

Sentido espacial en el inicio de la escritura en Educación Primaria

Fiamma María Molina Pleguezuelos

Pablo Flores Martínez

Universidad de Granada

Resumen: Aprender a escribir requiere destrezas complementarias del aprendizaje lingüístico. Identificar el dibujo de letras, realizar trazos, unirlos formando sílabas, diferenciar sílabas, etc. Estas destrezas suponen aprendizajes geométricos, que requieren afinar y desarrollar sentido espacial. En ciertos métodos de escritura proponen series gráficas, que preparan para la escritura caligráfica. Durante el Practicum de Magisterio he observado alumnos realizando series iniciándose en la escritura. Este artículo examina el sentido espacial necesario para realizar series, y el que ponen de manifiesto niños de primer curso de un centro de Granada, cuando realizan las series.

Palabras clave: Sentido espacial, series geométricas, destrezas.

Spatial sense at the beginning of the writing in primary education

Abstract: To learn to write involves linguistic additional skills. To identify the drawing letter, to trace, to join them forming syllables, etc. These skills suppose geometric learning, what it needs to be precise and to develop spatial sense. Certain methods of writing propose graphical series that prepare pupils for the calligraphic writing. During the practice Teaching period I have observed pupils making series when they are beginning to learn to write. This article examines the spatial necessary sense to make series, that the children of the first primary course in Granada show.

Keywords: spatial sense, geometric series, skills.

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de la escritura se considera fundamentalmente un aprendizaje lingüístico, pero su complejidad hace que, necesite completarse con otros aprendizajes. Un aspecto fundamental de este aprendizaje corresponde a los elementos comunicacionales

relacionados con la lengua (identificación de los elementos básicos –las letras o sílabas–, agrupamientos para formar palabras o frases, establecimiento de correspondencias con su expresión oral, en la lectura, etc.). Pero otra parte importante está constituido por las destrezas de dibujo, así como las habilidades de visualización que permiten que un alumno diferencie los signos gráficos con los que construye su mensaje escrito.

Durante la estancia de una de las autoras en un centro de educación primaria, para realizar las prácticas de enseñanza, apreció el aspecto gráfico y de aprendizaje plástico que requiere la escritura. La maestra tutora, consciente de este aprendizaje, empleaba unas series gráficas que los alumnos debían copiar y continuar, empleando papel cuadriculado (pautado en cuadrados). Algunas de estas series son sencillas, pues los elementos que las componen son claramente diferentes. Otros, sin embargo, requieren distinguir entre figuras similares, con formas parecidas, diferentes en orientación respecto a la línea horizontal o a la vertical. Sorprendida por estas muestras y por lo que suponen de dominio espacial, relacionamos el aprendizaje de la escritura caligráfica con lo que se llama “sentido espacial”, es decir, el manejo de elementos geométricos para resolver situaciones cotidianas que los requieren.

Fruto de este interés realizamos un estudio de las series planteadas, las organizamos y clasificamos, examinando qué cualidades gráficas encierra cada una. Ello se completó estudiando qué elementos del sentido espacial se requieren para copiarlas y completarlas. Con estos referentes hemos podido apreciar qué cualidades del sentido espacial tienen los niños que están aprendiendo a escribir completando estas series.

En este artículo comenzamos por relatar la experiencia. A continuación describimos el marco teórico, el sentido espacial, que nos suministra elementos para apreciar las destrezas gráficas que requieren las series. Finalmente exponemos el análisis de las series y de las respuestas de los niños a la tarea planteada por la maestra, dirigida a su aprendizaje de la caligrafía.

UNA EXPERIENCIA EN EL APRENDIZAJE DE LA ESCRITURA

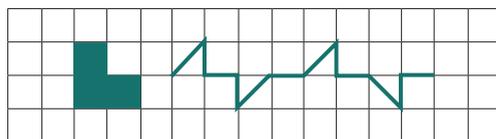


Figura 1: Ejemplo de serie gráfica.

Nos situamos en el primer curso de educación primaria, en un colegio de Granada. Desde el comienzo del curso la maestra está introduciendo series con formas geométricas para iniciar en la escritura (figura 1, ejemplo). De una manera globalizada, la maestra pretende

desarrollar destrezas gráficas, que se requieren para aprender a escribir.

Las series gráficas, tal como aparece en la figura 1, están antecedidas de una figura formada por tres cuadrados negros, que representan una locomotora, para indicar la dirección en que se completa la serie gráfica.

El estudio y continuación de la serie tiene por fin contribuir al aprendizaje de la caligrafía. Forma parte de lo que Rius (1989) llama fijación de la espacialidad en el plano, que tiene por objetivo descubrir el plano y la orientación y lateralidad.

Según González (2003) los alumnos de primero de primaria se encuentran en la etapa alfabética, que por lo general va de los 4 a los 6 años. En esta fase, el niño toma conciencia de que las palabras se componen de elementos o unidades fónicas y de que existe correspondencia entre estas unidades y sus representaciones gráficas o grafemas.

Por lo general, según González (2003), en los niños de esta edad, su percepción y discriminación visual se va agudizando y esto le permite distinguir disposiciones gráficas que hasta entonces le resultaban imperceptibles. Una de estas disposiciones es la que constituye las letras, luego las agrupaciones en forma de sílabas, en su manifestación gráfica en la escritura (que generalmente va acompañada de una diferenciación fonética, en la lectura, y de una identificación semántica en la lectura comprensiva).

Este artículo refleja una experiencia durante las prácticas de enseñanza, asistiendo a clases de primero de primaria. La maestra proponía cada día una serie con formas geométricas, para preparar la escritura caligráfica. El ejercicio planteado por la maestra se componía de una serie geométrica y unas sílabas caligráficas, aunque existía escasa relación entre la estructura gráfica de la serie y la de la escritura caligráfica del texto (figura 2).

SENTIDO ESPACIAL

La enseñanza actual (MECD, 2013), promueve un aprendizaje funcional, destinado a que los alumnos afronten situaciones problemáticas que se presentan en sus tareas cotidianas (Lupiáñez y Rico, 2015). Desde luego, el aprendizaje de la escritura tiene una intención funcional, relacionada con la competencia comunicacional (MECD, decreto de mínimos de Primaria). Pero, tal como hemos comentado, la escritura también requiere el aprendizaje gráfico, tanto desde el punto de vista del ámbito motor, como de la percepción y reproducción de formas. Por tanto se relaciona con el aprendizaje de la geometría.

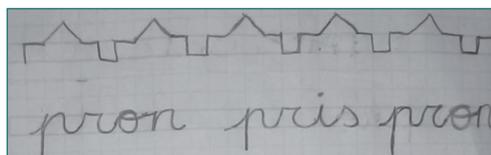


Figura 2: Ejemplo de estructura gráfica y escritura caligráfica.

Aprender geometría de manera funcional supone algo más que memorizar nombres, identificar formas, etc. Identificamos la intención funcional del aprendizaje geométrico con lograr que los alumnos desarrollen sentido espacial.

La idea de sentido espacial parte de la definición que aportó el NCTM (1991, 1998), y ha sido completado por diversos autores. En 1991, el NCTM define el sentido espacial como una relación intuitiva con el espacio y la forma, englobando los conceptos de la geometría, pero incluyendo la visualización para reconocer, representar y transformar formas geométricas. También incluye otras maneras menos formales de contemplar el plano y el espacio, tales como las transformaciones con papel doblado, o las proyecciones. Dado que la geometría está en el espacio que nos rodea, así como en muchas de las necesidades cotidianas, los estudiantes que aprenden geometría deben aplicar su sentido espacial y conocer las propiedades de las formas y del espacio en el mundo real.

Flores, Ramírez y Del Río, (2015), han sintetizado el concepto de sentido espacial, identificándolo como un objetivo de aprendizaje, pero también como una cualidad de las personas para interactuar con el entorno geométrico, es decir las capacidades de un individuo para trabajar e interactuar en un entorno amplio, elaborar o descubrir imágenes de formas y figuras, clasificarlas, relacionarlas y razonar con ellas.

El sentido espacial se requiere para situarse en el espacio, para reconocer las formas de los objetos, teniendo en cuenta las semejanzas y diferencias, y para adelantar qué movimientos se han hecho con una figura para convertirla en otra, sin tener que realizarlos.

En el caso que nos ocupa, los alumnos que están aprendiendo destrezas caligráficas, tienen que poner en juego ciertas destrezas espaciales, tanto para identificar las regularidades que encierran las secuencias gráficas que le propone la maestra, como para continuarlas y reproducirlas, y posteriormente para aplicar estas destrezas a la copia y creación de secuencias silábicas que constituyen la escritura.

Por tanto, los alumnos de esta clase están poniendo en juego su sentido espacial para copiar y continuar las series. Pero a la vez están desarrollando su sentido espacial, a partir de la apreciación, copia y continuación de las series propuestas, y recibir la aprobación de la maestra, cuando su resultado es adecuado.

Para poder afrontar el aprendizaje del sentido espacial, se han estudiado qué aspectos complementarios contribuyen a manifestarlo y desarrollarlo. A partir de las apreciaciones del NCTM, Flores et al., (2015), definen las siguientes componentes que muestran disponer de sentido espacial:

- Manejar elementos geométricos,
- Identificar y emplear relaciones geométricas,
- Determinar la ubicación de los elementos de las formas y figuras, y los movimientos necesarios para pasar a nuevas ocupaciones, llegando a realizar dichos movimientos,
- Disponer y ejecutar estrategias de visualización.

Para realizar cada serie, los niños tienen que poner de manifiesto estas componentes en diferente grado. Se espera que las afiancen a base de copiar y completar las series, siempre bajo la supervisión de la maestra, quien sanciona la corrección de los ejercicios.

Para nuestra experiencia decidimos examinar cuáles de las componentes del sentido espacial se requieren para realizar cada secuencia, con lo que hicimos una descripción de las destrezas espaciales que se requieren para continuar la serie. Con este análisis pudimos investigar qué sentido espacial manifiestan los alumnos, es decir, cuáles de las destrezas aparecen reflejadas en su resolución de la serie.

LA EXPERIENCIA: EXAMINAR EL SENTIDO ESPACIAL DE LOS NIÑOS.

La experiencia vivida en las prácticas nos llevó a interesarnos por apreciar el sentido espacial que tienen los alumnos de primer ciclo de Educación Primaria, cuando realizan las series geométricas.

En este caso, los alumnos no están aprendiendo geometría de forma directa, ya que las series que realizan no están dentro de un tema concreto de matemáticas. Sin embargo

nos encontramos con un alumnado que está identificando regularidades de las series y elementos geométricos para poder continuarlas, por lo que podemos decir que tienen que disponer de ciertos elementos del sentido espacial, a la vez que están ejecutando un aprendizaje del sentido espacial de forma indirecta.

Nos encontramos con una gran variedad de series, programadas en orden creciente de complejidad. A los alumnos se les plantean las series en la pizarra, apareciendo el modelo con una variable, que no corresponde con el motivo que se repite. El motivo que se le suministra para continuarlo encierra diversas formas geométricas para asemejarse a la escritura caligráfica, en la que se alternan formas próximas con significados diferentes (como la e y l, por ejemplo). En el momento en el que las series son planteadas a la clase, la profesora no da ninguna explicación, y son los alumnos los que tienen que observarlas y realizarlas en una hoja completa de su cuaderno de clase, acompañadas con la copia y repetición de una serie de sílabas.

Como hemos expuesto anteriormente la experiencia que describimos consiste en examinar el sentido espacial de alumnos de primer curso de primaria, tratando de comprender cuáles de las componentes aparecen con más facilidad, cuáles resultan más complicadas para el niño, qué habilidades de visualización están presentes y cuáles requerirían nuevas tareas para contribuir a desarrollarlas. Estudiamos cuál es el sentido espacial que tienen, pues las respuestas las producen de manera libre, con la única ayuda de la supervisión de la maestra, quien revisa las libretas para comprobar que el trabajo ha sido realizado, y, valora con B si considera que han reproducido las series con suficiente precisión. Para ello examinaremos cómo siguen y completan las series que los alumnos desarrollan casi a diario en clase.

Nuestro estudio se ha realizado en una clase de 25 alumnos de 1º A de Educación Primaria del colegio concertado Juan XXIII-Cartuja, Granada, de los que en ningún momento aparecerán los nombres por motivos de privacidad, y que por lo tanto se trabajará con códigos. En la recogida de datos solo disponemos de datos de 18 de estos 25 alumnos, pero al seleccionar las series que se van a estudiar, queda la muestra reducida a 7 alumnos.

ANÁLISIS DE LAS SERIES

La experiencia tiene dos partes bien diferenciadas. En primer lugar realizamos un análisis teórico de las series presentadas, apreciando qué componentes del sentido espacial hay que poner en juego para continuarlas. Posteriormente hemos seleccionado algunas series para examinar el rendimiento de los alumnos, es decir, apreciar el sentido espacial de los alumnos. Para ello hemos tenido en cuenta: a) qué elementos geométricos aparecen en la serie y en las respuestas, b) las relaciones geométricas, c) la ubicación y movimiento de los motivos, y d) las destrezas de visualización necesarias para completar estas series.

En la figura 3 aparece una tabla en la que se analiza la serie 4. En ella podemos apreciar que identificamos como elementos tanto los segmentos, como las figuras que componen, a las que llamamos triángulos y rectángulos, cuando la composición de segmentos recuerda estas figuras, pues se completan como tales añadiendo las líneas horizontales que aparecen en la cuadrícula. Es por ello que el motivo con el que se genera

esta serie 4, se podría describir geoméricamente como la secuencia de un segmento horizontal, un triángulo rectángulo isósceles, segmento horizontal, rectángulo de altura 2, siempre situados por debajo de la línea que une los segmentos horizontales.

Entre estos elementos tiene que haber ciertas relaciones geométricas, como las que se señalan en la tabla. Igualmente se caracteriza la ubicación y el movimiento de traslación que permite construir la repetición de los motivos. En este caso no aparecen otros movimientos que permitan transformar unas figuras en otras. Otra caracterización señalada es la visualización, en la que se tiene en cuenta la consideración de cada segmento orientado de manera diferente al anterior, la posición de las líneas, los ángulos, los triángulos y los rectángulos; y la aplicación de lo observado para continuar la serie de forma adecuada.

De todas las series geométricas desarrolladas durante el curso analizamos 23, ya que eran de las que pudimos obtener datos con respecto al alumnado.

Para seleccionar cuál serie emplear en el estudio decidimos eliminar algunas, dado que era de esperar que las destrezas que ponían en juego al realizar unas series fueran similares cuando las series eran semejantes en componentes del sentido espacial.

4	
Elementos geométricos.	Segmentos horizontales, verticales y oblicuos; ángulos rectos, agudos y obtusos; triángulo y rectángulo.
Relaciones geométricas.	<ul style="list-style-type: none"> • Igualdad en la longitud de las figuras. • Igualdad en la separación de las figuras. • Semejanza en la longitud de los segmentos. • Semejanza en la altura de las figuras.
Ubicación y movimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación en relación a la cuadrícula. • Alternativamente triángulos y rectángulos a continuación de segmentos. • Los trazos están siempre por debajo de la línea base. • Traslación de una pieza para obtener la otra (Identificación de la pieza que genera todo por traslación).
Visualización.	<ul style="list-style-type: none"> • Orientación: considerar cada segmento orientado de manera diferente al anterior. • Discriminación visual: posición de las líneas, ángulos, triángulos y rectángulos. • Conservación de la percepción: aplicación de lo observado para continuar la serie de forma adecuada.

Figura 3. Ejemplo de análisis de las series.

Es por ello que, una vez analizadas las series elegidas de todas las realizadas durante el curso, pasamos a compararlas para ver cuáles tenían más componentes de sentido espacial en común.

Comenzamos por establecer tres grupos para obtener las tres series que tuvieran más componentes del sentido espacial en común. Comenzamos por el análisis de los elementos geométricos, y en caso de no obtener tres series con el mayor número en común, tomamos las que más tuvieran y analizaríamos las relaciones geométricas, y así sucesivamente, con la ubicación y movimiento, y finalmente con las habilidades de visualización.

ANÁLISIS 1:

Elementos geométricos

1. Segmentos horizontales.
2. Segmentos verticales.
3. Segmentos oblicuos.
4. Ángulos rectos.
5. Ángulos agudos.
6. Ángulos obtusos.
7. Triángulo.
8. Rectángulo.
9. Pentágono.
10. Hexágono.
11. Arco.
12. Cuadrado.
13. Espiral.

$$1 \left\{ \begin{array}{l} 4: 1/2/3/4/5/6/7/8. \\ 5: 1/2/3/4/6/9. \\ 6: 1/2/3/4/6/9. \\ 7: 1/10. \\ 8: 1/10. \end{array} \right.$$

$$2 \left\{ \begin{array}{l} 9: 1/3/4/6/7/10. \\ 10: 1/3/4/6/7/10. \\ 11: 1/10. \\ 12: 1/2/4/11. \\ 13: 1/2/3/4/6/7/9. \\ 14: 1/2/3/4/6/7/9. \end{array} \right.$$

$$3 \left\{ \begin{array}{l} 15: 1/2/3/4/6/7/9. \\ 16: 1/2/3/4/5/8/11. \\ 17: 1/2/3/4/6/8/12. \\ 18: 1/3/4/5/6/7/11. \\ 19: 1/2/3/4/6/7/8. \\ 20: 1/3/4/6/7/10. \end{array} \right.$$

4/9/15: 1/3/4/6/7. 4/9/16: 1/3/4. 4/9/17: 1/3/4/6. 4/9/18: 1/3/4/6/7. 4/9/19: 1/3/4/6/7. 4/9/20: 1/3/4/6/7.	4/10/15: 1/3/4/6/7. 4/10/16: 1/3/4. 4/10/17: 1/3/4/6. 4/10/18: 1/3/4/6/7. 4/10/19: 1/3/4/6/7. 4/10/20: 1/3/4/6/7.	4/11/15: 1 4/11/16: 1 4/11/17: 1 4/11/18: 1 4/11/19: 1 4/11/20: 1
4/12/15: 1/2/4. 4/12/16: 1/2/4. 4/12/17: 1/2/4. 4/12/18: 1/4. 4/12/19: 1/2/4. 4/12/20: 1/4.	4/13/15: 1/2/3/4/6/7. 4/13/16: 1/2/3/4. 4/13/17: 1/2/3/4/6. 4/13/18: 1/3/4/6/7. 4/13/19: 1/2/3/4/6/7 4/13/20: 1/3/4/6/7.	4/14/15: 1/2/3/4/6/7. 4/14/16: 1/2/3/4. 4/14/17: 1/2/3/4/6. 4/14/18: 1/3/4/6/7. 4/14/19: 1/2/3/4/6/7. 4/14/20: 1/3/4/6/7.
5/9/15: 1/3/4/6. 5/9/16: 1/3/4. 5/9/17: 1/3/4/6. 5/9/18: 1/3/4/6. 5/9/19: 1/3/4/6. 5/9/20: 1/3/4/6.	5/10/15: 1/3/4/6. 5/10/16: 1/3/4. 5/10/17: 1/3/4/6. 5/10/18: 1/3/4/6. 5/10/19: 1/3/4/6. 5/10/20: 1/3/4/6.	5/11/15: 1 5/11/16: 1 5/11/17: 1 5/11/18: 1 5/11/19: 1 5/11/20: 1
5/12/15: 1/2/4. 5/12/16: 1/2/4. 5/12/17: 1/2/4. 5/12/18: 1/4. 5/12/19: 1/2/4. 5/12/20: 1/4.	5/13/15: 1/2/3/4/6/9. 5/13/16: 1/2/3/4. 5/13/17: 1/2/3/4/6. 5/13/18: 1/3/4/6. 5/13/19: 1/2/3/4/6. 5/13/20: 1/3/4/6.	5/14/15: 1/2/3/4/6/9. 5/14/16: 1/2/3/4. 5/14/17: 1/2/3/4/6. 5/14/18: 1/3/4/6. 5/14/19: 1/2/3/4/6. 5/14/20: 1/3/4/6.
6/9/15: 1/3/4/6. 6/9/16: 1/3/4. 6/9/17: 1/3/4/6. 6/9/18: 1/3/4/6. 6/9/19: 1/3/4/6. 6/9/20: 1/3/4/6.	6/10/15: 1/3/4/6. 6/10/16: 1/3/4. 6/10/17: 1/3/4/6. 6/10/18: 1/3/4/6. 6/10/19: 1/3/4/6. 6/10/20: 1/3/4/6.	6/11/15: 1 6/11/16: 1 6/11/17: 1 6/11/18: 1 6/11/19: 1 6/11/20: 1
6/12/15: 1/2/4. 6/12/16: 1/2/4. 6/12/17: 1/2/4. 6/12/18: 1/4. 6/12/19: 1/2/4. 6/12/20: 1/4.	6/13/15: 1/2/3/4/6/9. 6/13/16: 1/2/3/4. 6/13/17: 1/2/3/4/6. 6/13/18: 1/3/4/6. 6/13/19: 1/2/3/4/6. 6/13/20: 1/3/4/6.	6/14/15: 1/2/3/4/6/9. 6/14/16: 1/2/3/4. 6/14/17: 1/2/3/4/6. 6/14/18: 1/3/4/6. 6/14/19: 1/2/3/4/6. 6/14/20: 1/3/4/6.
7/9/15: 1 7/9/16: 1 7/9/17: 1 7/9/18: 1 7/9/19: 1 7/9/20: 1/10.	7/10/15: 1 7/10/16: 1 7/10/17: 1 7/10/18: 1 7/10/19: 1 7/10/20: 1/10.	7/11/15: 1 7/11/16: 1 7/11/17: 1 7/11/18: 1 7/11/19: 1 7/11/20: 1/10.

7/12/15: 1 7/12/16: 1 7/12/17: 1 7/12/18: 1 7/12/19: 1 7/12/20: 1	7/13/15: 1 7/13/16: 1 7/13/17: 1 7/13/18: 1 7/13/19: 1 7/13/20: 1	7/14/15: 1 7/14/16: 1 7/14/17: 1 7/14/18: 1 7/14/19: 1 7/14/20: 1
8/9/15: 1 8/9/16: 1 8/9/17: 1 8/9/18: 1 8/9/19: 1 8/9/20: 1/10.	8/10/15: 1 8/10/16: 1 8/10/17: 1 8/10/18: 1 8/10/19: 1 8/10/20: 1/10.	8/11/15: 1 8/11/16: 1 8/11/17: 1 8/11/18: 1 8/11/19: 1 8/11/20: 1/10.
8/12/15: 1 8/12/16: 1 8/12/17: 1 8/12/18: 1 8/12/19: 1 8/12/20: 1	8/13/15: 1 8/13/16: 1 8/13/17: 1 8/13/18: 1 8/13/19: 1 8/13/20: 1	8/14/15: 1 8/14/16: 1 8/14/17: 1 8/14/18: 1 8/14/19: 1 8/14/21: 1

Relaciones geométricas

1. Igualdad/Semejanza en la longitud de segmentos.
2. Igualdad/Semejanza en la altura de las figuras.
3. Igualdad/Semejanza de la longitud de la hipotenusa del triángulo y segmento.
4. Igualdad/Semejanza en la longitud de las figuras.
5. Igualdad/Semejanza en la longitud del radio de semicírculo y segmento.
6. Igualdad/Semejanza en la separación de las figuras.

$1 \left\{ \begin{array}{l} 4: I \ 4/6. \ S \ 1/2. \end{array} \right.$ <hr style="width: 10%; margin-left: 0;"/> $2 \left\{ \begin{array}{l} 13: I \ 1\ 1/3\ 4/6. \ S \ 2. \\ 14: I \ 4/6. \ S \ 1/2\ 3. \end{array} \right.$ $3 \left\{ \begin{array}{l} 15: I \ 4/6. \ S \ 1/2\ 3. \\ 19: I \ 3/6. \ S \ 1/2\ 4. \end{array} \right.$	$1 \left\{ \begin{array}{l} 5: I \ 1\ 1/2\ 4/6 \\ 6: I \ 1\ 1/2\ 4/6 \end{array} \right.$ $2 \left\{ \begin{array}{l} 13: I \ 1\ 1/3\ 4/6. \ S \ 2. \\ 14: I \ 4/6. \ S \ 1/2\ 3. \end{array} \right.$ $3 \left\{ \begin{array}{l} 15: I \ 4/6. \ S \ 1/2\ 3. \end{array} \right.$
4/13/15: I 4/6. S 2. 4/13/19: I 6. S 2.	4/14/15: I 4/6. S 1/2. 4/14/19: I 6. S 1/2.
5/13/15: I 4/6. S2. 5/14/15: I 4/6. S2.	6/13/15: I 4/6. S 2. 6/14/15: I 4/6. S 2.

SERIE: 4 / 14 / 15.
Nº DE ALUMNOS: 7.

ANÁLISIS 2:

Elementos geométricos

1. Segmentos horizontales.
2. Segmentos verticales.
3. Segmentos oblicuos.
4. Ángulos rectos.
5. Ángulos agudos.
6. Ángulos obtusos.
7. Triángulo.
8. Rectángulo.
9. Pentágono.
10. Hexágono.
11. Arco.
12. Cuadrado.
13. Espiral.

$$1 \left\{ \begin{array}{l} 4: 1/2/3/4/5/6/7/8. \\ 5: 1/2/3/4/6/9. \\ 6: 1/2/3/4/6/9. \\ 7: 1/10. \\ 8: 1/10. \\ 9: 1/3/4/6/7/10. \end{array} \right.$$

$$2 \left\{ \begin{array}{l} 10: 1/3/4/6/7/10. \\ 11: 1/10. \\ 12: 1/2/4/11. \\ 13: 1/2/3/4/6/7/9. \\ 14: 1/2/3/4/6/7/9. \end{array} \right.$$

$$3 \left\{ \begin{array}{l} 15: 1/2/3/4/6/7/9. \\ 16: 1/2/3/4/5/8/11. \\ 17: 1/2/3/4/6/8/12. \\ 18: 1/3/4/5/6/7/11. \\ 19: 1/2/3/4/6/7/8. \\ 20: 1/3/4/6/7/10. \end{array} \right.$$

4/10/15: 1/3/4/6/7. 4/10/16: 1/3/4. 4/10/17: 1/3/4/6. 4/10/18: 1/3/4/6/7. 4/10/19: 1/3/4/6/7. 4/10/20: 1/3/4/6/7.	4/11/15: 1 4/11/16: 1 4/11/17: 1 4/11/18: 1 4/11/19: 1 4/11/20: 1	4/12/15: 1/2/4. 4/12/16: 1/2/4. 4/12/17: 1/2/4. 4/12/18: 1/4. 4/12/19: 1/2/4. 4/12/20: 1/4.
4/13/15: 1/2/3/4/6/7. 4/13/16: 1/2/3/4. 4/13/17: 1/2/3/4/6. 4/13/18: 1/3/4/6/7. 4/13/19: 1/2/3/4/6/7 4/13/20: 1/3/4/6/7.	4/14/15: 1/2/3/4/6/7. 4/14/16: 1/2/3/4. 4/14/17: 1/2/3/4/6. 4/14/18: 1/3/4/6/7. 4/14/19: 1/2/3/4/6/7. 4/14/20: 1/3/4/6/7.	5/10/15: 1/3/4/6. 5/10/16: 1/3/4. 5/10/17: 1/3/4/6. 5/10/18: 1/3/4/6. 5/10/19: 1/3/4/6. 5/10/20: 1/3/4/6.
5/11/15: 1 5/11/16: 1 5/11/17: 1 5/11/18: 1 5/11/19: 1 5/11/20: 1	5/12/15: 1/2/4. 5/12/16: 1/2/4. 5/12/17: 1/2/4. 5/12/18: 1/4. 5/12/19: 1/2/4. 5/12/20: 1/4.	5/13/15: 1/2/3/4/6/9. 5/13/16: 1/2/3/4. 5/13/17: 1/2/3/4/6. 5/13/18: 1/3/4/6. 5/13/19: 1/2/3/4/6. 5/13/20: 1/3/4/6.
5/14/15: 1/2/3/4/6/9. 5/14/16: 1/2/3/4. 5/14/17: 1/2/3/4/6. 5/14/18: 1/3/4/6. 5/14/19: 1/2/3/4/6. 5/14/20: 1/3/4/6.	6/10/15: 1/3/4/6. 6/10/16: 1/3/4. 6/10/17: 1/3/4/6. 6/10/18: 1/3/4/6. 6/10/19: 1/3/4/6. 6/10/20: 1/3/4/6.	6/11/15: 1 6/11/16: 1 6/11/17: 1 6/11/18: 1 6/11/19: 1 6/11/20: 1
6/12/15: 1/2/4. 6/12/16: 1/2/4. 6/12/17: 1/2/4. 6/12/18: 1/4. 6/12/19: 1/2/4. 6/12/20: 1/4.	6/13/15: 1/2/3/4/6/9. 6/13/16: 1/2/3/4. 6/13/17: 1/2/3/4/6. 6/13/18: 1/3/4/6. 6/13/19: 1/2/3/4/6. 6/13/20: 1/3/4/6.	6/14/15: 1/2/3/4/6/9. 6/14/16: 1/2/3/4. 6/14/17: 1/2/3/4/6. 6/14/18: 1/3/4/6. 6/14/19: 1/2/3/4/6. 6/14/20: 1/3/4/6.
7/10/15: 1 7/10/16: 1 7/10/17: 1 7/10/18: 1 7/10/19: 1 7/10/20: 1/10.	7/11/15: 1 7/11/16: 1 7/11/17: 1 7/11/18: 1 7/11/19: 1 7/11/20: 1/10.	7/12/15: 1 7/12/16: 1 7/12/17: 1 7/12/18: 1 7/12/19: 1 7/12/20: 1
7/13/15: 1 7/13/16: 1 7/13/17: 1 7/13/18: 1 7/13/19: 1 7/13/20: 1	7/14/15: 1 7/14/16: 1 7/14/17: 1 7/14/18: 1 7/14/19: 1 7/14/20: 1	8/10/15: 1 8/10/16: 1 8/10/17: 1 8/10/18: 1 8/10/19: 1 8/10/20: 1/10.

8/11/15: 1 8/11/16: 1 8/11/17: 1 8/11/18: 1 8/11/19: 1 8/11/20: 1/10.	8/12/15: 1 8/12/16: 1 8/12/17: 1 8/12/18: 1 8/12/19: 1 8/12/20: 1	8/13/15: 1 8/13/16: 1 8/13/17: 1 8/13/18: 1 8/13/19: 1 8/13/20: 1
8/14/15: 1 8/14/16: 1 8/14/17: 1 8/14/18: 1 8/14/19: 1 8/14/21: 1	9/10/15: 1/3/4/6/7. 9/10/16: 1/3/4. 9/10/17: 1/3/4/6. 9/10/18: 1/3/4/6/7. 9/10/19: 1/3/4/6/7. 9/10/20: 1/3/4/6/7/10.	9/11/15: 1 9/11/16: 1 9/11/17: 1 9/11/18: 1 9/11/19: 1 9/11/20: 1/10.
9/12/15: 1/4. 9/12/16: 1/4. 9/12/17: 1/4. 9/12/18: 1/4. 9/12/19: 1/4. 9/12/20: 1/4.	9/13/15: 1/3/4/6/7. 9/13/16: 1/3/4. 9/13/17: 1/3/4. 9/13/18: 1/3/4/6/7. 9/13/19: 11/3/4/6/7. 9/13/20: 1/3/4/6/7.	9/14/15: 1/3/4/6/7. 9/14/16: 1/3/4. 9/14/17: 1/3/4. 9/14/18: 1/3/4/6/7. 9/14/19: 11/3/4/6/7. 9/14/20: 1/3/4/6/7.

RELACIONES GEOMÉTRICAS

1. Igualdad/Semejanza en la longitud de segmentos.
2. Igualdad/Semejanza en la altura de las figuras.
3. Igualdad/Semejanza de la longitud de la hipotenusa del triángulo y segmento.
4. Igualdad/Semejanza en la longitud de las figuras.
5. Igualdad/Semejanza en la longitud del radio de semicírculo y segmento.
6. Igualdad/Semejanza en la separación de las figuras.

1 { 4: I 4/6. S 1/2.	1 { 5: I 1 1/2/4/6 6: I 1/2/4/6	1 { 9: I 1/2/3/4/5/6.
2 { 13: I 1/3/4/6. S 2. 14: I 4/6. S 1/2/3.	2 { 13: I 1/3/4/6. S 2. 14: I 4/6. S 1/2/3.	2 { 10: I 1/2/3/4/5/6.
3 { 15: I 4/6. S 1/2/3. 19: I 3/6. S 1/2/4.	3 { 15: I 4/6. S 1/2/3.	3 { 20: I 4/6. S 1/2/3/5

4/13/15: I 4/6. S 2. 4/13/19: I 6. S 2.	4/14/15: I 4/6. S 1/2. 4/14/19: I 6. S 1/2.	5/13/15: I 4/6. S2. 5/14/15: I 4/6. S2.
6/13/15: I 4/6. S 2. 6/14/15: I 4/6. S 2.	9/10/20: I 4/6.	

SERIE: 4 / 14 / 15.
Nº DE ALUMNOS: 7.

ANÁLISIS 3:

Elementos geométricos

1. Segmentos horizontales.
2. Segmentos verticales.
3. Segmentos oblicuos.
4. Ángulos rectos.
5. Ángulos agudos.
6. Ángulos obtusos.
7. Triángulo.
8. Rectángulo.
9. Pentágono.
10. Hexágono.
11. Arco.
12. Cuadrado.
13. Espiral.

$$1 \left\{ \begin{array}{l} 4: 1/2/3/4/5/6/7/8. \\ 5: 1/2/3/4/6/9. \\ 6: 1/2/3/4/6/9. \\ 7: 1/10. \\ 8: 1/10. \\ 9: 1/3/4/6/7/10. \end{array} \right.$$

$$2 \left\{ \begin{array}{l} 10: 1/3/4/6/7/10. \\ 11: 1/10. \\ 12: 1/2/4/11. \\ 13: 1/2/3/4/6/7/9. \\ 14: 1/2/3/4/6/7/9. \\ 15: 1/2/3/4/6/7/9. \end{array} \right.$$

$$3 \left\{ \begin{array}{l} 16: 1/2/3/4/5/8/11. \\ 17: 1/2/3/4/6/8/12. \\ 18: 1/3/4/5/6/7/11. \\ 19: 1/2/3/4/6/7/8. \\ 20: 1/3/4/6/7/10. \\ 15: 1/2/3/4/6/7/9. \end{array} \right.$$

4/10/16: 1/3/4. 4/10/17: 1/3/4/6. 4/10/18: 1/3/4/6/7. 4/10/19: 1/3/4/6/7. 4/10/20: 1/3/4/6/7.	4/11/16: 1 4/11/17: 1 4/11/18: 1 4/11/19: 1 4/11/20: 1	4/12/16: 1/2/4. 4/12/17: 1/2/4. 4/12/18: 1/4. 4/12/19: 1/2/4. 4/12/20: 1/4.
4/13/16: 1/2/3/4. 4/13/17: 1/2/3/4/6. 4/13/18: 1/3/4/6/7. 4/13/19: 1/2/3/4/6/7 4/13/20: 1/3/4/6/7.	4/14/16: 1/2/3/4. 4/14/17: 1/2/3/4/6. 4/14/18: 1/3/4/6/7. 4/14/19: 1/2/3/4/6/7. 4/14/20: 1/3/4/6/7.	4/15/16: 1/2/3/4. 4/15/17: 1/2/3/4/6. 4/15/18: 1/3/4/6/7. 4/15/19: 1/2/3/4/6/7. 4/15/20: 1/3/4/6/7.
5/10/16: 1/3/4. 5/10/17: 1/3/4/6. 5/10/18: 1/3/4/6. 5/10/19: 1/3/4/6. 5/10/20: 1/3/4/6.	5/11/16: 1 5/11/17: 1 5/11/18: 1 5/11/19: 1 5/11/20: 1	5/12/16: 1/2/4. 5/12/17: 1/2/4. 5/12/18: 1/4. 5/12/19: 1/2/4. 5/12/20: 1/4.
5/13/16: 1/2/3/4. 5/13/17: 1/2/3/4/6. 5/13/18: 1/3/4/6. 5/13/19: 1/2/3/4/6. 5/13/20: 1/3/4/6.	5/14/16: 1/2/3/4. 5/14/17: 1/2/3/4/6. 5/14/18: 1/3/4/6. 5/14/19: 1/2/3/4/6. 5/14/20: 1/3/4/6.	5/15/16: 1/2/3/4. 5/15/17: 1/2/3/4/6. 5/15/18: 1/3/4/6. 5/15/19: 1/2/3/4/6. 5/15/20: 1/3/4/6.
6/10/16: 1/3/4. 6/10/17: 1/3/4/6. 6/10/18: 1/3/4/6. 6/10/19: 1/3/4/6. 6/10/20: 1/3/4/6.	6/11/16: 1 6/11/17: 1 6/11/18: 1 6/11/19: 1 6/11/20: 1	6/12/16: 1/2/4. 6/12/17: 1/2/4. 6/12/18: 1/4. 6/12/19: 1/2/4. 6/12/20: 1/4.
6/13/16: 1/2/3/4. 6/13/17: 1/2/3/4/6. 6/13/18: 1/3/4/6. 6/13/19: 1/2/3/4/6. 6/13/20: 1/3/4/6.	6/14/16: 1/2/3/4. 6/14/17: 1/2/3/4/6. 6/14/18: 1/3/4/6. 6/14/19: 1/2/3/4/6. 6/14/20: 1/3/4/6.	6/15/16: 1/2/3/4. 6/15/17: 1/2/3/4/6. 6/15/18: 1/3/4/6. 6/15/19: 1/2/3/4/6. 6/15/20: 1/3/4/6.
7/10/16: 1 7/10/17: 1 7/10/18: 1 7/10/19: 1 7/10/20: 1/10.	7/11/16: 1 7/11/17: 1 7/11/18: 1 7/11/19: 1 7/11/20: 1/10.	7/12/16: 1 7/12/17: 1 7/12/18: 1 7/12/19: 1 7/12/20: 1
7/13/16: 1 7/13/17: 1 7/13/18: 1 7/13/19: 1 7/13/20: 1	7/14/16: 1 7/14/17: 1 7/14/18: 1 7/14/19: 1 7/14/20: 1	7/15/16: 1 7/15/17: 1 7/15/18: 1 7/15/19: 1 7/15/20: 1
8/10/16: 1 8/10/17: 1 8/10/18: 1 8/10/19: 1 8/10/20: 1/10.	8/11/16: 1 8/11/17: 1 8/11/18: 1 8/11/19: 1 8/11/20: 1/10.	8/12/16: 1 8/12/17: 1 8/12/18: 1 8/12/19: 1 8/12/20: 1

8/13/16: 1 8/13/17: 1 8/13/18: 1 8/13/19: 1 8/13/20: 1	8/14/16: 1 8/14/17: 1 8/14/18: 1 8/14/19: 1 8/14/21: 1	8/15/16: 1 8/15/17: 1 8/15/18: 1 8/15/19: 1 8/15/21: 1
9/10/16: 1/3/4. 9/10/17: 1/3/4/6. 9/10/18: 1/3/4/6/7. 9/10/19: 1/3/4/6/7. 9/10/20: 1/3/4/6/7/10.	9/11/16: 1 9/11/17: 1 9/11/18: 1 9/11/19: 1 9/11/20: 1/10.	9/12/16: 1/4. 9/12/17: 1/4. 9/12/18: 1/4. 9/12/19: 1/4. 9/12/20: 1/4.
9/13/16: 1/3/4. 9/13/17: 1/3/4. 9/13/18: 1/3/4/6/7. 9/13/19: 11/3/4/6/7. 9/13/20: 1/3/4/6/7.	9/14/16: 1/3/4. 9/14/17: 1/3/4. 9/14/18: 1/3/4/6/7. 9/14/19: 11/3/4/6/7. 9/14/20: 1/3/4/6/7.	9/15/16: 1/3/4. 9/15/17: 1/3/4. 9/15/18: 1/3/4/6/7. 9/15/19: 11/3/4/6/7. 9/15/20: 1/3/4/6/7.

Relaciones geométricas

1. Igualdad/Semejanza en la longitud de segmentos.
2. Igualdad/Semejanza en la altura de las figuras.
3. Igualdad/Semejanza de la longitud de la hipotenusa del triángulo y segmento.
4. Igualdad/Semejanza en la longitud de las figuras.
5. Igualdad/Semejanza en la longitud del radio de semicírculo y segmento.
6. Igualdad/Semejanza en la separación de las figuras.

1 { 4: I 4/6. S 1/2. 2 { 13: I 1/3/4/6. S 2. 14: I 4/6. S 1/2/3. 15: I 4/6. S 1/2/3. 3 { 19: I 3/6. S 1/2/4.	1 { 9: I 1/2/3/4/5/6. 2 { 10: I 1/2/3/4/5/6. 3 { 20: I 4/6. S 1/2/3/5		
4/13/19: I 6. S 2.	4/14/19: I 6. S 1/2.	4/15/19: I 6. S 1/2.	9/10/20: I 4/6.

Ubicación y movimiento

1. Ubicación en relación a la cuadrícula.
2. Posición de las figuras respecto al segmento.
3. Posición de las figuras respecto a la línea base.
4. Traslación de una pieza para obtener otra.
5. Rotación de una parte para obtener otra.
6. Simetría de una pieza respecto a otra.

1	{	4: ① /2 F continuación Se/3↓/ ④/ 5	
2	{	14: ① ② F continuación Se/3↑/ ④ ⑤ 6. 15: ① ② F continuación Se/3↓/ ④ ⑤ 6.	
3	{	19: ① ② F continuación Se/3↓/ ④/⑤ 6. F: Figura	Se: Segmento

Visualización

- Orientación: tendremos en cuenta la consideración de los elementos en la serie. En esta destreza y con respecto al esquema del análisis, aparecerá una O seguida de diferente (dif) o igual (igu) dependiendo de la serie.
- Discriminación visual: observamos la posición de cada elemento. En esta destreza y con respecto al esquema del análisis, aparecerá DV seguida de la inicial de los elementos geométricos de los que encontramos posición en cada serie.

1	{	4: O: (dif) DV: (L) (A) (T) R.	
2	{	14: O: (dif) DV: (L) (A) (T) P. 15: O: (dif) DV: (L) (A) (T) P.	
3	{	19: O: (dif) DV: (L) (A) (T) R.	

Para elegir el grupo de series a analizar nos basamos en la cantidad de alumnos de los que teníamos respuestas a estas series, por lo que decidimos analizar las series 4, 14 y 15 ya que contaban con siete alumnos que las habían realizado.

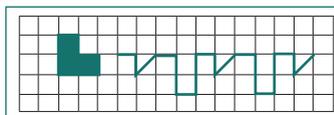


Figura 4: Serie gráfica 4.

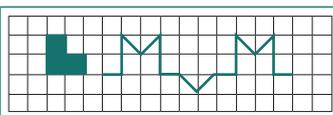


Figura 5: Serie gráfica 14.

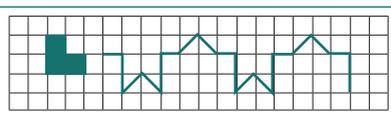


Figura 6: Serie gráfica 15.

La segunda parte del estudio consiste en estudiar qué elementos del sentido espacial ponen en juego los alumnos. Como en el análisis anterior, tendremos en cuenta qué elementos geométricos aparecen, las relaciones geométricas existentes, la ubicación y movimiento de las mismas y las destrezas de visualización encontradas.

SERIE 4	
Elementos geométricos.	Segmentos horizontales, verticales y oblicuos; ángulos rectos, agudos y obtusos; triángulo y rectángulo.
Relaciones geométricas.	<ul style="list-style-type: none"> • Igualdad en la longitud de las figuras. • Igualdad en la separación de las figuras. • Semejanza en la longitud de los segmentos. • Semejanza en la altura de las figuras.
Ubicación y movimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación en relación a la cuadrícula. • Alternativamente triángulos y rectángulos a continuación de segmentos. • Los trazos están siempre por debajo de la línea base. • Traslación de una pieza para obtener la otra (Identificación de la pieza que genera todo, por rotación y traslación).
Visualización.	<ul style="list-style-type: none"> • Orientación: considerar cada segmento orientado de manera diferente al anterior. • Discriminación visual: posición de las líneas, ángulos, triángulos y rectángulos. • Conservación de la percepción: aplica lo observado para continuar la serie de forma adecuada.

Figura 7: Análisis de la serie 4 del alumno 1.

Alumno	Serie	Elementos Geométricos	Relaciones Geométricas	Ubicación y movimiento	Visualización
1	4	1/2/3/4/5/6/7/8.	I 4/6 S 1/2	1/2 F continuación Se/3 ↓/4/5.	O: dif. DV: L/A/T/R. CP: SI
	14	1/2/3/4/6/7/9.	I 4. S 1/2/3.	1/3 ↑ ↓/4/5.	O: dif. DV: L/A. CP: NO
	15	1/2/3/4/6/7/9.	I 4/6 S 1/2/3.	1/2 F continuación Se/3 ↓↑/4/5/6.	O: dif. DV: L/A/T/P. CP: SI
2	4	1/2/3/4/5/6/7/8/13.	I 4/6 S 1/2	1/3 ↓/4/5.	O: dif. DV: L/A. CP: NO
	14	1/2/3/4/6/7/9.	I 4. S 1/2/3.	1/3 ↑ ↓/4/5.	O: dif. DV: L. CP: NO
	15	1/2/3/4/6/7.	I 4/6 S 1/2/3.	1/2 F continuación Se/3 ↓/4/5.	O: dif. CP: NO
		F: Figura. Se: Segmento. L: Línea. A: Ángulo.	T: Triángulo. R: Rectángulo. C: Cuadrado. P: Pentágono.	S: Semicírculo. H: Hexágono. Ar: Arco. E: Espiral.	

Figura 8: Esquema del análisis de las series realizadas por los alumnos.

Alumno	Serie	Elementos Geométricos	Relaciones Geométricas	Ubicación y movimiento	Visualización
3	4	1/2/3/4/5/6/7/8.	I 4. S 1/2.	1/3 ↓/4/5.	O: dif. CP: NO
	14	1/2/3/4/6/7/9.	S 1/2/3.	1/3 ↑ ↓/4/5.	O: dif. CP: NO
	15	1/2/3/4/6/7/9.	I 6 S 1/2	1/2 F continuación Se/3 ↑/4/5.	O: dif. DV: T/P. CP: NO
4	4	1/2/3/4/5/6/7/8.	S 1/2/4/6.	1/2 F continuación Se/3 ↓/4/5.	O: dif. DV: L/A/T/R. CP: SI
	14	1/2/3/4/6/7/9.	I 4/6 S 1/2/3.	1/2 F continuación Se/3 ↓ ↑/4/5/6.	O: dif. DV: L/A/T/P. CP: SI
	15	1/2/3/4/6/7/9.	I 6 S 1/2	1/2 F continuación Se/3 ↑/4/5.	O: dif. DV: L/A/T/P. CP: NO
5	4	1/2/3/4/5/6/7/8.	S 1/2/4.	1/2 F continuación Se/3 ↓/4/5.	O: dif. CP: NO
	14	1/2/3/4/6/7/9.	S 1/2/3/4.	1/3 ↑ ↓/4/6.	O: dif. CP: NO
	15	1/2/3/4/6/7/9.	I 4/6 S 1/2/3.	1/2 F continuación Se/3 ↓ ↑/4/5/6.	O: dif. DV: L/A/T/P. CP: SI
6	4	1/2/3/4/5/6/7/8.	I 4/6 S 1/2.	1/2 F continuación Se/3 ↓/4/5.	O: dif. DV: L/A/T/P. CP: NO
	14	1/2/3/4/6/7/9.	I 2/4/6. S1	1/2 F continuación Se/3 ↑ ↓/4/5/6.	O: dif. DV: L/A/T/P. CP: NO
	15	1/2/3/4/6/7/9.	I 4/6 S 1/2/3.	1/2 F continuación Se/3 ↓ ↑/4/5/6.	O: dif. DV: L/A/T/P. CP: SI
7	4	1/2/3/4/5/6/7/8.	I 4/6 S 1/2.	1/2 F continuación Se/3 ↓/4/5.	O: dif. DV: R CP: NO
	14	1/2/3/4/6/7/9.	I 4/6. S1/2/3.	1/2 F continuación Se/3 ↑ ↓/4/5/6.	O: dif. DV: L/A/T/P. CP: SI
	15	1/2/3/4/6/7/9.	S1.	1/3 ↓ ↑/4/5/6.	O: dif. CP: NO
<p>F: Figura. T: Triángulo. S: Semicírculo. Se: Segmento. R: Rectángulo. H: Hexágono. L: Línea. C: Cuadrado. Ar: Arco. A: Ángulo. P: Pentágono. E: Espiral.</p>					

Figura 8: Esquema del análisis de las series realizadas por los alumnos.

Tras este análisis podemos observar que la mayoría de las respuestas de los alumnos son correctas, presentando algunas respuestas erróneas, preferentemente en la copia y repetición, es decir, en los últimos renglones de la copia, dado que los alumnos realizan toda una página de su cuaderno de cada serie. No hemos apreciado errores sistemáticos que se manifiesten a lo largo de toda la copia, sino apareciendo de manera esporádica. Estas apariciones nos han llevado a buscar su regularidad en relación a los demás compañeros. En la siguiente sección recogemos como erróneas aquellas manifestaciones aisladas.

RESULTADOS

Tras el análisis de las series de los siete alumnos, a continuación comparamos las respuestas erróneas con la muestra presentada, y apreciamos qué componentes, y elementos de dichas componentes se han dejado de poner de manifiesto en la respuesta equivocada de cada uno de los alumnos.

De esta última comparación obtuvimos, que la componente que es más evidente, que se manifiesta de manera adecuada en la mayoría de las ocasiones, es la identificación y reproducción de los elementos geométricos, ya que pudimos observar como todos los alumnos realizaban siempre las figuras deseadas.

SERIE 14																							
Componentes	Elementos Geométricos								Relaciones Geométricas						Ubicación y movimiento						Visualización		
Presentada	1	2	3	4	6	7	9	S1	S2	S3	I4	I6	1	2	3	4	5	6	O: dif.	DV: L, A, T, P.	C.P.		
Alumno 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X				
Alumno 2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X				
Alumno 3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X				
Alumno 4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Alumno 5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X				
Alumno 6	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Alumno 7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Frecuencia	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	5	3	7	3	7	7	6	4	7	3	2	

Figura 9. Tabla de resultados.

Pudimos observar que los alumnos aprecian las características geométricas de todas las series en la mayoría de las copias que realizaron en su cuaderno. Sin embargo, el poco cuidado en el dibujo hace que algunos alumnos dibujen formas deformes que no corresponden a la serie en sus últimas repeticiones.

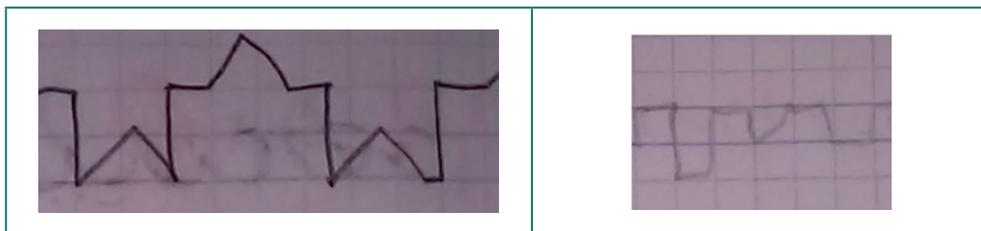


Figura 10: Dibujos deficientes de las formas geométricas

En el primer ejemplo de la figura 10 apreciamos como convierten un “pentágono cóncavo” en un “hexágono cóncavo”, quizás para hacer coincidir el vértice con la cuadrícula. En el segundo ejemplo apreciamos descuido en dibujar líneas rectas, así como en hacerlas coincidir con la cuadrícula en la que tienen que dibujarlas.

Además de esto, nos encontramos que los alumnos tienen más dificultades en las componentes de relaciones geométricas y ubicación y movimiento, aunque como están compuestas por distintos elementos hay unos en los que tienen mayor dificultad y otros en los que no aparece ninguna.

Por ejemplo, en las relaciones geométricas nos encontramos con que los alumnos aprenden con facilidad a observar la longitud de los segmentos, ya que todos ellos reflejan en sus series la semejanza de los mismos que aparece en las series propuestas.

En cuanto a la ubicación y movimiento, podemos señalar que identifican y reproducen con facilidad la ubicación en la cuadrícula y los movimientos de traslación y rotación de una pieza para obtener otra.

Referente a esto, también podemos observar que hay algunas de las relaciones geométricas que realizan los alumnos en las que cambian la igualdad por la semejanza o viceversa. Por ejemplo, el alumno 4 en la serie 4 realiza semejanza en todas las relaciones geométricas cuando en las dos últimas debería de realizar una igualdad (figura 11).

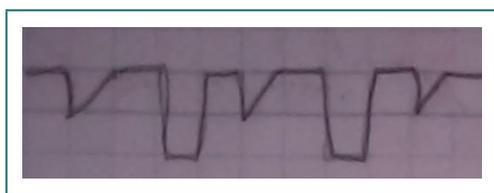


Figura 11: Deficiencia en percepción de figuras.

Fue en las habilidades de visualización donde más problemas reflejaron. Dentro de la visualización nos encontramos con tres variables, que son la orientación, la discriminación visual y la conservación de la percepción.

Los alumnos tienen en cuenta los elementos en las series y los orientan adecuadamente, por lo tanto podemos decir que la orientación es una habilidad que

los alumnos han adquirido.

Sin embargo, tanto en la discriminación visual como en la conservación de la percepción, tendríamos que realizar nuevas tareas en el aprendizaje, ya que la mayoría de los alumnos cometen errores de conservación de la posición de cada elemento en las series y por tanto a veces no aplican lo observado para el desarrollo adecuado de las mismas.

Aunque hay dificultades en la discriminación visual que generan errores, principalmente por no conservar la posición de cada elemento. Algún alumno conserva sólo algunas de ellas, como se aprecia en la figura 12 A, en la que solo conserva la posición de los rectángulos. Respecto a la conservación de la percepción, observamos que hay algunos alumnos que aunque lo hagan todo lo anterior de forma correcta, cometen errores no conservando siempre la percepción. Un ejemplo de estos casos es la figura 12 B.

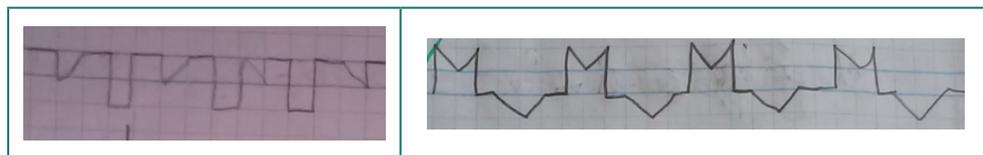


Figura 12 A: No conserva posición Figura 12 B: No conserva percepción de longitudes de segmentos

CONCLUSIONES

En esta experiencia hemos mostrado la importancia del sentido espacial para el aprendizaje de la escritura, especialmente a partir de las series que la maestra (siguiendo algunos métodos de enseñanza de la caligrafía), introduce para el aprendizaje de la escritura. Para ello hemos tratado de comprender cuáles de las componentes del sentido espacial aparecen con más regularidad y facilidad. Su estudio nos ha mostrado la necesidad de desarrollar todas las componentes del mismo, en diverso grado de profundidad. Igualmente hemos apreciado cuáles resultan más complicadas para el niño, qué habilidades de visualización están siempre presentes y cuáles requerirían nuevas tareas para contribuir a desarrollarlas.

En general las series realizadas por los alumnos son bastantes correctas, pero si examinamos todas las repeticiones de las series apreciamos algunas deficiencias respecto al sentido espacial.

Podemos sacar en claro que los alumnos aprecian, dibujan y cuidan de realizar con mayor facilidad los elementos geométricos que aparecen en estas series. En las repeticiones pueden dejar de lado algunas relaciones geométricas y la ubicación y movimientos, que les llevan a ajustar para mantener la cuadrícula, sin darle importancia a que no se respeten. Lo que más llama la atención es que en la visualización todos los alumnos suelen presentar problemas para repetir en todas las ocasiones respetando las habilidades de esta componente en las que nos basamos en el estudio.

En conclusión, podemos decir, que en general las series realizadas por los alumnos son bastantes correctas, tienen un sentido espacial adecuado para reproducirlas y continuarlas, aunque parece que la repetición del modelo genera más cansancio y dejadez que afianzamiento del aprendizaje logrado. Llama la atención que no detecten a simple vista desacuerdos visuales, que aparecen de manera aislada en algunas copias de series, aunque en otras copias de la misma muestren haber captado sus elementos principales. Podemos suponer que estas cualidades se reflejarán en la escritura caligráfica de los niños, especialmente cuando se demande su repetición excesiva.

El trabajo realizado ha servido, además, para apreciar en qué consiste una investigación educativa, contribuyendo a la formación como maestra de la autora.

REFERENCIAS

- Flores, P., Ramírez, R. y del Río, A. (2015) Sentido espacial. En Flores, P. y Rico, L. (Coords.). *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Educación Primaria*. (pp. 127-145). Madrid, Pirámide.
- González, C. (2003): *Enseñanza y aprendizaje de la lengua en la escuela infantil*. Granada: Grupo editorial universitario.
- Lupiáñez, J.L y Rico, L. (2015) Aprender las matemáticas escolares.. En Flores, P. y Rico, L. (Coords.). *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Educación Primaria*. (pp. 41-60). Madrid, Pirámide.
- MEC (2015): Descripción de las relaciones entre competencias, contenidos y criterios de evaluación de la educación primaria, educación secundaria y bachillerato. BOE-A-2015-738.
- MECD (2013). LOMCE, ley orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. BOE nº 295
- National Council or Teachers of Mathematics (1998) *Principles and standards for school mathematics* [draft document]. Reston, VA: NCTM
- New Jersey Mathematics Coalition (1996). Geometry and spatial sense. Standard 7. En *New Jersey Mathematics Curriculum Framework*, (pp. 209-249).
- Rius, M.D. (1989), *Grafomotricidad*. Madrid, Seco Lea.