cardinal exacto a construir, en este caso va a ser el emisor el que decida el número en el cual va a situar al personaje dentro del edificio (siempre y cuando este número sea elevado, les incitaremos a que coloquen el objeto por encima del ordinal 10).

Al igual que en las anteriores ocasiones, comenzamos la realización de la tarea con los cinco componentes del Grupo 2, que presentaban un conteo inestable del número con significado de cardinal. Como ya hemos comentado anteriormente, a este grupo se le presenta un tamaño de la colección inferior a 20 plantas. En la realización de la actividad los números de planta elegidos por los alumnos del grupo 2 fueron 10, 12, 14, 18 y 20.

La actividad se inicia presentando la consigna al alumno que va a tener el papel de emisor, se le ofrece el personaje para que lo coloque en la planta que crea oportuna, haciéndole contar en voz alta para asegurarnos de que lo está haciendo correctamente o para averiguar en qué momento comete un error. En el caso del grupo 1 los números elegidos por las parejas fueron el 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24 y 25.

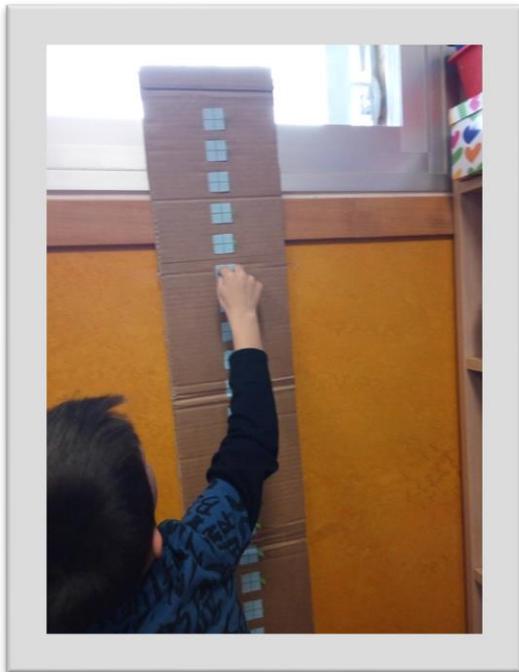
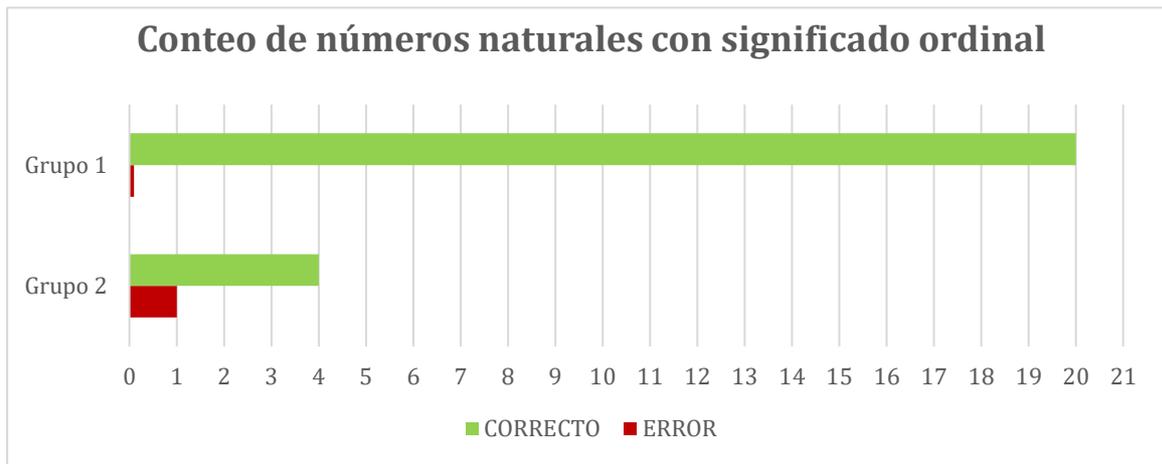


Imagen 15: Conteo de plantas

De los cinco integrantes del Grupo 2, únicamente uno (B4) no consigue contar correctamente la posición, fallando en la correspondencia uno a uno, contando 19 plantas en lugar de 14 que serían las correctas.

En el caso del Grupo 1, los veinte integrantes son capaces de contar adecuadamente la planta en la que se encuentra el personaje en el edificio.



Por otro lado, podemos hacer mención de algunas situaciones reseñables relacionadas con la técnica de conteo, ocurridas durante el desarrollo de la tarea.

Veinte alumnos (A2, A3, A4, A5, A6, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A17, A19, A20, B1, B2, B3 y B5) tienen en cuenta que deben dejar sin contar la planta calle y comenzar a contar por el primer piso del edificio.

Cinco alumnos (A1, A7, A16, A18 y B4) en un principio dudan sobre la técnica que deben utilizar para saber en qué planta está el personaje, pero guiándoles un poco y haciéndoles reflexionar son capaces de llegar a una conclusión para dar con la solución adecuada.

A9 cuenta las plantas desde lejos, dejando demasiada distancia entre él y el edificio, por lo que cuenta incorrectamente. Se da cuenta y él mismo decide contar poniendo su dedo sobre cada ventana para no dejarse ninguna en el recuento.

A4 en un primer momento estima la cantidad diciendo “creo que está en el 30” pero él mismo se da cuenta que debe asegurarse y comienza a contar las plantas, dando con la solución que era.

A1 empieza a contar las plantas del edificio desde la parte más alta, al terminar se da cuenta por sí sola de que debe comenzar por la parte de abajo, aunque duda en si debe contar la planta calle.

▪ Técnicas de escritura

Una vez contado el número con significado ordinal, el emisor debe comunicárselo a su compañero a través de un mensaje escrito, siendo el propio niño el que decida la estrategia para hacerlo.

Respecto al Grupo 2, los cinco alumnos han usado la estrategia “ES1” escribiendo directamente la grafía del número correspondiente. Tres de ellos (B2, B3 y B5) han necesitado el apoyo de la tabla numérica para hacerlo, ésta les ha permitido la localización del número y les ha aportado la referencia para poder escribir el número adecuadamente, facilitando que el mensaje pueda ser interpretado por el compañero que actúa como receptor.

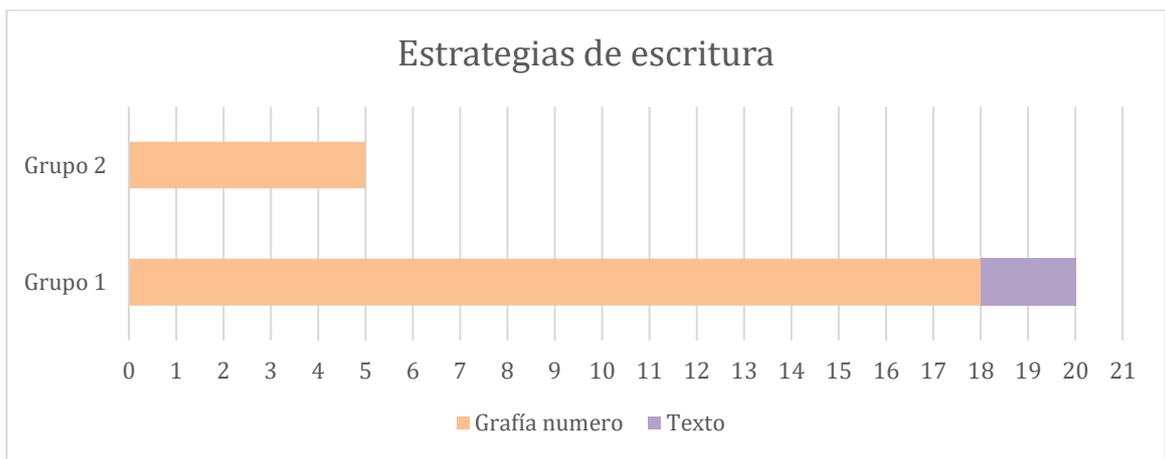
En el caso del Grupo 1, dieciocho de los integrantes utilizan la estrategia “ES1”, escribiendo la grafía numérica adecuadamente (dos de ellos necesitan el apoyo de la tabla numérica). Los dos alumnos restantes (A7 y A19) han usado la estrategia “ES2” escribiendo textualmente el número “beintidos” y “diecinueve” respectivamente (imágenes 16 y 17).



Imagen 16: Número 22 escrito por A7



Imagen 17: Número 19 escrito por A19



• **RESULTADOS DE LOS ALUMNOS QUE ACTUAN COMO RECEPTORES**

Una vez que el emisor ha creado su mensaje debe entregárselo al receptor, el cual lo interpretará permitiéndole contar los pisos correspondientes para poder encontrar al personaje escondido.

▪ **Lectura del mensaje**

Todos los alumnos, en el papel del receptor, han conseguido interpretar el mensaje recibido correctamente. Entre ellos se encuentran dos (A18 y B5), que han necesitado el apoyo de la tabla numérica para descifrar cuál era el número escrito sobre el papel. Con esta pequeña ayuda han sido capaces de interpretarlo adecuadamente.

▪ Técnica de colocación del ordinal

Una vez interpretado el número recibido en el papel, el alumno receptor debe contar las plantas correspondientes para localizar el personaje escondido, dándole así un significado de ordinal al número que ha recibido.

Esta vez los 25 alumnos han sido capaces de realizar un conteo correcto, localizando en todos los casos al personaje escondido dentro del edificio.

▪ Validación de la situación

Antes de que el alumno receptor abra la ventana que cree correcta, se le pregunta al emisor si es correcto, para comprobar su capacidad de validación. De nuevo, todos los alumnos lo han realizado correctamente localizando al personaje.

▪ Institucionalización en la asamblea

De la misma forma que se ha hecho en las anteriores actividades, al finalizar procedemos a realizar una asamblea que les permita afianzar los conocimientos adquiridos durante la puesta en práctica de la actividad.

- Contadme ¿Cómo lo habéis hecho? ¿Qué pasos habéis seguido?

A19: Escondiendo al muñeco y el otro tenía que buscarlo

- Pero ¿cómo lo hicisteis? Paso a paso

A15: Se ponía el muñeco en una ventana y se contaban las ventanas y después se lo decía a ella (su compañera) donde estaba

- ¿Cómo le decías en qué ventana estaba escondido? ¿qué utilizabas?

A15: Escribiendo en un papel el número

- Y con ese papel ¿qué hacíais?

A5: Se lo enseñábamos al compañero

- Cuando os daban el papel con el número escrito ¿cómo lo utilizabais para encontrar al muñeco en el edificio?

A1: Contando las ventanas y sacando al muñeco

- ¿Las ventanas cómo las contabais? ¿Se podían contar desordenadas?

A16: No, había que contar uno, dos, tres y así.

- ¿La planta donde estaba la puerta había que contarla?

A16: No, esa se saltaba

4.4.3.2. Análisis de la actividad 3

Esta actividad ha sido realizada correctamente por todos los alumnos excepto por uno (B4), en el momento que ha interpretado el papel de emisor, por cometer un error en el recitado. En el resto de los alumnos no se han observado grandes dificultades desempeñando tanto el papel de emisor como el de receptor demostrando un buen dominio del conteo hasta un tamaño de la colección de 25 o 20 unidades, según el grupo al que perteneciesen.

Para poder escribir o interpretar la escritura del número se les permitía utilizar una tabla numérica si lo necesitaban, considerando esta situación igualmente válida. Pero aun así considero que es importante registrar el número de alumnos que han necesitado este apoyo para conocer su nivel de dominio de la escritura numérica superando el número 20. En el Grupo 2, formado por cinco alumnos, tres de ellos han necesitado la tabla para escribir el número en el mensaje y dos de ellos para poder interpretarlo, mientras que todos los integrantes del Grupo 1 han sido capaces de realizar la actividad sin necesidad de usarla en ninguno de los dos casos. Aun así, podemos indicar que las mayores dificultades han aparecido a la hora de escribir los números, resultándoles más fácil reconocerlos e interpretarlos.

En el momento de escribir el mensaje únicamente dos de los alumnos, pertenecientes al Grupo 1, han utilizado la técnica de escribir textualmente el nombre del número asignado. Los veinte alumnos restantes han usado la representación simbólica del número para escribir el mensaje. Esto nos demuestra que mayoritariamente dominan las representaciones simbólicas de los números aunque en algunos casos surjan dudas.

Como la tarea exige que haya un orden total en las plantas de los pisos han surgido dificultades esperadas a la hora de asignar la primera planta del edificio, de modo que algunos alumnos han considerado que la primera planta era la planta calle. La mayoría de alumnos han interpretado que deberían empezar a contar las plantas desde el piso 1 y tan solo 5 han dudado, aun así, acabaron llegando a la conclusión correcta por sí mismos.

Antes de finalizar la actividad era necesario que tanto emisor como receptor validasen el conteo para asegurarse de que el personaje se encontraba en la ventana indicada. Esto les obligaba a volver a recontar y les permitía llegar juntos a la solución. Todos los alumnos lo realizaron correctamente, de modo que consideramos un acierto de la propuesta pedir a los alumnos que actúan como emisor que valoren la solución que propone el receptor.

Curiosamente todos los alumnos en el momento de interpretar el papel de receptor han desarrollado correctamente la tarea de conteo de las ventanas, una vez descifrado el mensaje recibido por el emisor. Intuimos que tener los objetos ordenados o alineados como en este caso, les facilita la tarea de conteo. Esta situación pone en evidencia de nuevo la falta de práctica y dominio de los niños sobre la enumeración y la necesidad de que este aspecto se aborde en la escuela como contenido curricular.

Probablemente si el alumnado tuviese la oportunidad de vivir el mismo número de experiencias en ambos tipos de tareas, de conteo de ordinales y de cardinales, podríamos afirmar que no deberían presentar mayores dificultades en unas que en otras.

Por último, en la asamblea, de nuevo se han vuelto a observar las mismas dificultades para comunicar las ideas o para explicar los pasos que han seguido, por lo que ha sido necesario plantearles muchas preguntas para ir guiando la conversación hacia los resultados que buscábamos. Nuevamente, como ha ocurrido en las anteriores actividades, llegamos a la conclusión de que las reflexiones no han promovido la adquisición de nuevos conocimientos al grupo-aula.

5. CONCLUSIONES

Consideramos que se han alcanzado los dos objetivos planificados para este trabajo fin de grado. En primer lugar, la revisión bibliográfica sobre la naturaleza del conteo, el análisis de dicho contenido en el currículo de Educación Infantil y la búsqueda y estudio de propuestas de enseñanza del conteo nos ha permitido tener una visión general de este contenido curricular y ha propiciado el diseño de una propuesta parcial de enseñanza original, elaborada por la autora de este trabajo para ser implementada en un grupo natural de clase de tercer curso de Educación infantil. A su vez, haber conocido y revisado la Teoría de Situaciones Didácticas de Brousseau nos ha permitido experimentar una nueva metodología de enseñanza de conteo en Educación Infantil haciendo al alumno participe en la creación de su propio conocimiento.

En cuanto al segundo objetivo, la propuesta de enseñanza se ha mostrado viable porque se ha desarrollado según la planificación prevista. Además, constatamos que la propuesta está bien adaptada al nivel cognitivo de los alumnos debido a que los resultados indican que la mayoría de alumnos han sabido resolver satisfactoriamente las diferentes situaciones problemáticas que ponen en juego las técnicas de conteo en un contexto lúdico, pero con un planteamiento muy novedoso para los escolares.

También podemos afirmar que los alumnos se han enfrentado a situaciones abiertas de comunicación interpersonal, éstas tienen una clara orientación constructivista en línea con las propuestas realizadas desde el marco teórico de la Teoría de Situaciones Didácticas. La novedad, en este caso, radica en que son los alumnos los que deben formular hipótesis para conseguir encontrar la solución adecuada, mientras que el docente asume el papel de guía durante el proceso, no el de portador del conocimiento.

Respecto a la recogida de datos, podemos indicar que la elección de utilizar rúbricas de evaluación basadas en la metodología utilizada por Rada (2013) ha sido todo un acierto, ya que nos han permitido registrar toda la información necesaria en cada una de las actividades propuestas, para posteriormente analizar esos datos y constatar que ha habido una evolución en las técnicas de conteo utilizadas por los escolares durante la progresión de las actividades.

Otro aspecto que debemos mencionar corresponde a la institucionalización de los conocimientos adquiridos tras la realización de las actividades. Los alumnos han presentado algunas dificultades para conseguirlo por sus propios medios debido a su edad y a las carencias que todavía presentan en relación a su capacidad de comunicación oral y de construcción de un

discurso. Por ello la docente ha necesitado dar un mayor apoyo guiando la conversación durante las asambleas para poder llegar a transmitir la información correctamente.

Observando los buenos resultados obtenidos en las actividades, desde nuestro punto de vista creemos que sería muy interesante para el alumnado que desde el comienzo de la escolarización pudiesen tener la oportunidad de vivenciar situaciones de este tipo, siempre adecuadas a su edad y nivel de conocimientos, ya que estos problemas no tienen únicamente el objetivo de adquirir habilidades matemáticas, sino que también pueden extrapolarse y ser de gran utilidad de cara a desenvolverse en cualquier situación en la vida cotidiana. Se ha observado una necesidad clara de cambio en los planteamientos utilizados en los centros escolares, donde habitualmente se les presentan tareas a realizar por escrito sobre fichas o libros de texto en los cuales el alumno no siente ninguna implicación por resolver el problema ni hacia encontrar la solución. También sería interesante dar una mayor importancia al uso de materiales manipulativos que faciliten la acción del alumno.

A pesar de la brevedad de la propuesta descrita en este trabajo, podríamos afirmar que se ha detectado mejora en las habilidades de los alumnos, mostrándose un aumento en los porcentajes de éxito conforme han ido realizando las actividades planteadas. Podemos indicar que el porcentaje de éxitos en la primera actividad se situaba cercano al 64%, en la actividad nº 2 aumenta hasta alrededor del 72% (siempre teniendo en cuenta que hubo diferentes niveles de dificultad según el grupo) y finalmente en la actividad nº 3, aun siendo la primera vez que se presentaba el conteo con significado de ordinalidad, el porcentaje de éxito está cercano al 100%. Analizando estos datos podemos afirmar que se han obtenido mejores resultados en la última tarea, correspondiente a la ordinalidad. Probablemente esta mejoría se deba a que los alumnos han adquirido conocimientos de base en las tareas previas de cardinalidad, siendo capaces de transferirlos en la situación-problema planteada en la última actividad de conteo de ordinales.

De la misma forma, se observa un descenso progresivo del número de errores asociados a las técnicas de conteo cometidos por el alumnado conforme se han ido desarrollando las actividades, particularmente en los integrantes del grupo 2. Aun así, la mayoría de errores registrados están relacionados con las técnicas de conteo y la correspondencia uno a uno. Por lo que se podría poner de manifiesto la necesidad de desarrollar con mayor asiduidad en las aulas actividades de conteo, trabajando fundamentalmente el recitado de la secuencia numérica y la enumeración. Puesto que en muchas ocasiones estas técnicas se consideran evidentes, de modo que quedan bajo la única responsabilidad del alumno y la institución escolar se centra en enseñar conceptos

más complejos (escritura de números de una o de dos cifras, sumas y restas) sin haber asentado unas buenas bases del proceso de conteo, del dominio del recitado de la serie numérica y de la enumeración, que no aparece como contenido curricular y de cuya ausencia alertan los investigadores (Chamorro, C. 2011; Sierra, T. y Rodríguez, E. 2012). Esta afirmación ha quedado en evidencia principalmente en la actividad 2, en la cual se registraron numerosos errores debido a la falta de orden a la hora de contar los objetos, y en la actividad 3, donde se han recogido muy buenos resultados en el conteo de cardinales con significado de ordinal debido a que los objetos a contar presentaban un orden establecido.

Se ha observado que la variable didáctica “tamaño de la colección” tiene un papel relevante a la hora de obtener mejores resultados en las actividades, nos ha permitido ofrecer colecciones de cardinales inferiores a los alumnos que presentan mayores dificultades. Modificando esta variable se ha conseguido que casi la totalidad de los alumnos hayan acertado en la tarea a realizar.

En las tres propuestas de actividad se ha pretendido que los alumnos demuestren su nivel de comprensión del conteo, planteándoles tareas abiertas donde puedan utilizar las diferentes técnicas de conteo ajustadas a sus conocimientos. En la primera actividad se les propuso a los alumnos una tarea novedosa que consistía en construir una nueva colección desde otra creada previamente sin volver a contar los objetos desde el inicio. Consideramos relevante indicar que más de la tercera parte, es decir 9 niños del aula, fueron capaces de añadir objetos a una colección previamente construida para generar una nueva colección de cardinal mayor y tres de ellos han sabido añadir directamente las unidades a la colección. Merece ser destacada la presencia de esta técnica de resolución ya que es muy avanzada para escolares de estas edades. El planteamiento de las actividades nos ha demostrado que las tareas se ajustaban a todos los niveles de conocimiento, desde los más básicos hasta los más avanzados.

Para finalizar, me gustaría mostrar interés en la posibilidad de llegar a profundizar más en la cuestión de estudio de este trabajo fin de grado, planificando una propuesta didáctica completa con variadas actividades, ya que en este trabajo debido a la falta de tiempo no se ha podido realizar. Principalmente para tener evidencias más nítidas del progreso del alumnado desde el inicio y poder comprobar su desarrollo, mejorando las técnicas y el uso de nuevas estrategias para solucionar los problemas planteados.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berdonneau, C. (2007). *Matemáticas activas (2-6 años)*. Colección Biblioteca de Infantil. V. 24. Barcelona: Editorial Graó.
- Brousseau, G. (2007) *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires. Ed. Libros del Zorzal.
- Chamorro, C. (2005). *La construcción del número natural*. En Chamorro, C. (coord.) *Didáctica de las matemáticas*. Colección Didáctica Infantil. Madrid: Pearson Educación.
- Escolano, R. y Muñoz, J.M. (2014). *Didáctica de las Matemáticas en el Grado en Magisterio en Educación Infantil*. Apuntes de la asignatura. Facultad de Educación. Universidad de Zaragoza. Documento no publicado.
- Hernández, E. (2012). *El cohete: escritura de cardinales y ubicación en la cuadrícula con niños de 5 años*. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 1(2), 23-41.
- Hernández, E. (2013). *El aprendizaje del número natural en un contexto ordinal en la Educación Infantil*. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 2(1), 41-56.
- Maza Gómez, C. (1989). *Conceptos y numeración en la educación infantil*. Madrid: Síntesis, D.L.
- Rada, M. (2013). *Experimentación de una propuesta didáctica para la enseñanza funcional del número natural en Educación Infantil*. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 2(1), 57-81.
- Rodríguez, E., Sierra, T.A. (2012). *Una propuesta para la enseñanza del número en la Educación Infantil*. *Números: revista de Didáctica de las matemáticas*. (80), 25-52.
- Rodríguez Olmo, M.V. (1999). *La numeración en Educación Infantil*. Barcelona: Praxis.
- Ruiz-Higueras, L. (2012). *¿Qué es hacer matemáticas en la Escuela Infantil? X Jornadas provinciales de Educación Infantil*. Jerez.
- Sanchez Padilla, P. (2018). *Una ingeniería didáctica para la enumeración en educación infantil*. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 7(2), 87-102.

7. ANEXOS

ANEXO 1. Rúbrica de evaluación actividad 1

NOMBRE	CONSIGNA	NÚMERO	¿CUENTA BIEN?	ERRORES	OBSERVACIONES
	1		SI / NO	- E1 - E2 - E3	
	2		SI / NO	- E1 - E2 - E3	- T1 - T2 / T2.1 - T2.2.
	3		SI / NO	- E1 - E2 - E3	- T1 - T2 / T2.1 - T2.2.
	1		SI / NO	- E1 - E2 - E3	
	2		SI / NO	- E1 - E2 - E3	- T1 - T2 / T2.1 - T2.2.
	3		SI / NO	- E1 - E2 - E3	- T1 - T2 / T2.1 - T2.2.
	1		SI / NO	- E1 - E2 - E3	
	2		SI / NO	- E1 - E2 - E3	- T1 - T2 / T2.1 - T2.2.
	3		SI / NO	- E1 - E2 - E3	- T1 - T2 / T2.1 - T2.2.
	1		SI / NO	- E1 - E2 - E3	
	2		SI / NO	- E1 - E2 - E3	- T1 - T2 / T2.1 - T2.2.
	3		SI / NO	- E1 - E2 - E3	- T1 - T2 / T2.1 - T2.2.

ANEXO 2. Rúbrica de evaluación actividad 2

NOMBRE	Nº	¿CUENTA BIEN EL Nº DE PLATOS?	ERRORES	ESCRITO O MEMORIA	¿CUENTA BIEN PARA CONSTRUIR?	ERRORES	¿SABE VALIDAR?	OBSERVACIONES
		SI / NO	- E1 - E2 - E3 - E4	- ES1 - ES2 - ES3 - M	SI / NO	- E1 - E2 - E3 - E4	SI / NO	
		SI / NO	- E1 - E2 - E3 - E4	- ES1 - ES2 - ES3 - M	SI / NO	- E1 - E2 - E3 - E4	SI / NO	
		SI / NO	- E1 - E2 - E3 - E4	- ES1 - ES2 - ES3 - M	SI / NO	- E1 - E2 - E3 - E4	SI / NO	
		SI / NO	- E1 - E2 - E3 - E4	- ES1 - ES2 - ES3 - M	SI / NO	- E1 - E2 - E3 - E4	SI / NO	
		SI / NO	- E1 - E2 - E3 - E4	- ES1 - ES2 - ES3 - M	SI / NO	- E1 - E2 - E3 - E4	SI / NO	
		SI / NO	- E1 - E2 - E3 - E4	- ES1 - ES2 - ES3 - M	SI / NO	- E1 - E2 - E3 - E4	SI / NO	
		SI / NO	- E1 - E2 - E3 - E4	- ES1 - ES2 - ES3 - M	SI / NO	- E1 - E2 - E3 - E4	SI / NO	
		SI / NO	- E1 - E2 - E3 - E4	- ES1 - ES2 - ES3 - M	SI / NO	- E1 - E2 - E3 - E4	SI / NO	

ANEXO 3. Rúbrica de evaluación actividad 3

NOMBRE	PAPEL	PISO	ACIERTA	ERRORES	¿SABE VALIDAR?	ESTRATEGIA	OBSERVACIONES
	Emisor		SI / NO	- E1 - E2 - E3	SI / NO	- ES1 - ES2 - ES3 - ES4	
	Receptor		SI / NO	- E1 - E2 - E3 - E4	SI / NO		
	Emisor		SI / NO	- E1 - E2 - E3	SI / NO	- ES1 - ES2 - ES3 - ES4	
	Receptor		SI / NO	- E1 - E2 - E3 - E4	SI / NO		
	Emisor		SI / NO	- E1 - E2 - E3	SI / NO	- ES1 - ES2 - ES3 - ES4	
	Receptor		SI / NO	- E1 - E2 - E3 - E4	SI / NO		
	Emisor		SI / NO	- E1 - E2 - E3	SI / NO	- ES1 - ES2 - ES3 - ES4	
	Receptor		SI / NO	- E1 - E2 - E3 - E4	SI / NO		