

EL LENGUAJE MATEMATICO EN LOS TEXTOS ESCOLARES (Primer ciclo de EGB)¹

CARLOS ROSALES LÓPEZ

Quizás una de las técnicas más interesantes para el estudio de los textos escolares en la actualidad lo es la denominada «técnica de zoom», en virtud de la cual se realiza en principio una aproximación global al conocimiento de las características de los textos, y en un segundo momento, profundizamos intensamente en el estudio de alguna de sus características específicas, pudiendo volver nuevamente a la percepción global del mismo a fin de no perder contacto con su realidad total.

Desde hace algún tiempo pretendo poner en marcha un sistema de análisis y valoración didáctica de textos escolares tomando como punto de partida un esquema general constituido por seis grandes categorías y dieciocho subcategorías eminentemente susceptibles de desarrollo. Dichas categorías son:

1. Motivación.
2. Activación del aprendizaje.
3. Contenidos.
4. Lenguaje verbal.
5. Lenguaje icónico.
6. Características formales.

La aplicación de dicho esquema al análisis de textos del área de matemáticas en el ciclo inicial puso de relieve la necesidad de tratar de forma no diferenciada las categorías de lenguaje verbal y lenguaje icónico bajo una más amplia que se podría denominar lenguaje matemático. Con ello el proyecto inicial se reduciría a cinco categorías, pero, al mismo tiempo, cada una de éstas vendría a desarrollarse en un número considerablemente mayor de subcategorías que el que se contenía en el primer esquema general. Resumidamente, hemos llegado a identificar los siguientes componentes significativos dentro de la categoría de expresión matemática:

1. Adaptación al proceso de adquisición del lenguaje matemático.
2. Características del lenguaje matemático verbal.
3. Características del lenguaje gráfico.

¹ Este artículo se ha extraído de una obra más amplia de C. ROSALES: «Orientaciones para el análisis y evaluación de textos escolares», no publicada.

1. ADAPTACIÓN AL PROCESO DE ADQUISICIÓN DEL LENGUAJE MATEMÁTICO POR EL NIÑO

De acuerdo con G. Mialaret² las etapas por las que pasa el niño en el proceso de adquisición del lenguaje matemático son las siguientes:

1. La acción.
2. Asociación de la palabra con la acción.
3. Conducta del relato.
4. Abstracción matemática.
5. Lenguaje gráfico.
6. Lenguaje simbólico.

Muy resumidamente, este proceso viene a significar lo siguiente. El primer lenguaje del niño es la actividad que éste desarrolla, con objetos del medio o con materiales especialmente diseñados para estimular el aprendizaje intuitivo de diversas cuestiones lógicas y matemáticas. El segundo lenguaje o fase estaría constituido por una actividad en la que el niño combina la manipulación de objetos con la expresión verbal mediante la cual explica lo que está haciendo. La tercera fase, del relato, tiene lugar cuando el niño, sin realizar ninguna actividad, en ausencia de los objetos, es capaz de explicar verbalmente lo que ha hecho en otro momento. La cuarta fase, de abstracción matemática, se produce cuando el niño es capaz de explicar verbalmente no ya una determinada operación con referencia específica a elementos concretos de la realidad, sino cuando es capaz de referirse a una realidad general, esquematizada como resultado de la captación de elementos comunes a diversas circunstancias específicas. La quinta etapa, de lenguaje gráfico, se produce cuando el alumno utiliza en sus explicaciones y operaciones matemáticas no ya la palabra sino la representación gráfica. A esta fase del lenguaje matemático el alumno podría acceder mediante una doble vía: o bien como continuación del proceso anterior, o bien directamente desde la realidad de los objetos y las acciones, a su representación gráfica, sin el paso intermedio de la palabra. La última etapa en la adquisición del lenguaje matemático por el niño implica el acceso de éste al conocimiento y utilización de los signos matemáticos específicos como son los correspondientes a la numeración, a las operaciones básicas del cálculo, a las operaciones con conjuntos, etc. Para acceder a esta última etapa del lenguaje matemático se puede seguir la misma doble vía que en el caso anterior.

Al tratar de evaluar los textos de matemáticas según este apartado, debemos en primer lugar delimitar cual es para nosotros el proceso más adecuado de desarrollo del lenguaje matemático. En este sentido parece necesario hacer una aclaración. En principio, en el proceso de desarrollo del lenguaje subyacen cuatro tipos bien delimitados: lenguaje de la acción, lenguaje de la palabra, lenguaje gráfico y lenguaje simbólico. El niño debe tomar contacto con ellos desde el primer momento de aprendizaje de las matemáticas pero se debe insistir predominante-

² G. MIALARET: *Las matemáticas: cómo se enseñan, cómo se aprenden*. Pablo del Río. Madrid, 1977, págs. 26-30.

mente en principio en el lenguaje de la acción, después en el de la palabra, en tercer lugar en el gráfico-icónico y en último lugar en el simbólico. Si revisamos libros antiguos para la enseñanza de las matemáticas vemos que no se hace apenas referencia al lenguaje de la acción ni al de la imagen. Predominan ampliamente los lenguajes verbal y simbólico que el niño ha de aprender desde el principio y con unas características poco adaptadas a su capacidad de comprensión, por lo que con frecuencia se provoca un aprendizaje nominal, superficial.

En el nivel correspondiente al ciclo inicial predominan fundamentalmente los lenguajes de tipo activo, verbal, gráfico y menos el simbólico. El análisis de textos de este nivel nos revela una utilización predominante de los lenguajes gráficos y verbal, y en menor medida, de los lenguajes activo y simbólico. La misma naturaleza del texto pone límites al lenguaje de la acción, aunque hay excepciones. Algunos textos recientes vienen acompañados de materiales especialmente diseñados para manipular. Sin embargo, la característica más frecuente es que la actividad se estimule no ya sobre objetos sino sobre la imagen. Esta ha pasado a ocupar un lugar fundamental en el texto, al punto de que la palabra pasa a ser como un elemento complementario de la imagen.

El lenguaje simbólico, que en este primer ciclo se limita a los signos representativos de la numeración, de las operaciones con conjuntos y de las operaciones básicas de cálculo, es, en realidad muy limitado y su adquisición debe venir facilitada por los otros tipos de lenguaje matemático.

2. CARACTERÍSTICAS DEL LENGUAJE MATEMÁTICO VERBAL

Dentro de la dimensión verbal del lenguaje matemático de los libros de texto es necesario referirse a tres importantes aspectos relativos al vocabulario, a la expresión y a las implicaciones psicopedagógicas.

En principio, existe una cierta similitud entre la adquisición del lenguaje matemático y la del lenguaje verbal en términos generales. El niño comienza por comprender multitud de términos que no siempre utiliza. Por ejemplo, comprende el significado de verbos como *juntar*, *alargar*, *tomar*, *sacar*, *comparar*. Comprende también el significado de nombres como *montón*, *fila*, *hileras*, *trozo*, *docena*, *ciento*, etc.

Resulta necesario que los textos de matemáticas tomen como vocabulario de partida estas expresiones que de forma natural el niño conoce antes de iniciar la escolaridad básica. Ahora bien, será necesaria una larga serie de ejercicios de perfeccionamiento y precisión matemática de dichas expresiones naturales y es necesaria una estimulación progresiva para que el niño vaya poniendo en práctica lo que hasta entonces sólo comprende. Según investigaciones de Vandevalde, el niño no llega a conocer plenamente el significado de expresiones como «más que», «menos que», «dos veces más que» y «dos veces menos que» hasta un nivel correspondiente a un sexto curso de escolaridad.

Según Mialaret en el proceso de adquisición del vocabulario matemático es necesario realizar ejercicios de:

- Presentación de la palabra asociándola con el significado correspondiente.
- Ejercicios que permitan establecer vínculos entre la palabra y su significado y al revés, entre las propiedades matemáticas y las palabras con que se expresan.
- Ejercicios para la consolidación y recuerdo de la palabra.

Así pues, los textos de matemáticas para el nivel inicial deberían partir del vocabulario matemático natural e ir presentando ejercicios como los indicados que estimularan un uso progresivamente preciso y que evitaran ciertos errores y confusiones fáciles en los primeros cursos en el uso de las palabras nuevas. Estas deberán aparecer muy dosificadas, arrojando siempre a los nuevos términos, otros ya conocidos suficientemente por los alumnos.

Dentro de la utilización del lenguaje verbal por el niño de primer ciclo es necesario distinguir entre el uso que hace del vocabulario, propiamente dicho y el uso que se hace de las expresiones o frases. Parece necesario insistir además, en cuanto al vocabulario en los aspectos comunes pero no siempre respetados de su precisión (términos usados sin posibilidad de confusiones o ambigüedades), su familiaridad, es decir, que pertenezcan en su mayor parte al dominio del alumno, su graduación, es decir, que se introduzcan pocos términos nuevos por unidad de aprendizaje y fundamentalmente, su consolidación, a través de la aparición del mismo término varias veces más, de forma espaciada a través de las siguientes unidades del texto.

En cuanto a la utilización de la frase como unidad significativa en la que se integra la palabra, es necesario que responda por una parte a las exigencias de precisión, exactitud expresiva y brevedad para facilitar la comprensión del contenido. Pero al mismo tiempo es necesario que presente unas características de flexibilidad y tono conversacional y ameno, sentido estético adaptado a las formas normales de expresión del niño y de las personas que lo rodean.

El análisis de textos del ciclo inicial revela a este respecto la casi nula utilización de la frase en sentido conversacional y estético. Las expresiones que se utilizan con más frecuencia se componen de una sola o pocas palabras y tienen un carácter eminentemente indicativo, imperativo. Por ejemplo, aparecen muchas veces expresiones como «suma», «resta», «calcula», «rodea en los conjuntos», etc. Muy pocas veces aparece la interrogación y la impresión general resultante es que la palabra se utiliza como simple complemento de la imagen y de los números. Las expresiones más amplias aparecen en los enunciados de los problemas pero, como ya se ha indicado en el estudio de contenidos, los problemas constituyen una mínima parte de las unidades de los textos de matemáticas. El lenguaje verbal se constituye en un reflejo fehaciente de las características del texto de matemáticas para este nivel. Falta contextualización (que se podría lograr en parte a través del lenguaje verbal), falta contacto directo con el alumno (también verificable a

través del diálogo, aunque sea escrito) y abunda la automatización de operaciones que por su carácter reticente, repetitivo, no necesitan de mucha explicación. Hay que hacer honor al reciente protagonismo del lenguaje gráfico que viene a ocupar lo que en los antiguos textos era exposición verbal deductiva, pero ello no justifica totalmente la carencia de una expresión verbal más fluida, dialogante y estética que podría ser vehículo de estímulos motivadores y de referencias contextualizadoras para las operaciones matemáticas.

2.1. *Implicaciones psicopedagógicas del lenguaje verbal.* Además de los aspectos lingüísticos a que nos hemos referido (vocabulario y expresión) es necesario tomar en consideración los posibles efectos psicopedagógicos positivos o negativos que para el aprendizaje pueda representar el lenguaje verbal. Uno de los elementos a considerar primeramente lo es el grado de concreción-abstracción de los enunciados de las actividades y problemas. Así, G. Mialaret pone como ejemplo a este respecto una experiencia en la que el mismo tipo de problemas se propuso a un grupo de alumnos formulados en tres niveles verbales: abstracto, intermedio y concreto. La forma más concreta era³:

— «Pedro dice a Pablo»: tengo 63 francos más que tú. Si reunimos nuestro dinero, tendremos en conjunto 379 francos. ¿Qué cantidad tiene Pedro y qué cantidad tiene Pablo?

La forma intermedia era:

— «Calcular dos números sabiendo que sumados dan 250 y que si se resta el menor del mayor se obtiene 160».

La forma abstracta era:

— «Calcular dos números conociendo su suma y su resta».

Estos problemas, propuestos a niños de tercero y cuarto cursos dieron lugar a unos porcentajes de realización de 64,54 % en el primer caso, de 53,17 en el segundo y de 18,33 % en el tercero. Aun cuando esta experiencia se realizó con niños de edad correspondiente al segundo ciclo, no cabe duda que resulta posible trasladar lo fundamental de los resultados a niños de primer ciclo también.

Otro factor que resulta necesario considerar en este apartado es el que podríamos denominar «respeto a las secuencias psicológicas a través de las secuencias lingüísticas correspondientes». Así por ejemplo, y según el mismo autor, si nosotros decimos a un niño que reste ocho de treinta y seis, probablemente, hasta los 8 ó 9 años este niño tenderá a seguir la misma frecuencia impuesta por la expresión verbal y tratará de realizar 8-36 en lugar de 36-8. En general, hasta los ocho años, en que el niño accede al dominio de la capacidad de reversibilidad, presenta tendencia a verse dominado por la secuencia lingüística, le cuesta desvincular de ésta la secuencia psicológica. Esto se pone de manifiesto en ejemplos como el siguiente⁴:

— «En un tonel había 17 litros de vino. No quedan más que cuatro. ¿Cuántos se han sacado?».

³ G. MIALARET: *Ob. cit.*, pág. 68.

⁴ G. MIALARET: *Ob. cit.*, pág. 36.

La primera tendencia del niño en este caso es la de realizar una operación siguiendo el orden indicado por la expresión lingüística, con lo que pondría $17 - 4 = 13$. Para resolver mentalmente bien el problema ha de ser capaz de «pensar» en la estructura matemática, diferenciarla de la lingüística rechazando la primera sanción de ésta y entonces llegará a «diseñar» la operación correcta, $17 - = 4$.

Algo parecido ocurre con los problemas de compras y ventas, beneficios, devolución de dinero, etc.

3. CARACTERÍSTICAS DEL LENGUAJE GRÁFICO

Dentro de este apartado parece necesario distinguir tres importantes aspectos relativos a:

- Las características formales de las ilustraciones.
- Las características semánticas de las ilustraciones.
- Las características funcionales de las ilustraciones.

3.1. *Características formales*

Existe una amplia serie de rasgos que es necesario tener en cuenta porque a la larga contribuyen de manera decisiva a hacer más comprensibles los contenidos que a través de la imagen se quieren vehicular. Entre los rasgos que se podrían citar están por ejemplo:

- Proporcionalidad del tamaño de la imagen respecto a la hoja del libro.
- Distribución armónica de imagen y texto escrito.
- Tamaño de la imagen.
- Grado de complejidad o simplicidad de la representación.
- Variedad o repetición de imágenes.
- Grado de expresividad formal de la misma.

El análisis de imagen en los libros de este nivel nos revela que ocupa entre un 25 % a un 90 % del total de la superficie de la hoja, siendo más frecuentes los valores situados por encima del 50 %. La imagen, el lenguaje gráfico en general se ha convertido en el elemento central de la expresión matemática en este primer ciclo de EGB. Se constituye en un sustituto de la actividad manipulativa y sirve como punto de apoyo y referencia para la realización de múltiples actividades gráficas y numéricas. El lenguaje de la palabra, como ya hemos indicado, pasa a convertirse en simple complemento del de la imagen gráfica. A veces la palabra antecede a la imagen indicando la operación a realizar sobre la misma. Así por ejemplo:

— «Dibuja y completa». A continuación aparecen tres diagramas indicando una operación de suma; se proporcionan las imágenes de los sumandos y el niño ha de realizar la del resultado.

En otras ocasiones, aunque esto es más raro, aparece en primer lugar la imagen y a continuación el texto escrito que presenta las operaciones o los problemas a resolver.

La utilización intensa de la imagen tiene su razón de ser sobre todo en primer curso. En este nivel debe ocupar la práctica totalidad de la hoja del texto como una continuación de las características de los primeros «textos» que el niño utiliza en preescolar. En segundo curso, coincidiendo con una progresiva capacidad lectora el alumno es capaz de comprender mayor cantidad de texto escrito y por lo tanto la imagen, sin necesidad de perder protagonismo, debe, no obstante, ir cediendo espacio a la palabra.

No sólo es importante la «cantidad de imagen» que se presente, sino también su distribución. Esta ha de ser de tal naturaleza que se combine con el texto escrito y facilite la lectura del mismo. Una imagen no debe interponerse entre una misma secuencia de expresión verbal pues los esfuerzos de concentración que el niño realiza para captar el contenido de una y otra son diferentes y se crearían en él interferencias distractoras. En cuanto a la posición específica, a la que ya se ha aludido: primero texto o primero imagen, pienso que esta última secuencia ofrece mayores posibilidades didácticas y que se acomoda mejor al proceso de la percepción global del niño. Este capta en principio el impacto general de la imagen que atrae su atención y a través del texto escrito se le orienta después a centrarse y profundizar en aspectos particulares de la misma que se toman como motivo de trabajo.

Otro aspecto a considerar es no ya el espacio que ocupa la imagen en la hoja del texto sino el tamaño de la imagen en sí. Es decir, nos podemos encontrar con que toda una página está llena de imágenes, pero éstas son muchas y muy pequeñas. Resulta evidente que cuando las imágenes son excesivamente pequeñas la percepción se dificulta. Por ejemplo, en los temas que hacen referencia a los conjuntos y sus propiedades, el niño capta la noción de conjunto pero le puede costar identificar elementos y establecer relaciones. Si por el contrario, la imagen es muy grande, el niño puede perder la visión del conjunto global y quedarse en determinados componentes. De aquí la necesidad de establecer una proporcionalidad en el tamaño de la imagen. Se podría incluso aludir a una proporcionalidad interna de los objetos representados, que cuando son reales deberán guardar la proporción que exista respecto al tamaño natural. Por ejemplo, un coche ha de ser menor que una casa, un niño menor que un adulto, etc. El alterar esta armonía relacional de los tamaños perjudicaría el desarrollo de las capacidades de cuantificación, de comparación.

Otro aspecto a considerar lo es el grado de complejidad o simplicidad de la imagen así como su variedad o repetición. En este sentido se podría decir que las imágenes excesivamente complejas requieren una concentración intensa del alumno en su desciframiento, apartándole por lo tanto de la realización de las operaciones matemáticas que es lo que interesa en primer lugar. Las imágenes han de ser sencillas, de tal modo que atrayendo la atención hacia un determinado tema, permitan transferir la actividad mental del niño a dicho tema y no lo «entretengan» indefinidamente. La variedad de las imágenes resulta un factor especialmente importante para la motivación, sobre todo cuando, como hemos visto, los textos de matemáticas para este nivel tienden a la monotonía y la repetición en las operaciones mecánicas, automatizadas del cálculo. La variedad de imágenes representaría entonces un factor dinamizador y motivante.

Finalmente, se ha considerado como otra característica a estudiar el grado de expresividad de la imagen. Resulta evidente que el carácter impresionista del dibujo, tratándose de objetos reales, así como la utilización de los colores fundamentales (rojo amarillo, azul y verde) constituyen factores importantes al respecto. Técnicas como las utilizadas en el comic y los dibujos animados para resaltar determinados componentes de una imagen sobre la que se quiere llamar la atención resultan apropiadas a la hora de proyectar imágenes para estos textos del ciclo inicial.

3.2. *Características semánticas de las ilustraciones*

En este apartado tratamos de evaluar el nivel de abstracción concreción de los contenidos que se vehiculizan a través de las ilustraciones y el nivel de actualidad de las mismas, entendiendo actualidad en los planos científico y psicológico (proximidad a la experiencia personal del alumno).

En cuanto al primer aspecto, resulta indudable que la imagen cumple un papel de etapa intermedia entre el lenguaje de la acción, manipulativo, y el lenguaje abstracto que utiliza el simbolismo matemático de los números, las letras y otros signos diversos. En este sentido, la imagen en principio ha de ser concreta, representar personas, objetos de la realidad y progresivamente ha de estilizarse, esquematizarse para permitir que la atención del alumno se centre en las propiedades matemáticas de esa realidad y no en los aspectos más superficiales de la misma. Se podría decir, por lo tanto que el contenido o significado de la imagen ha de ser cada vez menos natural y más matemático o abstracto. Este proceso justifica, por ejemplo, que si en principio los conjuntos y sus operaciones se representan mediante casas, árboles, coches, etc., pronto esos objetos se sustituyen a través de la estilización de sus formas o a través de la aceptación convencional en figuras geométricas como triángulos, círculos, etc., de distintos colores y tamaños. Este proceso de abstracción en la significación icónica que es evidentemente válido para la ejercitación y desarrollo de las operaciones de cálculo, no lo es sin embargo para la realización de problemas en los que el alumno tenga que tomar conciencia de una determinada circunstancia real en que se sitúa el problema. En este caso la imagen ha de ser no tan esquemática sino más bien representativa del contexto real. En resumen, las imágenes reales han de acompañar más a los planteamientos de los problemas, mientras que las esquematizadas lo han de hacer a las operaciones básicas. Sólo en niveles superiores, como los correspondientes al ciclo superior en que los problemas matemáticos se plantean también a nivel de abstracción, tendría razón de ser la imagen esquemática o abstracta.

El segundo aspecto a evaluar en la semántica de la imagen hace referencia a su actualidad científica y psicológica. La actualidad científica viene determinada por la propia naturaleza de la metodología y sobre todo, de los contenidos que se utilizan y a los que ya se ha aludido con anterioridad. Cuando estos elementos básicos se centran en la teoría de conjuntos y el desarrollo del cálculo, las imágenes del texto lógicamente deberán servir a la realización de los mismos y serán, como

en realidad ocurre, imágenes compuestas por multitud de diagramas y códigos relacionales (sobre todo flechas) que engloban objetos y figuras geométricas. Si por el contrario, se hubiera concedido en un texto una mayor importancia a una metodología naturalista o geométrico inductiva y dinámica, nos encontraríamos con imágenes y códigos gráficos de una naturaleza diferente.

Hay que considerar asimismo, una actualidad psicológica de la imagen en la medida en que se aproxima a los centros de interés fundamentales del niño. En el caso de editoriales de gran ámbito, las imágenes que encontramos presentan pocas disfuncionalidades en la medida en que nos acercamos a la realidad experiencial de un determinado alumno o de un grupo reducido de alumnos. Se podría recordar el caso curioso de la unidad de un texto en la que aparecen embarcaciones deportivas solamente y estaba siendo utilizada por alumnos de un pueblo pescador. La acomodación de la imagen en este aspecto puede realizarse solamente a un nivel muy general pero aun en este caso, habría que advertir la necesidad de evitar los desfases temporales: con niños de seis años un avión no puede ser de hace veinte ni un tren del siglo pasado. Quizás si en el ámbito de las ciencias sociales pero no tanto en el de matemáticas.

3.3. *Características funcionales de las ilustraciones*

Son varias las funciones didácticas que pueden desempeñar las imágenes en los textos de matemáticas; entre ellas quizás las más significativas son las de motivación, la sustitutiva, la redundante-asociativa y la de complementación. La primera tiene la misión de atraer la atención del alumno sobre determinados aspectos matemáticos. Para ello la imagen del libro de texto se ha de diseñar en función de poner de relieve a través de su forma, su color, su situación, aquellos factores que se consideran más importantes para la reflexión matemática. La función motivadora de la imagen se ha de dar siempre y de manera simultánea con las otras funciones mencionadas.

La función de sustitución tiene su razón de ser fundamentalmente y en virtud de lo que se ha dicho sobre todo en los primeros momentos del aprendizaje. Es un lenguaje representativo de otros (numérico, verbal) que resultarían más difíciles de comprender quizás. Esta función sustitutiva se manifiesta por ejemplo, en las operaciones de cálculo cuando en lugar de números se presentan imágenes o cuando al alumno se le indica que complete una operación presentada en imágenes con otra imagen también. Gradualmente la función sustitutiva va dejando paso a la función complementaria. Se podría mencionar también en este proceso la existencia de la función redundante asociativa cuando por ejemplo, una determinada operación se presenta mediante imágenes acompañadas de números. Al cabo de cierto número de ejercicios de asociación de imagen-número, aquella desaparece y las operaciones de cálculo se presentan sistemáticamente con números y la presencia de la imagen viene a ser más esporádica y de carácter contextualizador-motivante.

Es necesario mencionar también la importancia de la función complementadora. La imagen se combina con la palabra en numerosas ocasiones y las más de las veces ocupa el lugar de protagonista. La palabra viene a constituir una serie de indicaciones para el trabajo sobre el contenido presentado por la imagen. Como ya se ha indicado, a veces la imagen antecede a la representación gráfica, con lo que encauza ya desde el principio las características de la observación. En otras ocasiones se presenta primero la imagen permitiendo una observación inicial más abierta, libre y después la palabra dirige la actividad del alumno para profundizar en determinados aspectos.

CARLOS ROSALES LÓPEZ
Profesor Titular de Didáctica
Universidad de Santiago