



La enseñanza del número cardinal y ordinal en Educación infantil¹

Laura Collado Arroyo
Zaragoza, lcollado.arroyo@gmail.com

Fecha de recepción: 3-11-2014

Fecha de aceptación: 10-01-2015

Fecha de publicación: 28-02-2015

RESUMEN

En el marco de la Teoría de las Situaciones Didácticas, hemos diseñado, implementado y evaluado, en el aula de segundo de Educación Infantil, dos situaciones de enseñanza: el juego del tren y el juego de las invitaciones y los sobres. En ambos casos, la estrategia óptima para resolver la situación es el recuento y la utilización del número natural en su significado ordinal o cardinal, contenidos que queremos trabajar de una manera funcional y significativa, características que están ausentes en las propuestas de las editoriales de los libros de texto que más se utilizan en las aulas, tras haber realizado un análisis de las mismas.

Palabras clave: recuento, número cardinal, número ordinal, Educación Infantil, Teoría de Situaciones Didácticas, Matemáticas.

The teaching of cardinal and ordinal numbers in Infant Education

ABSTRACT

Within the framework of Theory of Didactical Situations in Mathematics, we have designed, implemented and assessed two situations for a four year old classroom. These situations were 'Train Game' and 'Invitations and Envelopes Game'. In both cases, counting and the use of natural numbers as ordinals or cardinals is the ideal strategy in order to solve the situation. These are the contents which we want the students to work in a functional and meaningful way due to these characteristics don't exist in the proposals of textbooks publishers which prevail in most classrooms.

Keywords: counting, cardinal number, ordinal number, Infant Education, Theory of Didactical Situations, Mathematics.

¹ Este artículo es una adaptación del trabajo de fin de grado presentado por la autora, el curso 2013-2014, en la Universidad de Zaragoza.

1. Introducción

El diseño y desarrollo de secuencias didácticas de Matemáticas que sean innovadoras, alternativas y/o que complementen la enseñanza tradicional que se detectan en las propuestas de los libros de texto es una de las competencias fundamentales para el futuro de cualquier maestro/a de Educación Infantil, debido a que la enseñanza del área lógico-matemática será una de sus ocupaciones importantes dentro de su actividad profesional.

En este trabajo se aborda la enseñanza del recuento en Educación Infantil. Para ello en primer lugar se explica el marco teórico que creemos que es el más apropiado llevar a cabo la enseñanza de los conocimientos matemáticos. A continuación, procedemos a revisar el concepto del objeto matemático sobre el que versa el trabajo y se analizará cómo se aborda su enseñanza desde los documentos educativos tanto a nivel estatal como autonómico. Tras este análisis, podemos concluir que la enseñanza del recuento en el nivel educativo de Educación Infantil tiene margen para su mejora y, en este sentido, presentamos una propuesta parcial de enseñanza que va a ser desarrollada en el aula del colegio San Agustín de Zaragoza formada por dos actividades, una destinada a trabajar el número natural en su sentido cardinal y otra, el número natural en su sentido ordinal. Finalizaremos el trabajo mostrando los resultados obtenidos por los alumnos y comentando algunas de las actuaciones de los alumnos que destacan sobre las demás.

2. Marco teórico

Dentro de la disciplina de la Didáctica de las Matemáticas de la escuela francesa, Guy Brousseau desarrolla la Teoría de las Situaciones Didácticas a comienzos de la década de 1970. La Teoría de las Situaciones Didácticas se basa en una concepción constructivista del aprendizaje, caracterizada por Brousseau (1986) como la necesidad de que el alumno aprenda a adaptarse a un medio que es factor de contradicciones, de dificultades, de desequilibrios y donde el saber se manifiesta a través de las respuestas del alumno como prueba de su aprendizaje. Por todo esto, La Teoría de las Situaciones Didácticas es uno de los marcos teóricos de la Didáctica de las Matemáticas que es particularmente apropiado para estudiar los fenómenos de la enseñanza de los conceptos matemáticos en la etapa de Educación Infantil.

Brousseau defiende que el conocimiento matemático se construye a partir de reconocer, abordar y resolver problemas, generados a su vez por otros problemas. Por este motivo, cuando se plantea una situación que no es inmediatamente interpretable basándose en los esquemas que los alumnos poseen, éstos entran en un momento de crisis y tienen que buscar la manera para recuperar el equilibrio. Para conseguir dicho equilibrio, se producen modificaciones en los esquemas cognitivos del alumnado, incorporándose así las nuevas experiencias. En consecuencia, "el aprendizaje se considera como una modificación del conocimiento que el alumno debe producir por sí mismo y que el profesor sólo debe provocar" (Brousseau, 1994) a través de las situaciones-problemas que plantea al alumno y que este acepta resolver.

Desde esta perspectiva, el docente tiene la responsabilidad de plantear a los alumnos una situación de aprendizaje en la que la respuesta inicial que proponga dicho alumnado no sea la que se quiere enseñar, ya que en dicho caso la situación de aprendizaje dejaría de serlo para convertirse en una situación de aplicación de conocimientos que ya se tienen adquiridos, y así mostrar que la estrategia empleada por el alumnado resulta ineficaz forzándole a realizar acomodaciones para dar respuesta a la situación planteada. De la misma manera, el profesorado tiene que ser habilidoso en la presentación de la situación para que el alumnado ponga en marcha sus conocimientos (y los modifique) como respuesta a una exigencia del medio y no como a una exigencia del docente.

3. El recuento como conocimiento matemático

El recuento surge vinculado a la necesidad de informar acerca de la numerosidad de las colecciones de objetos o de indicar la posición que ocupa un objeto dentro de una colección ordenada de objetos. Es decir, el número natural posee principalmente dos significados: *cardinal* cuando responde a la necesidad de saber cuántos hay en las tareas de cálculo o a las indicaciones de traer tantos objetos como se indique en las tareas de construcción y *ordinal* cuando manifiesta qué lugar ocupa un elemento dentro de una colección ordenada en las tareas de cálculo o cuando se demanda colocar un objeto en el lugar que se indique en las tareas de construcción.

4. Análisis de las características más relevantes de la enseñanza actual del objeto matemático

El siguiente análisis se realiza a partir de dos fuentes documentales: en primer lugar, la propuesta didáctica realizada por una de las editoriales de libros de texto como es el caso de Santillana para el alumnado de 5 años; en segundo lugar, la Orden del 28 de marzo de 2008, del Departamento de Educación, Cultura y Deporte, por la que se aprueba el currículo de Educación Infantil (BOA del 14 de abril de 2008).

4.1. Análisis de una propuesta de libros de texto

Respecto al análisis de la propuesta editorial, se van a considerar aquellos contenidos referidos a la enseñanza del número natural que a continuación se detallan:

- Recitado de la serie numérica.
- Obtención del cardinal de una colección.
- Construcción de una colección de cardinal dado.
- Obtención del ordinal de un elemento de una colección ordenada.
- Identificación o colocación de un objeto determinado en una colección previamente ordenada.
- Configuraciones puntuales o constelaciones para subitizar el cardinal de colecciones.
- Tareas en que sea necesaria para el alumno la comunicación escrita de los números.
- Tareas en las que el alumno debe de reproducir el trazado de las cifras imitando o siguiendo un modelo o patrón.
- Orden entre números: anterior y posterior de un número, y comparación de números.
- Resolución de problemas aditivos.
- Técnicas orales de suma y resta de números.
- Hechos numéricos de suma y resta que se enseñan.

Seguidamente, se muestra a través de una tabla los contenidos y el número de veces que estos son trabajados a lo largo del curso escolar en el libro de texto de Tercero de Educación Infantil, es decir, destinado a un alumnado de entre cinco y seis años correspondiente al proyecto Chiribitas editado en 2007.

Tabla 1. Contenidos matemáticos que aparecen en el libro de tercero

| Contenido | Número de veces que se trabaja |
|--|--------------------------------|
| Recitado de la serie numérica. | 17 |
| Obtención del cardinal de una colección. | 41 |
| Construcción de una colección de cardinal dado. | 26 |
| Obtención del ordinal de un elemento de una colección ordenada. | 5 |
| Identificación o colocación de un objeto determinado en una colección previamente ordenada. | 12 |
| Configuraciones puntuales o constelaciones para subitizar el cardinal de colecciones. | 7 |
| Tareas en que sea necesaria para el alumno la comunicación escrita de los números. | 0 |
| Tareas en las que el alumno debe de reproducir el trazado de las cifras imitando o siguiendo un modelo o patrón. | 39 |
| Orden entre números: anterior y posterior de un número, y comparación de números. | 10 |
| Resolución de problemas aditivos. | 22 |
| Técnicas orales de suma y resta de números. | 4 |
| Hechos numéricos de suma y resta que se enseñan. | 7 |

Una vez realizado el análisis de la propuesta educativa de la editorial, se puede concluir que:

- En relación al recitado de la serie numérica, se ofrecen tareas poco variadas centradas exclusivamente en canciones, el recitado escrito y oral en un número considerable de actividades para trabajarlo.
- En relación a la obtención del cardinal, hay bastantes tareas destinadas a ello, pero no se observa una progresión coherente de la dificultad con respecto a los ejercicios del principio de un determinado trimestre y los del final ni tampoco se observa dicha progresión si se comparan las fichas de comienzo y final de curso. Esto se pone de manifiesto si se compara la primera ficha del primer trimestre y la última del tercer trimestre. En la primera ficha, el alumnado tiene que obtener el cardinal de una colección de hasta tres elementos, mientras que en la última tienen que obtenerlo de una de hasta cuatro elementos.
- En relación con la construcción de una colección cuyo cardinal se conoce, se aprecian pocos ejercicios destinados a trabajar este aspecto y tampoco se presentan con un grado de dificultad ascendente. Esto se puede observar, por ejemplo, en el tercer trimestre: el alumnado comienza construyendo colecciones de nueve elementos y termina construyéndolas de cuatro.
- En relación a la obtención de ordinal de un elemento en una colección ordenada, hay tan sólo cinco actividades a lo largo de todo el curso escolar. A pesar de que están contextualizadas, resultan insuficientes para trabajar adecuadamente este aspecto.
- En relación a la colocación de un objeto en una colección previamente ordenada, hay pocas tareas; las cuales son muy guiadas y están poco contextualizadas. Por otro lado, en esta ocasión sí que se respeta que la dificultad de la tarea presentada al alumnado sea progresiva a lo largo del curso.
- En relación a la configuración o constelaciones para subitizar el cardinal de colecciones, hay tan solo siete ejercicios que se concentran la gran mayoría de ellos (seis) únicamente en el tercer trimestre. Además, todas las tareas propuestas utilizan los puntos como medio de subitización. Del mismo modo, se puede observar que el grado de dificultad en las fichas no es creciente ya que los niños comienzan y terminan el tercer trimestre subitizando colecciones de hasta seis elementos.
- En relación con las tareas en que es necesaria para el alumno la comunicación escrita de los números, llama poderosamente la atención que no hay ninguna ficha dedicada a este aspecto.

- En relación con las tareas en las que el alumno debe reproducir el trazado de las cifras imitando o siguiendo el modelo o patrón, hay muchas actividades, incluso se puede considerar que demasiadas ya que son el segundo aspecto en relación a la enseñanza del número natural más frecuente en las fichas y son bastante repetitivas.
- En relación al orden entre números: anterior y posterior de un número y comparación de números, hay pocas actividades, están descontextualizadas y en un número muy reducido de ellas se emplean objetos manipulables, aspecto que facilitaría su resolución. Además, llama la atención la interrupción que sufre la enseñanza de este aspecto en el segundo trimestre. Por otro lado, una característica positiva en el planteamiento de la enseñanza de este aspecto es la correcta graduación de la dificultad de las tareas ya que los números que intervienen al final del primer trimestre son del uno al tres y al final del tercer trimestre del cero al diez.
- En relación a la resolución de problemas aditivos, en el primer y segundo trimestre se aprecia que la gran mayoría de estos problemas tienen una estructura semántica de Estado–Estado–Estado mientras que solo en una ocasión el alumnado se enfrenta a problemas de Estado–Transformación– Estado. El caso contrario ocurre en el tercer trimestre, caracterizado porque el alumnado aborda abundantes problemas de transformación y escasos (únicamente tres) de Estado–Estado–Estado. En ninguno de los trimestres el alumnado tiene que resolver problemas de comparación, debido a que, quizás, resulten demasiado complejos para el nivel educativo en el que nos encontramos. Por otro lado, no se observa un aumento de la dificultad en los problemas planteados. Por último, respecto a la posición de la incógnita cabe destacar que en todos los problemas planteados de Estado–Estado–Estado esta se sitúa en el estado (o cantidad) total; mientras que en los problemas con una tipología de Estado–Transformación–Estado la incógnita es en la gran mayoría de los casos el estado final. También se presenta en la transformación, aunque en un número muy reducido de veces.
- En relación a las técnicas orales de suma y resta de números, hay muy pocos ejercicios que lo trabajen, únicamente cuatro. De los que tres de ellos son para mostrar la descomposición de los números. En conclusión, parece no preocupar la enseñanza de la descomposición de números mayores de cinco, como suma de cinco y otro número menor que este.
- En relación a los hechos numéricos de suma y resta que se enseñan, hay tan solo siete ejercicios que aborden este aspecto. En mi opinión hay una excesiva preocupación por introducir las sumas de forma escrita (en posición horizontal) con el signo "+", "="... Por otro lado, también se introducen las sumas en posición vertical y estas deberían plantearse en primaria.

Otros aspectos observados de manera general a lo largo de toda la propuesta didáctica de la editorial son los siguientes:

- Las actividades son muy dirigidas.
- Hay una falta de contextualización en la mayoría de las actividades planteadas.
- Esta programación se centra prioritariamente en el trabajo con los cardinales, tanto en el recitado como en su obtención y, en menor medida en la construcción. Por otro lado, el trabajo con los ordinales es muy superficial debido al número tan reducido de fichas que se dedican a este aspecto.
- La introducción al cero resulta prematura si se tiene en cuenta que asignar un signo para denotar la ausencia de objetos es algo poco natural y de muy difícil comprensión. De hecho, tuvieron que transcurrir muchos siglos en la historia de la humanidad hasta que se hizo necesaria la aparición del "cero" con la invención de los sistemas posicionales de escritura de los números. Pero a pesar de esto, se incluyen algunas actividades en las que los niños deben trazar el número cero.
- En cuanto a la escritura (grafía) del número 10 se explica que se forma a partir del cero y el uno (números que el alumnado ha trabajado previamente). La introducción de la escritura del número 10 es prematura en Educación Infantil porque los alumnos de esta etapa no pueden comprender un sistema de escritura de los números tan complejo como es el posicional.

- En relación con la suma y la resta, se pone más énfasis en realizar las operaciones que en comprender por qué se utilizan cada una de ellas. Es decir, no se emplean apenas términos como "añado", "me dan", "encuentro"... en el caso de la suma, ni términos como "me quitan", "pierdo", "se van"... en el caso de la resta.

4.2. Análisis de los contenidos matemáticos en el currículo oficial de Educación Infantil

El currículo de Educación Infantil (de acuerdo a la Orden ECI 3960/2007, de 19 de diciembre, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la Educación Infantil, que desarrolla el Real Decreto 1630/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del segundo ciclo de Educación Infantil) distribuye los diferentes bloques de contenidos en tres áreas curriculares: Conocimiento de sí mismo y autonomía personal, Conocimiento del entorno y Lenguajes: comunicación y representación.

Los contenidos lógico-matemáticos se incluyen dentro del área de Conocimiento del entorno; más concretamente en el bloque que tiene como nombre "Medio físico: elementos, relaciones y medida" junto con otros contenidos como la cultura, la naturaleza, la vida en sociedad...

El mencionado bloque incorpora los siguientes contenidos de carácter lógico-matemático:

- Identificación de cualidades y sus grados. Ordenación gradual de elementos. Uso contextualizado de los primeros números ordinales.
- Cuantificación no numérica de colecciones (muchos, pocos). Comparación cuantitativa entre colecciones de objetos. Relaciones de igualdad y de desigualdad (igual que, más que, menos que).
- Estimación cuantitativa exacta de colecciones y uso de números cardinales referidos a cantidades manejables. Utilización oral de la serie numérica para contar. Observación y toma de conciencia del valor funcional de los números y de su utilidad en la vida cotidiana.

Del mismo modo, la orden del 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, establece para el mismo bloque del segundo ciclo de Educación Infantil los siguientes contenidos:

- 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.
- 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.

Una vez extraídos los contenidos lógico-matemáticos se puede concluir que, tal y como indica Chamorro (2011), presentan una gran pobreza conceptual y no suponen ningún desafío para el alumnado de este ciclo debido a que están muy por debajo de sus posibilidades. Asimismo, resulta poco orientador y confuso todo el documento para el profesorado cuando, por ejemplo, se emplea la expresión de "ordenación gradual de elementos" debido a que es algo incomprensible matemáticamente hablando e impide interpretar su alcance. Del mismo modo, no aparece reflejado en el documento ninguna pauta metodológica que guíe la labor del profesorado. Tampoco se aprecia una gradación en la introducción de los contenidos. Esto se pone de manifiesto cuando se lee "cuantificación no numérica de colecciones" y a continuación "estimación cuantitativa exacta de colecciones y uso de números cardinales referidos a cantidades manejables". Además, el concepto de "cantidades manejables" es muy impreciso y no se aclara qué se entiende por el mismo. En este sentido, tampoco se propone hasta qué números deberían saber contar el alumnado de primero, segundo o tercero de Educación Infantil.

En resumen, nos encontramos con un currículo de Matemáticas para Educación Infantil poco orientador y con que las editoriales de libros de textos realizan propuestas de enseñanza muy alejadas del modelo constructivista del aprendizaje. Constatados estos hechos nos proponemos en este Trabajo Fin de Grado diseñar, desarrollar en el aula y evaluar una propuesta de enseñanza parcial del recuento en una clase de 4 años de Educación Infantil.

5. Diseño, aplicación y resultados de una propuesta parcial de enseñanza

A continuación vamos a detallar las dos situaciones de aprendizaje que hemos diseñado: una de ellas para que los alumnos trabajen el número natural, más concretamente el recuento, en su sentido ordinal y otra con su sentido cardinal. Para ello y, de acuerdo a la Teoría de Situaciones Didácticas de Brousseau, en ambas situaciones el alumnado necesita el conocimiento matemático mencionado para poder resolver los problemas suscitados de manera satisfactoria.

Por último, cabe destacar que para el diseño de ambas situaciones se tuvieron en cuenta las características cognitivas de los alumnos que forman el grupo-clase. Ninguno de los alumnos tiene necesidades educativas especiales, aunque hay que tener en cuenta que cada uno tiene su propio ritmo de maduración que deberá tenerse en cuenta en todo momento así como sus características personales.

5.1. Situación de cardinalidad. Juego: invitaciones y sobres

Descripción y desarrollo de la situación:

En una clase de 2º de Educación Infantil, se coloca en una mesa las tarjetas de invitación a un cumpleaños (Figura 1, izquierda) y en otra mesa (Figura 1, centro), dispuesta en el otro extremo del aula, están situados los sobres con el fin de que ambas colecciones no puedan ser vistas al mismo tiempo (Figura 1, derecha). La actividad la realizarán todos los alumnos de la clase de modo individual.



Figura 1. Mesa con las tarjetas, mesa con los sobres, y disposición de la clase

Entonces, cada alumno se sitúa en la mesa de las tarjetas y debe ir a buscar la cantidad necesaria de sobres para que cada tarjeta tenga su correspondiente sobre. El alumno debe traer los sobres justos, es decir, sin que sobre ni falte ninguno y debe hacerlo en un solo viaje (Figura 2). Si el alumno no es capaz de resolver la situación, deberá recoger los sobres y devolverlos a su ubicación inicial para comenzar el juego otra vez.



Figura 2. Alumno comprobando si ha traído el número exacto de sobres

Antes de dejarle actuar y dar comienzo al juego, me aseguraba que las indicaciones que debía seguir habían sido entendidas. Acto seguido, se dejaba total libertad al alumnado para que realizara el juego ejecutando la estrategia que cada uno/a considerara más adecuada y eficaz.

Debido a la curiosidad que suscitó este juego por su novedad, muchos de los alumnos se situaron cerca de la mesa donde se estaba desarrollando para observar al compañero que estaba participando. Para que no interfirieran en el modo de actuar del alumno que estaba interviniendo en ese momento y, por lo tanto, en los datos que estaba recogiendo, determiné como condición indispensable para que pudieran continuar viendo la ejecución del juego el estar en silencio y sin molestar.

Este hecho tuvo como consecuencia que los siguientes alumnos que se enfrentaron a la actividad tuvieran mucho más claro las consignas e incluso hubo una alumna que me comentó que no era necesario que le explicase las consignas porque había estado observando a los anteriores compañeros y sabía perfectamente lo que tenía que hacer.

- Consignas:

"Te voy a dar unas tarjetas. Hay unos sobres que están en la mesa triangular. Tienes que ir y coger tantos sobres como tarjetas te he dado. No pueden faltar ni sobrar sobres y debes traerlos en un único viaje".

- Objetivo:

- Que el alumnado utilice el recuento con significado de cardinal como la estrategia óptima para resolver el problema planteado.

- Variables didácticas:

- Las mesas están relativamente alejadas una de otra para evitar el uso de la percepción y la memoria en una configuración que tiene pocos elementos.
- El tamaño de la colección de tarjetas oscila entre cinco y diez, número que es el doble de lo que han trabajado con las fichas. Pero todos los niños demuestran que saben recitar hasta 31 cuando diariamente en la asamblea comentan qué día es. En la mesa triangular hay diez sobres, por lo que en la gran mayoría de ocasiones hubo más sobres que tarjetas.
- En las reglas del juego se especifica que el alumnado únicamente puede realizar un viaje para traer la cantidad exacta de sobres. Con esta consigna se intenta promover el uso del recuento; ya que si hubiera posibilidad de reajustes, y le faltaran sobres puede decidir cuántos buscar por medio de la subitización. Mientras que en el caso contrario, si le sobran sobres, solamente tiene que devolverlos a la mesa correspondiente.
- El alumnado tiene a su disposición materiales que le permite escribir, en caso de que lo así desee el número de sobres que debe ir a buscar o cualquier otro mensaje que le ayude a completar la tarea.
- Cada alumno tiene dos oportunidades para resolver la situación con éxito. Si falla en el primer intento se le va a permitir realizar un segundo intento sin cambiar el número de sobres que tiene que traer en un solo viaje.
- El tipo de comunicación que se desarrolla en esta situación es de autocomunicación, debido a que el alumnado ha de compartir consigo mismo una información que tiene que recordar para una eficaz ejecución de la tarea.

5.2. Resultados de la situación de cardinalidad

El rol que desempeñé mientras el alumnado estaba participando en el juego fue el de mera observadora, que registraba si en la primera fase del mismo utilizaban el recuento para la obtención del cardinal de la colección formada por las tarjetas y qué estrategia empleaban para recordar dicho cardinal; mientras que en la segunda fase del juego, anotaba si recurrían al recuento para construir la colección de sobres acorde al cardinal que habían obtenido anteriormente y si validaban su respuesta, es decir, si se daban cuenta si habían tenido éxito o fracaso en la realización del juego.

Del registro mencionado anteriormente se pueden extraer los siguientes resultados generales:

- El 95% del alumnado aplicó el recuento para obtener el cardinal de la colección formada por las invitaciones.
- De ese 95%, el 21% presenta dificultades para recordar el cardinal que ha obtenido. Por lo tanto, no puede llevar a cabo con éxito la siguiente fase del juego y tiene que enfrentarse al mismo en una segunda ocasión. Así que todos estos alumnos necesitan una segunda oportunidad para resolver de una manera favorable el juego.
- De ese 21%, todos los alumnos a los que se les da una segunda oportunidad para afrontar la situación, son capaces de resolverla satisfactoriamente debido a que son capaces de recordar el ordinal de la colección.

En un gráfico (Figura 3), los datos quedan representados de la siguiente manera:



Figura 3. Uso de estrategias en la situación de cardinalidad

5.3. Situación de ordinalidad: juego del tren

- Descripción y desarrollo de la situación:

Se construye un tren compuesto por una locomotora y diez vagones formados por cajas de cerillas idénticas unidas por un cordón (Figura 4).



Figura 4. Locomotora

Los alumnos tienen que jugar por parejas. Ambos miembros de la pareja tienen que acudir a una de las mesas de trabajo que hay disponibles en la clase, donde se encuentra todo el material necesario para el correcto desarrollo de la actividad: el tren fabricado con cajas de cerillas, papel y rotuladores (Figura 4). En primer lugar, les explicaba en qué consistía el juego, el rol que cada uno de ellos iba a desempeñar y las funciones que acarrearía cada uno de estos roles: uno de los niños (emisor del mensaje) deberá comunicar por escrito a su compañero (receptor) la posición de un clip, que anteriormente he escondido en uno de los vagones (Figuras 5 y 6, izquierda). El compañero deberá decir en qué vagón del tren se encuentra el clip, sin haber visto en qué vagón se ha introducido el objeto (Figura 6). Antes de comprobar la respuesta dada por el receptor, preguntaba al emisor si su compañero de juego estaba acertado o no. Después de esta evaluación de la respuesta del receptor por parte del emisor, se procedía a abrir el vagón señalado y comprobar si lo habían averiguado o no. La pareja gana cuando el emisor ha escrito un mensaje correcto y el receptor lo sabe interpretar acertadamente. En este caso se da un pequeño premio a los alumnos: una gominola; en caso negativo, se revisaba junto con los alumnos qué había fallado para que no se hubiera encontrado el clip: si había sido un error en la escritura del mensaje o, por el contrario, había sido un fallo en la interpretación del mismo. Una vez concluido el juego, se intercambia el rol que habían desempeñado y comenzaba una nueva partida.

A continuación, entregaba el papel y el rotulador al alumno que iba a ser el encargado de emitir el mensaje y le recordaba al receptor del mensaje que debía cerrar los ojos hasta que se le avisara de lo contrario.

Acto seguido, me encargaba de esconder el clip en uno de los vagones del tren y a partir de ese momento dejaba que el emisor escribiera el tipo de mensaje que considerara oportuno para que el receptor encontrara el clip. Algunos alumnos se quedaban parados, sin escribir nada porque esperaban que fuera yo la que les indicara el tipo de mensaje a escribir. Ante esta situación, yo les comentaba que cualquier tipo de mensaje era válido y que podía incluir tanto dibujos como letras y números.

Este juego también generó mucho interés en los alumnos debido a que me habían visto en clase pintar los vagones del tren. Por lo que la semana de antes a implementar el juego, los alumnos estaban intrigados y querían saber qué iban a hacer con ese tren, cuándo iban a jugar... así que cuando llegó el día y les comenté que cuando acabaran la ficha podríamos empezar a jugar al juego nuevo del tren, estaban muy motivados a participar para experimentar en primera persona en qué consistía.

Quedó constancia de esta clara motivación e interés a través del comportamiento del alumnado: unos optaban por sentarse en las sillas que estaban libres de la mesa de trabajo en la que se estaba desarrollando el juego para esperar el turno y así poder participar y, de paso, observar cómo lo hacían los compañeros. Mientras que otros alumnos se acercaban de vez en cuando a la mesa y me preguntaban si ya era su turno (en el caso de que no hubieran jugado ninguna vez) o si podían repetir y cuándo les iba a tocar (en el caso de que ya hubieran jugado).



Figura 5. Materiales y recuento para hallar la posición del clip



Figura 6. Escritura del mensaje, interpretación del mensaje, y validación de la respuesta

Cada pareja, después de jugar una primera vez, volverá a jugar cambiándose los roles de los alumnos: el que ha hecho de emisor pasa a ser receptor y viceversa.

- Consignas:

Para el emisor del mensaje: "Voy a esconder este clip en uno de los vagones de este tren. Tú vas a tener que fijarte y decirle por escrito a Y dónde está el clip porque Y no está aquí y no sabe dónde he escondido el clip. Acuérdate de que la locomotora no cuenta como vagón. No la debes contar cuando escribas tu mensaje. Por lo que este es el primer vagón del tren (señalándolo) y este es el último".

Para el receptor del mensaje: "He escondido un clip en uno de estos vagones. X te ha escrito este mensaje para que averigües en qué vagón está el clip. Lee el mensaje y señala el vagón dónde crees que está el clip. Este vagón (señalándolo) indica el principio del tren y este otro es el último. Además, la locomotora no es un vagón así que no hay que tenerla en cuenta, como si no estuviera cuando lees el mensaje".

- Objetivos:

- Que el alumnado utilice el recuento y el número natural en su sentido ordinal como estrategia óptima.
- Que el alumnado escriba y asocie correctamente las grafías de los números al número que indica la posición que ocupan dentro de una serie ordenada.
- Que el alumnado lea la grafía del número escrito que indica la posición que ocupa un objeto dentro de una serie ordenada.

- Variables didácticas:

- El tamaño número de vagones que conforman el tren es de diez, número que es el doble de lo que han trabajado con las fichas como ya he mencionado anteriormente. Pero todos los niños demuestran que saben recitar hasta 31 cuando diariamente en la asamblea comentan qué día es.
- Los vagones del tren deben ser idénticos para que el alumnado no se guíe por ningún otro criterio a la hora de escribir el mensaje.
- La locomotora no se debe tener en cuenta cuando se calcule la posición del vagón en el que se encuentra el clip, consigna que el alumnado debe recordar y tener presente si desea resolver satisfactoriamente la situación.
- El alumnado debe trabajar por parejas para que de esta manera tenga un mayor sentido la situación de buscar el objeto escondido en uno de los vagones.
- La comunicación entre las parejas es escrita aunque también se podría haber planteado de manera oral.
- No se da ninguna indicación al alumnado de cómo debe ser el mensaje que tiene que escribir: dibujar el tren completo y marcar el vagón que contiene el clip, escribir toda la serie numérica correspondiente a los vagones y marcar el numeral del vagón que contiene el clip, mezclar dibujos y numerales del tren entero, emplear el azar para encontrar el clip o utilizar el recuento y el número natural en su aspecto ordinal.
- Hay un intercambio en los roles para que ambos componentes de la pareja tengan que desempeñar el papel de emisor y receptor del mensaje.

5.4. Resultados de la situación de ordinalidad

Sobre la variable didáctica *tipo de mensaje* cuando los alumnos son los emisores (ver Figura 7):

- El 9% de los alumnos (es decir, dos niños) se apoya en el dibujo del tren y la marca del vagón en el que está escondido el clip para escribir su mensaje.
- Mientras que el 91% restante recurre al recuento y a la utilización de la grafía del número natural en su sentido ordinal, que es la técnica óptima para resolver la situación planteada.

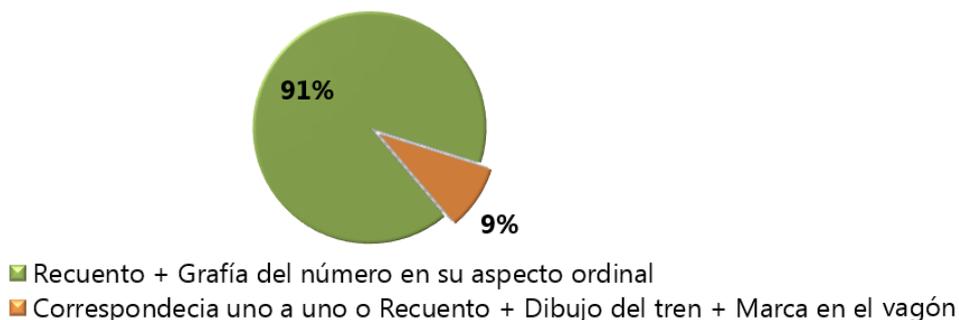


Figura 7. Tipo de mensaje

Respecto al *éxito* en la actividad cuando los alumnos son *emisores* y el *tipo de mensaje* que producen los resultados son los siguientes (Figura 8).



Figura 8. Éxito en la actividad y tipo de mensaje

En cuanto al *éxito* en la actividad cuando los alumnos son *receptores* (Figura 9) encontramos que:

- El 83% es capaz de interpretar con éxito el mensaje producido por sus compañeros.
- El total de los alumnos emplea la técnica del recuento para localizar el vagón, aunque hay un 17% de los niños que yerran por dos motivos:
 - o Fallo en la correspondencia uno a uno (4 alumnos).
 - o Empieza a contar por la locomotora en lugar de por el primer vagón (1 alumna).

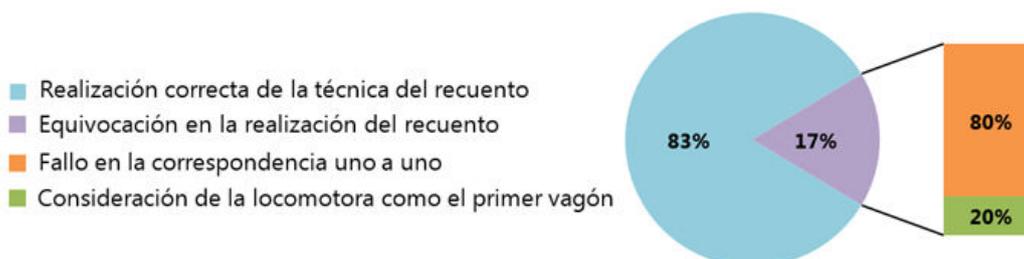


Figura 9. Interpretación del mensaje

Según los resultados obtenidos podemos determinar que la gran mayoría de los alumnos han conseguido cumplir de manera satisfactoria con los objetivos propuestos tanto cuando eran emisores (que el alumnado escriba y asocie correctamente las grafías de los números al número que indica la posición que ocupan dentro de una serie ordenada y que el alumnado utilice el recuento y el número natural en su sentido ordinal como estrategia óptima) como receptores del mensaje (que el alumnado lea la grafía del número escrito que indica la posición que ocupa un objeto dentro de una serie ordenada y que el alumnado utilice el recuento y el número natural en su sentido ordinal como estrategia óptima).

- Particularidades de los mensajes escritos por los alumnos

Nerea (Figura 10) no dibuja el tren completo, sino que el último vagón que dibuja es el que contiene el clip. Este hecho confunde a su compañero, quien piensa que el último vagón dibujado (el octavo) es el último del tren.

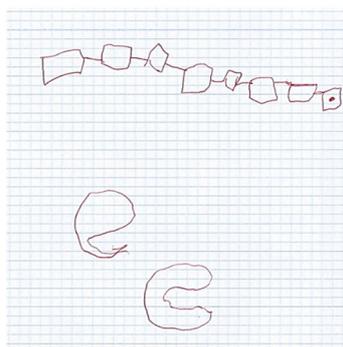


Figura 10. Mensaje de Nerea

Quique (Figura 11) tampoco dibuja todos los vagones del tren, pero como piensa que sí que lo ha hecho y el clip estaba escondido en vagón número seis, señala aquel que tiene cuatro vagones detrás. Sin embargo, como su dibujo está incompleto, realmente está señalando al vagón número cinco.

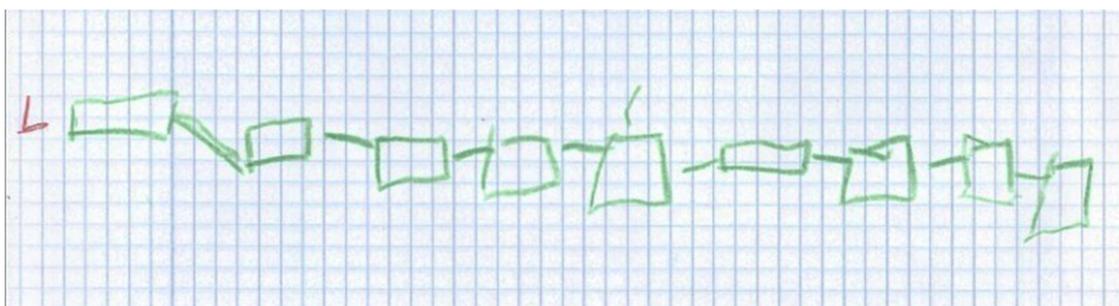


Figura 11. Mensaje de Quique

Aarón (Figura 12) en un primer momento determina el vagón que contiene el clip empezando por el final del tren y, por lo tanto, escribe el número cuatro. Acto seguido se da cuenta de su error y escribe el número de vagón correcto en el que se localiza el clip ya que realiza el recuento desde el principio del tren.

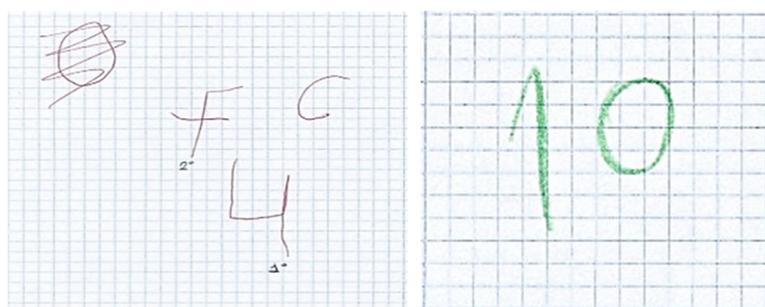


Figura 12. Mensaje de Aarón y de Eva

Eva (Figura 12) es capaz de escribir correctamente el número diez en su mensaje. Algunos alumnos cometen errores en relación a la escritura de las grafías de los números. Aaron, Arturo (Figura 13, izquierda), Sergio (Figura 13, centro) y Sofía (Figura 13, derecha) escriben los números "en espejo", es decir, están invertidos, orientados en una posición contraria a la correcta.

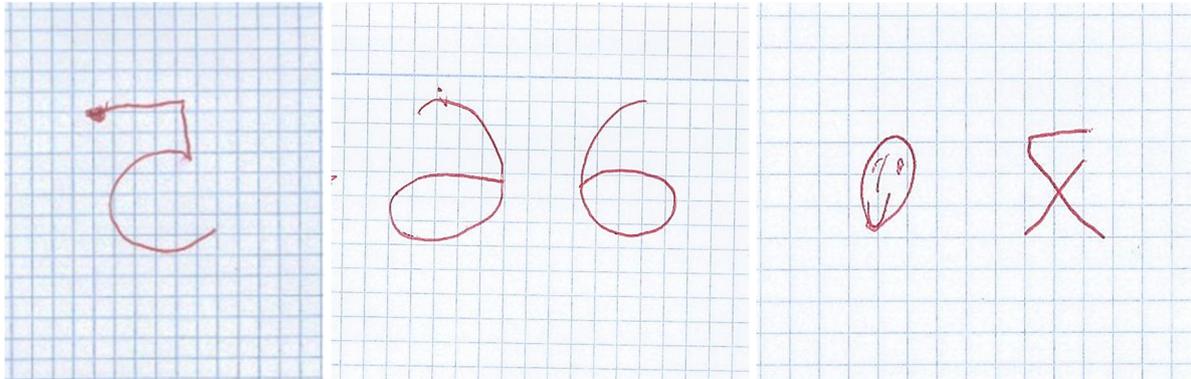


Figura 13. Mensajes de Arturo, Sergio y Sofía

Este tipo de errores hay que considerarlos como una fase en el aprendizaje de la escritura de los números que se superará a través de la realización tanto de ejercicios no gráficos (de percepción visual, coordinación viso-motora, orientación espacio-temporal, atención...) como de ejercicios gráficos (trazos rectos, curvos, líneas quebradas, onduladas, bucles grandes y pequeños, giros con desplazamiento hacia la derecha, etc.).

Referencias

- Brousseau G. (1986). *Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Matemática*. Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática Astronomía y Física, Serie B, Trabajos de Matemática, No. 19 (versión castellana 1993).
- Brousseau, G. (1994). Los diferentes roles del maestro. En Parra, C. y Saiz, I. (Eds.), *Didáctica de las matemáticas, aportes y reflexiones* (pp. 65-95). Buenos Aires, Argentina: Paidós Educador.
- Chamorro, M.C. (2011). La mejora del aprendizaje del área lógico-matemática desde el análisis del currículum de Educación Infantil. *Educatio Siglo XXI*, 29(2), 23-40.
- MEC (2008). Orden ECI/3960/2007 de 19 de diciembre, BOE 5-1-08.
- Departamento de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón (2008). Orden de 28 de marzo de 2008, BOA 14-4-08.

Laura Collado Arroyo. Tiene el Grado de Maestra de Educación Infantil con mención en Educación Bilingüe. Ha trabajado en dos colegios de educación infantil y primaria como parte de su formación universitaria. En la actualidad, continúa formándose mientras encuentra su oportunidad para incorporarse al mercado laboral.

Email: lcollado.arroyo@gmail.com

Anexo I. Plantilla de evaluación. Juego: invitaciones y sobres

| Alumnado | Utiliza recuento tarjetas | | * Estrategia (E) | | | | | | | ** E | Utiliza recuento sobres | | + E | | | ++ E | | Éxito en un solo viaje | | Valida E | | Éxito al segundo intento | | -- E | |
|-------------|---------------------------|-------|------------------|---|---|---|---|---|---|------|-------------------------|---|-----|----|----|------|-------|------------------------|----|----------|----|--------------------------|---------|------|--|
| | SI * | NO ** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | SI + | NO ++ | 8 | 9 | 10 | 11 | SI - | NO -- | SI | NO | SI | NO | 1ª fase | 2ª fase | | |
| Cayetana 5T | X | | | | | | X | | | | X | | | | X | | X | X | | X | | 2 | 8 | | |
| Marta 5T/6T | X | | | | | | X | | | | X | | | | X | | X | X | | X | | 2 | 8 | | |
| Carlota 7T | X | | | X | | | | | | X | | X | | | | X | | X | | | | | | | |
| María 8T | X | | | X | | | | | | X | | X | | | | X | | X | | | | | | | |
| Rayco 5T | X | | | X | | | | | | X | | X | | | | X | | X | | | | | | | |
| Aaron 5T | X | | | | | | X | | | | X | | | | X | | X | X | | X | | 2 | 8 | | |
| Quique 6T | X | | | X | | | | | | X | | X | | | | X | | X | | | | | | | |
| Paula 7T | X | | | X | | | | | | X | | X | | | | X | | X | | | | | | | |
| Álex 8T | X | | | X | | | | | | X | | | | X | | X | X | | X | | | 2 | 8 | | |
| Arturo 6T | | X | | | | | X | | | | X | | | | X | | X | X | | X | | 2 | 8 | | |
| Sergio 8T | X | | | X | | | | | | X | | X | | | | X | | X | | | | | | | |
| Alfonso 5T | X | | | X | | | | | | X | | X | | | | X | | X | | | | | | | |
| Sofía 7T | X | | | X | | | | | | X | | X | | | | X | | X | | | | | | | |
| Nicolás 8T | X | | X | | | | | | | X | | X | | | | X | | X | | | | | | | |
| Daniel 6T | X | | | X | | | | | | | X | | | | X | | X | X | | X | | 2 | 8 | | |
| Jorge 5T | X | | | X | | | | | | | X | | | | X | | X | X | | X | | 2 | 8/11 | | |

- 1: Recuento y utilización de los dedos para recordar el ordinal
- 2: Recuento y memorización
- 3: Recuento y realización de marcas en el papel
- 4: Recuento y escritura del cardinal
- 5: Recuento y olvido del cardinal
- 6: Fallo en el recuento

- 7: Azar
- 8: Recuento
- 9: Recuento incorrecto
- 10: Recuento y olvido del cardinal
- 11: Subitización

| Alumnado | Utiliza recuento tarjetas | | * Estrategia (E) | | | | | | | ** E | Utiliza recuento sobres | | + E | | | ++ E | | Éxito en un solo viaje | | Valida E | | Éxito al segundo intento | | -- E | |
|------------------|---------------------------|-------|------------------|---|---|---|---|---|---|------|-------------------------|---|-----|----|----|------|-------|------------------------|----|----------|----|--------------------------|---------|------|--|
| | SI * | NO ** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | SI + | NO ++ | 8 | 9 | 10 | 11 | SI - | NO -- | SI | NO | SI | NO | 1ª fase | 2ª fase | | |
| Pablo 9T | X | | | X | | | | | | X | | X | | | | X | | X | | | | | | | |
| Nerea 5T | X | | | X | | | | | | X | | X | | | | X | | X | | | | | | | |
| Anchel 8T | X | | | X | | | | | | X | | X | | | | X | | X | | | | | | | |
| Lucas 8T | X | | | X | | | | | | X | | X | | | | X | | X | | | | | | | |
| Eva 7T | X | | | X | | | | | | X | | X | | | | X | | X | | | | | | | |
| Johan (ausente) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sandra (ausente) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Samuel (ausente) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

- 1: Recuento y utilización de los dedos para recordar el ordinal
- 2: Recuento y memorización
- 3: Recuento y realización de marcas en el papel
- 4: Recuento y escritura del cardinal
- 5: Recuento y olvido del cardinal
- 6: Fallo en el recuento

- 7: Azar
- 8: Recuento
- 9: Recuento incorrecto
- 10: Recuento y olvido del cardinal
- 11: Subitización

Anexo II. Plantilla de evaluación. Juego: El tren

| Alumnado | Rol de Emisor del mensaje | | | | | | | | Rol de Receptor del mensaje | | | | | | |
|----------|---------------------------|-------|--------------------------|---|---|---|------------------------------|------------------|-----------------------------|----------------------------|-------|-------------|---|---|-----------------------|
| | Indica bien el vagón | | * / ** Estrategia (E) | | | | ** Error | Valida el emisor | | Interpreta bien el mensaje | | + / ++ E | | | ** Error |
| | SI * | No ** | 1 | 2 | 3 | 4 | | SI | NO | SI + | NO ++ | 5 | 6 | 7 | |
| Marta | X | | | | | X | | X | | X | | | X | | |
| Carlota | X | | | | | X | | X | | X | | | X | | |
| Aaron | X | | | | | X | | X | | X | | | X | | |
| Rayco | X | | | | | X | | X | | X | | | X | | |
| Quique | | X | X | | | | Empieza a contar por detrás. | X | | X | | | X | | |
| Paula | X | | | | | X | | X | | X | | | | X | |
| Eva | X | | | | | X | | X | | | | | | | |
| Inés | X | | | | | X | | X | | | X | | X | | Fallo en el recuento. |
| Nerea | X | | | X | | | | X | | X | | | X | | |
| Daniel | X | | | | | X | | X | | X | | | X | | |

- 1: Dibuja el tren completo y marca el vagón
- 2: Escribe la serie numérica correspondiente a los vagones marcando el número de vagón correcto
- 3: Dibuja el tren, escribe numerales y marca el correcto
- 4: Conteo y utiliza el número natural en su sentido ordinal
- 5: Azar
- 6: Lee el número y realiza el recuento
- 7: Interpreta el dibujo

| Alumnos | Rol de Emisor del mensaje | | | | | | | | Rol de Receptor del mensaje | | | | | | |
|----------|---------------------------|-------|--------------------------|---|---|---|----------------------|------------------|-----------------------------|----------------------------|-------|-------------|---|---|---|
| | Indica bien el vagón | | * / ** Estrategia (E) | | | | ** Error | Valida el emisor | | Interpreta bien el mensaje | | + / ++ E | | | ** Error |
| | SI * | No ** | 1 | 2 | 3 | 4 | | SI | NO | SI + | NO ++ | 5 | 6 | 7 | |
| Cayetana | | X | | | | X | Fallo en el recuento | X | | X | | | X | | |
| Álex | X | | | | | X | | X | | X | | | X | | |
| Sofía | X | | | | | X | | X | | X | | | X | | |
| Alfonso | X | | | | | X | | X | | X | | | X | | |
| Nico | X | | | | | X | | X | | X | | | X | | |
| María | X | | | | | X | | X | | X | | | X | | |
| Sergio | X | | | | | X | | X | | X | | | X | | |
| Arturo | X | | | | | X | | X | | | X | | X | | Fallo en el recuento |
| Anchel | X | | | | | X | | X | | | X | X | | | Piensa que el último vagón del dibujo es el 10º |

- 1: Dibuja el tren completo y marca el vagón
- 2: Escribe la serie numérica correspondiente a los vagones marcando el número de vagón correcto
- 3: Dibuja el tren, escribe numerales y marca el correcto
- 4: Conteo y utiliza el número natural en su sentido ordinal
- 5: Azar
- 6: Lee el número y realiza el recuento
- 7: Interpreta el dibujo

| Alumnos | Rol de Emisor del mensaje | | | | | | | | | Rol de Receptor del mensaje | | | | | |
|------------------|---------------------------|-------|-----------------------|---|---|---|--------------------------------------|------------------|----|-----------------------------|-------|----------|---|---|--------------------------------------|
| | Indica bien el vagón | | * / ** Estrategia (E) | | | | ** Error | Valida el emisor | | Interpreta bien el mensaje | | + / ++ E | | | ** Error |
| | SI * | No ** | 1 | 2 | 3 | 4 | | SI | NO | SI + | NO ++ | 5 | 6 | 7 | |
| Sandra | | X | | | | X | Empieza a contar desde la locomotora | X | | | X | | | | Empieza a contar desde la locomotora |
| Jorge | X | | | | | X | | X | | | X | | | | Fallo en el recuento |
| Pablo | X | | | | | X | | X | | X | | | X | | |
| Johan | X | | | | | X | | X | | X | | | X | | |
| Lucas (ausente) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Samuel (ausente) | | | | | | | | | | | | | | | |

- 1: Dibuja el tren completo y marca el vagón
- 2: Escribe la serie numérica correspondiente a los vagones marcando el número de vagón correcto
- 3: Dibuja el tren, escribe numerales y marca el correcto
- 4: Conteo y utiliza el número natural en su sentido ordinal
- 5: Azar
- 6: Lee el número y realiza el recuento
- 7: Interpreta el dibujo