

Los algoritmos al alcance de la mano. Una aproximación metodológica manipulativa

José García Cantos y María Sotos Serrano
Universidad de Castilla-La Mancha

Resumen: *Presentamos una experiencia educativa sobre el uso de recursos lúdico-manipulativos para la enseñanza de los algoritmos. Se desarrolló con niñas/os de 7 y 8 años, de 2º de Educación Primaria, comparando el aula donde se intervino con otra similar que siguió su programación habitual. Para el análisis se ha optado por una perspectiva cualitativa, mediante observación participativa y entrevistas abiertas a docentes y al alumnado, analizando las opiniones y los comportamientos, así como la comprensión matemática del alumnado.*

Descriptor: *Matemáticas, Educación Primaria, Algoritmos, Recursos lúdico-manipulativos, Matemagia, Cuentos.*

Algorithms at arm's length. A methodological approach toward handling

Abstract: *We present an educative experience about the use of manipulative resources to teach the mathematical algorithms. This experience was carried out with children from 7 to 8 years old, of 2nd of Primary Education, comparing the classroom where we worked with another similar which followed its Didactic Plan. To the analysis we chose a qualitative methodology, focused on a participative observation and opened-interviews to teachers and students, and we analyse the opinions, behaviours and the mathematical learning.*

Key Words: *Mathematics, Primary Education, Algorithms, Manipulative Resources, Mathmagic, Tales.*

INTRODUCCIÓN

El objetivo de la experiencia que a continuación se detalla, que se realizó en un Colegio Público de Albacete, era comparar la metodología tradicional para la didáctica de los algoritmos verticales de suma, resta, multiplicación y división; basado fundamentalmente en el seguimiento del libro de texto y donde el objetivo es que los alumnos dominen unas destrezas de cálculo antes de aplicarlas a problemas prácticos (Carpenter y Moser, 1979), con otra más manipulativa que busca desarrollar en los alumnos un aprendizaje significativo. Desde esta perspectiva más tradicional, la escuela ha puesto mayor énfasis en que los alumnos adquieran soltura en la realización de operaciones escritas, independientemente de si comprenden o no los fundamentos de estas técnicas, llevando a confundir los conceptos de suma, resta, multiplicación y división con la aplicación directa del algoritmo, ya que “para enseñar la división se enseña un método, no una idea” (Plunkett, 1979, p. 3).

Del mismo modo, si analizamos y comparamos los algoritmos escritos con las estrategias usadas por los niños en cálculo mental, podemos observar que éstas son muy distintas. Esto enfatiza que este proceder es extraño para los niños y, por tanto, el aprendizaje del cálculo implica únicamente la aplicación de una serie de reglas que serán interiorizadas por los alumnos en el futuro (Lowry, 1965).

Los efectos de esta metodología, aparte de promover la pasividad cognitiva en los alumnos, no tienen en cuenta los contenidos que los alumnos deben tener antes de iniciarse en el cálculo ya que “no pocas veces, los algoritmos clásicos le son presentados al niño en un estadio de su desarrollo en el que todavía no posee una adecuada comprensión de los conceptos subyacentes; como por ejemplo la noción de valor relativo” (Williams, 1963, p. 272)

Frente a este enfoque metodológico, en este artículo se propone una metodología más abierta y flexible, que parta de los intereses y características de los alumnos de Primaria, que aún no han alcanzado el estadio de las operaciones formales de Piaget y, por tanto, aún no tienen la capacidad de abstracción suficiente para adquirir los contenidos matemáticos de forma abstracta. Por esta razón, “las matemáticas no deben enseñarse ya de una manera expositiva, estática, transmitida por el profesor a un conjunto de alumnos pasivos. Es preciso que estos participen, observen, exploren, hagan conjeturas y se enfrenten con problemas que les interesan” (Chamoso, J.M y Durán, J, 2006, p. 56).

Esta experiencia parte de las ventajas didácticas que ofrecen:

- 1) Los materiales manipulativos, como las regletas de María Antonia Canals, que favorecen el desarrollo de las habilidades propias de la competencia matemática como son la observación de relaciones numéricas lógicas, la expresión verbal de las acciones realizadas (Canals, 2011).
- 2) Los recursos lúdicos, como la magia, que potencia la motivación del alumno (Koirala y Goodwin, 2000), al tiempo que favorece el razonamiento inductivo deductivo, ya que el niño, a partir de sus vivencias de los resultados obtenidos en los juegos, podrá preguntarse el porqué de algunos resultados y así formular conjeturas más generales.
- 3) Los cuentos, cuya narración es una actividad que siempre capta la atención de los niños, ya que “la enseñanza de las matemáticas la realizaremos a partir de un elemento

usual en el entorno lúdico del niño, que disfrutará aprendiendo matemáticas” (Sotos y Aguilar, 2005, p.1), al tiempo que “el alumno puede cambiar esa actitud generalizada de rechazo ante las matemáticas, al no presentársele como un compendio de conceptos abstractos e incomprensibles para él” (Sotos y Aguilar, 2005, p. 1).

ANTES DE LA EXPERIENCIA

Antes de la experiencia, se realizaron entrevistas abiertas a los docentes y a los alumnos, con la intención de valorar la percepción que tenían hacia el área de matemáticas. En el caso de los docentes, las preguntas realizadas se pueden agrupar en las siguientes:

- ¿Se pueden “tocar” o “vivenciar” las matemáticas?
- ¿Comprenden mejor los alumnos los contenidos matemáticos manipulando materiales didácticos?
- ¿Qué piensan los docentes de esta metodología?

Tras hablar con los docentes, pudimos obtener las siguientes conclusiones:

- a) Los docentes no disponen de tiempo suficiente fuera del aula para preparar materiales. Por otro lado, los maestros consideran que el uso de materiales en el aula conlleva “pérdida de tiempo”, aspecto que imposibilita la terminación del temario.
- b) La gestión del aula se complica al dar a los niños el material para manipularlo, ya que suelen hablar más y prestan menos atención.
- c) Los docentes usan en exceso el libro de texto ya que, de esta forma, les es más fácil realizar su labor diaria. Del mismo modo, los maestros expresan que los padres “se ponen nerviosos” si sus hijos no llevan a casa diariamente hechos los ejercicios del libro y de la libreta; porque los padres dan más importancia a las actividades escritas por encima de las manipulativas.
- d) La excesiva coordinación entre docentes de un mismo curso puede, en ocasiones, ser un inconveniente ya que, el docente pierde su idiosincrasia para adaptarse a los procesos de enseñanza del otro maestro con el fin de evitar comparaciones entre los padres.
- e) Los maestros del centro consideran que los niños de primaria son mayores para usar materiales manipulativos, pues piensan que en el fondo son solo juegos.

Estas reflexiones nos llevan a compartir la idea de M^a Antonia Canals que pone de manifiesto que el uso de los materiales se va dejando de lado de una forma inconsciente para dejar paso a la “costumbre” ampliamente generalizada del libro de texto (Canals, 2009).

Por su parte, antes de la experiencia, los alumnos tenían una visión negativa del área de matemáticas. Algunos de los comentarios de los alumnos eran:

- Las matemáticas son aburridas.
- Las matemáticas son difíciles de entender.
- ¿Para qué me sirven las matemáticas?

Estos comentarios de los alumnos muestran la desconexión existente entre las matemáticas que se enseñan en la escuela y la realidad del niño, lo que imposibilita el desarrollo de la competencia matemática al no estar contextualizada.

DURANTE LA EXPERIENCIA

Metodología

La metodología seguida tenía por objeto comparar los dos modelos pedagógicos planteados: el tradicional y el constructivista. Para ello, propusimos en un aula una metodología basada en la incorporación de materiales didácticos, con la finalidad de que el alumnado tomase contacto con los contenidos de una manera intuitiva y lúdica, al tiempo que utilizamos otra aula como grupo de control, en la que se siguió una metodología basada en la lección magistral y el libro de texto. Esta experiencia se desarrolló durante el período de prácticas docentes del alumnado del Grado de Maestro de Educación Primaria, de la Facultad de Educación de Albacete.

Para la recogida de datos se llevaron a cabo entrevistas y observación directa y participativa en las dos aulas, de acuerdo con unos ítems previamente seleccionados. Con estos ítems se analiza el efecto del uso de materiales didácticos en matemáticas desde tres ámbitos: las/os docentes (a través de entrevistas abiertas realizadas antes, durante y después del proceso), el alumnado (donde valoramos su nivel de implicación en el aula y el ambiente cooperativo) y el rendimiento (que fue valorado mediante los exámenes y la observación directa del alumnado).

Objetivos de la Propuesta Metodológica

Partimos de la base de que los materiales manipulativos y los recursos lúdicos son instrumentos útiles para la enseñanza de las matemáticas.

La práctica educativa que se presenta es una experiencia puntual que puede servir para analizar las posibilidades que determinados recursos tienen en la enseñanza de los algoritmos.

Los objetivos de esta propuesta metodológica son:

- 1)** Comprobar si el uso de recursos y materiales mejora la comprensión de las operaciones matemáticas en los alumnos de primaria.
- 2)** Comprobar si el uso de materiales didácticos modifica la percepción de los alumnos hacia las matemáticas en caso de que ésta fuera negativa.
- 3)** Desarrollar la lógica, la participación y el pensamiento inductivo-deductivo en los alumnos de Primaria.
- 4)** Crear hábitos de investigación en los niños a partir de la manipulación de materiales.

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO DE ACTIVIDADES CON MATERIAL MANIPULATIVO

Regletas de M. Antònia Canals

En este apartado plantearemos, de una forma práctica, una secuencia didáctica basada en el uso de las regletas. Para ello, describiremos actividades que se podrán relacionar con las siguientes dos fases: la construcción del concepto de número y la construcción de las operaciones.

ACTIVIDAD 1: ACTIVIDADES DE DESCOMPOSICIÓN NUMÉRICA

La descomposición numérica es un aspecto clave que debe llevarse a cabo antes de iniciar al alumno en el sistema decimal. Con ejercicios de descomposición numérica como el que a continuación presentamos, trabajamos al mismo tiempo varias destrezas matemáticas (descomposición numérica, propiedad conmutativa, comparación...). Por ejemplo, comenzamos la actividad dándole al niño una regleta, en nuestro caso la regleta del 5 (color verde). A continuación, le haremos al niño la siguiente pregunta: ¿Cuántas regletas blancas crees que valen lo mismo que la verde?



Imagen 1.
Descomposición
numérica en unidades



Imagen 2. Descomposición
numérica completa.

Una vez hecho lo anterior se podría preguntar: ¿Una regleta verde es igual a cinco blancas? Al final, podríamos terminar preguntando: ¿Cómo podríamos construir con otras regletas una verde?

ACTIVIDAD 2: LAS REGLETAS Y LA BASE DE NUMERACIÓN DECIMAL

El dominio del sistema de numeración en base 10 es una herramienta fundamental que los niños tienen que entender y manejar con soltura. De esta forma, los alumnos podrán utilizar un lenguaje matemático que todos conocemos y que será la base de la lectura y escritura de números, operaciones escritas...

El concepto del sistema de numeración en base 10 debe introducirse con materiales basados en unidades sueltas, que reunidas de diez en diez, forman las decenas; que más adelante se reunirán para formar la centena (Canals, 2011).

Cuando los alumnos han observado que el sistema de numeración en base 10 consiste en ir agrupando unidades, decenas, centenas... de diez en diez, podremos pasar a simbolizar la decena con una regleta marrón. En este momento, los niños ya sabrán descomponer las regletas dadas como suma de otras regletas, estableciendo así las equivalencias entre unidades, decenas y centenas. Posteriormente, los niños observarán que 10 regletas marrones unidas forman un cuadrado, la centena; y 10 centenas reunidas, formarían un cubo, el millar.

El objetivo fundamental de trabajar este concepto es que los niños entiendan este principio fundamental: “Las cantidades, o sea los números, sólo cambian si les añadimos o les quitamos alguna cantidad. Sus unidades podemos agruparlas de diferentes maneras sin que por ello se modifique el valor de la cantidad total” (Canals, 2011). Para conseguir esto, debemos plantear actividades que fomenten la habilidad de representar una cantidad cambiando unas regletas por otras. A continuación, se propone la siguiente actividad (Canals, 2011):

DIFERENTES MANERAS DE AGRUPAR LAS UNIDADES DE UN NÚMERO

Rellena la parte central con material o con un dibujo y escribe en la última columna. Hay que contar con atención y hacer los cambios que convenga, sin modificar el valor de las cantidades.

Cantidad	Con las regletas que se indica y las unidades sueltas	Escrita en base diez
Treinta y cuatro	Con regletas del 5	
Cuarenta y cinco	Con regletas del 8	
Diecisiete	Con regletas del 3	
Veintiocho	Con regletas del 7	

ACTIVIDAD 3: INICIACIÓN A LA SUMA

La manipulación de las regletas favorece la adquisición del concepto de suma de dos números como reunión de cantidades. Para realizar una suma con regletas, basta con ponerlas una a continuación de otra. De esta forma, los alumnos comprenderán que el resultado de la suma es la reunión de varias longitudes en una sola. A su vez, este último aspecto, nos lleva a afirmar que las regletas no solo desarrollan una noción cuantitativa de la suma sino también una geométrica: la suma de dos segmentos de una misma línea es un segmento que se expresa con longitud.

Por otra parte, las regletas de M^a Antonia Canals nos dan la posibilidad de trabajar el cálculo mediante los bloques multibase. A continuación se presenta un ejemplo de cómo podría trabajarse este concepto con las regletas y con los bloques multibase:

Pedimos a los niños que cojan las regletas del 4, 5 y 7. A continuación, después de haberlas puesto una a continuación de otra, les diremos que busquen un par de regletas cuya suma tenga la misma longitud (Caso 1).

Conviene destacar que en la introducción del concepto suma debemos utilizar un lenguaje accesible al niño, dejando incluso que ellos mismos representen, a su manera, y de forma gráfica lo que están haciendo. Por esta razón, como se observa en la imagen, en el planteamiento de la actividad no se recurre a ninguna formulación matemática.

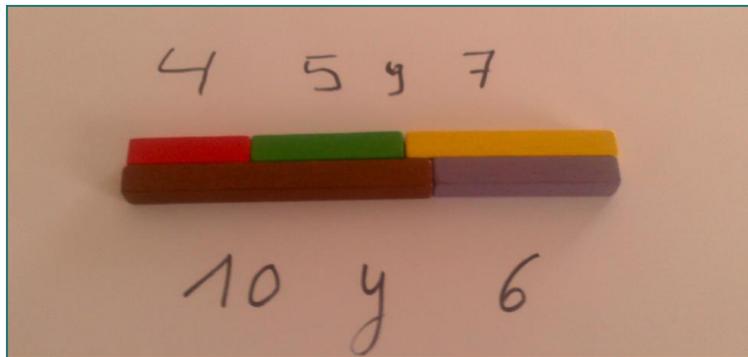


Imagen 3. Iniciación a la suma.



Imagen 4. Suma con las regletas de M. A. Canals.

Para operaciones más complicadas y, como paso previo a la iniciación del algoritmo de la suma, podemos también usar las regletas de M^a Antonia Canals del modo que se muestra en la imagen de abajo (Caso 2):

ACTIVIDAD 4: INICIACIÓN A LA RESTA

Al igual que ocurre en el caso de la suma, en la resta, el uso de regletas nos permite trabajar este concepto desde una perspectiva cuantitativa y geométrica. En este caso, para restar dos números bastará con poner las regletas una al lado de la otra y buscar lo que le falta a la más pequeña para llegar a la mayor. Esta forma de trabajar la resta es interesante por varios motivos: en primer lugar, el hecho de tratar la resta como una operación complementaria de la suma, hace que el alumno vaya comprendiendo las relaciones entre operaciones. Por otro lado, debemos tener en cuenta que, cuando restamos mentalmente, no seguimos los pasos del algoritmo de papel sino que, buscamos un número que sumado al menor, nos dé el mayor. A continuación se presentan algunos ejemplos de actividades (Caso 1)

Del mismo modo, al igual que en el planteamiento didáctico de la suma, en la resta, también podemos utilizar los bloques multibase como forma de introducir el algoritmo de la resta sin y con llevadas (Caso 2). A continuación mostramos ambas posibilidades:

Comenzamos la actividad pidiendo al niño que compare la regleta del 7 (amarilla) y la del 5 (verde). Los niños automáticamente dirán que las regletas no son iguales ya que su longitud no es la misma (Caso 1) (ver imagen 5).

Llegado a este punto y, como los niños ya saben sumar, pediremos que busquen una regleta que, sumada a la verde, tenga la misma longitud que la amarilla. Los niños, después de probar, comprobarán que la suma de la regleta verde y la rosa tiene la misma longitud que la amarilla.

A continuación, presentamos el segundo caso, donde trabajaremos la resta usando las regletas como bloques multibase (ver imágenes 6, 7, 8, 9 y 10):

En este caso, partimos de la operación 233-129. Como a tres unidades no le podemos restar nueve, transformamos una decena en diez unidades. Al realizar esta transformación si podemos realizar la operación 13 unidades menos 9 unidades, que da 4 unidades. Tras operar con las unidades, pasamos a las decenas. Dos decenas menos dos decenas, son 0 decenas. Finalmente, restamos las centenas. Dos centenas menos una centena nos da una centena. El resultado final es 104.

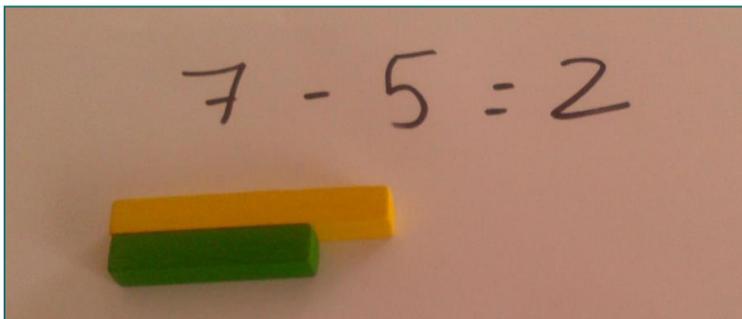


Imagen 5. Iniciación a la resta



Imagen 6. La resta con bloques multibase 1.



Imagen 7. La resta con bloques multibase 2.



Imagen 8. La resta con bloques multibase 3.



Imagen 9. La resta con bloques multibase 4



Imagen 10. La resta con bloques multibase 5

ACTIVIDAD 5: PROPIEDADES DE LAS OPERACIONES

Como hemos podido observar, el uso de las regletas nos permite trabajar conceptos matemáticos más avanzados sin necesidad de recurrir a la abstracción. Para trabajar las propiedades conmutativa y asociativa, podemos partir de la realización de sumas y restas combinadas (Canals, 2011). De esta forma, los niños podrán observar que el resultado final no varía mientras se conserven los signos que el número lleva delante y, además, también observará que el resultado total no varía agrupando los diversos números de distintas maneras. Antes de pasar a detallar la actividad, hay que destacar que la formulación de cada propiedad por su nombre es algo innecesario en los primeros niveles de Primaria. Con estas actividades, procuramos que el niño vaya adquiriendo y comprendiendo distintas estrategias que pueda usar en su cálculo mental.

DESCUBRIMIENTO DE LAS PRIMERAS PROPIEDADES

1 El orden de las operaciones

- Hacemos una suma y una resta, una a continuación de la otra:

$$5 + 4 - 3$$

- Primero las haremos con regletas, en dos partes, en el orden en que están escritas:

$$5 + 4 = 9 \quad 9 - 3 = 6$$

- Después las haremos, también con regletas, cambiando el orden:

Haz: $5 - 3 = \dots$

Ahora, al número que te salga súmale 4 y escríbelo:

Responde :

Al cambiar el orden de las operaciones, ¿ha cambiado el resultado?

Haz otras pruebas y explica si crees que esto pasa siempre o no.

2 Agrupando los números de diferentes maneras

- En estas sumas y restas podríamos reunir algunos números antes de empezar:

$$\text{Ejemplo: } 4 - 2 + 16 - 6 + 8 - 5$$

Primero los agruparemos así:

$(4 - 2) + (16 - 6) + (8 - 5)$; (así el segundo paréntesis nos resulta más fácil)

- Hazlo con regletas.
- Escribe el resultado parcial, y después el resumen de cada operación y el resultado final:

$$\dots + \dots + \dots = \dots$$

- Ahora piensa otra manera de agrupar los números y haz las operaciones.
- Explica el motivo por el cual has decidido agruparlos de esta manera.
- ¿Crees que agrupando los números de cualquier manera obtenemos siempre el mismo resultado?
- ¿Hay que respetar alguna condición? Si crees que sí, explica cuál.

Imagen 11. Descubrimiento de las primeras propiedades (Canals, 2011, p. 81).

ACTIVIDAD 6: INICIACIÓN A LA MULTIPLICACIÓN

A la hora de introducir el concepto de multiplicación en la escuela debemos tener especial cuidado, ya que el niño puede llegar a la conclusión, a veces errónea, de que multiplicar significa hacer un número más grande, tantas veces. Es interesante resaltar la diferencia conceptual que existe entre suma y multiplicación para comprender cómo construirlo con regletas. En el caso de la suma, se relacionan dos o más números que representan objetos de la misma naturaleza. Por esta razón, la construcción de la suma con regletas es lineal. En cambio, la estructura multiplicativa, relaciona un número o cantidad con las veces que éste se repite. Por ello, la construcción de la multiplicación a partir de regletas será una figura en dos dimensiones, un rectángulo, en el que la longitud de cada lado representa cada uno de los factores.

En este momento, también debemos destacar que, la estructura de una multiplicación en la que intervienen tres factores, será un prisma rectangular en el que las medidas de las tres aristas coinciden con el valor de los tres factores que intervienen en la operación. A continuación se plantean ejemplos de actividades de multiplicación:

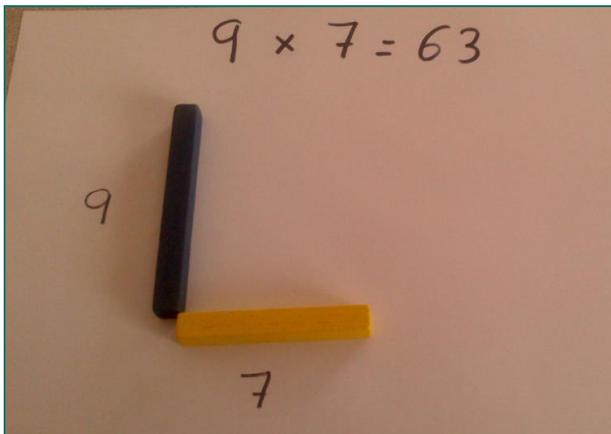


Imagen 12. Iniciación a la multiplicación 1.

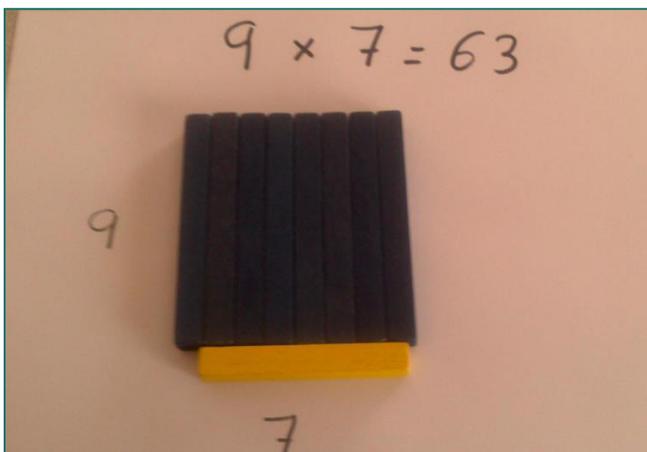


Imagen 13. Iniciación a la multiplicación 2.

La actividad comienza pidiendo al niño que calcule cuánto es nueve veces siete. Para ello, en primer lugar, el niño formará un “marco” con las regletas del nueve y del siete (imagen 1). Posteriormente, se forma un rectángulo con regletas del mismo color, en este caso, con regletas del nueve (imagen 2). Al final, retiramos el “marco” y queda un rectángulo de lados nueve y siete (imagen 3).

Imaginemos ahora, que pedimos a los niños que hagan una multiplicación en la que intervengan tres factores, $4 \times 6 \times 3$. En este caso, representaremos con regletas una figura con volumen, un prisma, cuyas aristas sean los factores (imagen 4).

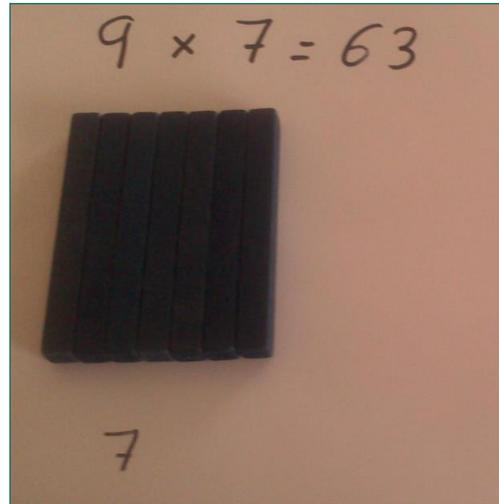


Imagen 14. Iniciación a la multiplicación 3

LA RUEDA DE LA MULTIPLICACIÓN

A la hora de trabajar la multiplicación con los alumnos y, más concretamente las tablas de multiplicar, es interesante utilizar como recurso metodológico “La Rueda de la Multiplicación” de la Pedagogía Waldorf. Entendiendo que cada tabla de multiplicar, define un conjunto numérico, este recurso metodológico nos permitirá trabajar las propiedades de cada tabla de multiplicar, comprendiendo su naturaleza (ver imagen 16).

Al relacionar las figuras entre sí podemos descubrir que números diferentes forman estrellas o polígonos iguales. Sin embargo, existe una diferencia al trazarlos, ya que las primeras cuatro se dibujan de derecha a izquierda y en las cuatro últimas, el trazado es de izquierda a derecha. (Reinhardt, 2007).

Además, existe una correspondencia de relaciones entre las figuras y el número base de la serie numérica. Así, en la serie:

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Muestra al cinco en el lugar central, dividiendo a la serie en dos sectores que poseen la misma cantidad de elementos: cuatro elementos. A partir del cinco, cuyo trazado es lineal, es decir, no forma ni estrella ni polígono, y hacia ambos lados, los números forman estrellas y polígonos de igual visualización. Se forma un eje de simetría donde podemos ver figuras de igual diseño pero movimiento contrario (Reinhardt, 2007).



Imagen 15. Multiplicación de 3 factores.

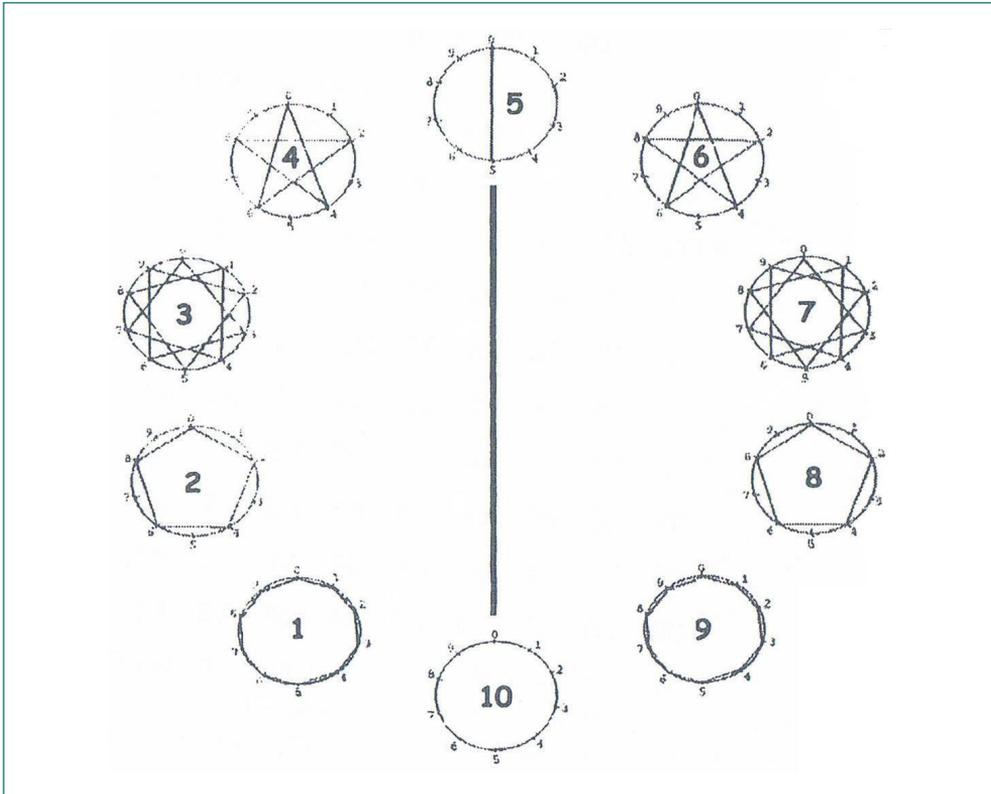


Imagen 16. Las ruedas de la multiplicación

MATEMAGIA Y CUENTOS COMO ELEMENTOS LÚDICOS

El planteamiento pedagógico que se ha ido realizando anteriormente con regletas se puede completar con otros recursos lúdicos como la Matemagia y los Cuentos. Ambos recursos buscan “suavizar” la abstracción matemática; el primero, la Matemagia, nos permite analizar de forma práctica las propiedades numéricas y geométricas (Blasco, 2007). Por su parte, la didáctica de las matemáticas a través de cuentos facilita la adquisición de los contenidos al presentarlos de una forma mucho más lúdica, cambiando así la percepción que el alumno tiene hacia el área de matemáticas. A continuación proponemos una serie de actividades con Matemagia y cuentos a modo de ejemplo.

ACTIVIDADES CON MATEMAGIA

- 1) Escribe un número de tres cifras que no sea capicúa.

- 2) Ahora escribe el número de arriba cambiando sus cifras (la cifra de las unidades pasará a las centenas y la de las centenas pasará a las unidades)

- 3) Resta los dos números anteriores. No olvides restar el número mayor al menor. Si obtienes un número menor que 100, como por ejemplo el 97, escribe 097.

- 4) Escribe el número anterior con las cifras invertidas.

- 5) Suma los números obtenidos en el paso 3 y 4.

- 6) Escribe el número que has obtenido _____

¿Adivinaré la suma de las cifras del resultado?

- 1) Escribe un número de tres cifras que no sea capicúa.

- 2) Escribe el mismo número invirtiendo sus cifras (Las unidades pasarán a las centenas y las centenas a las unidades).

- 3) Resta los dos números anteriores. No olvides restar el mayor al menor.

- 4) Suma las cifras del resultado que has obtenido. El número es el _____

UN CUADRADO MÁGICO

Realiza los movimientos que se describen en el cuadro de abajo. Cada movimiento se hará en horizontal o vertical. Posiciónate sobre una casilla y comienza el juego.

- 1) Muévete tantas veces como indica el valor de la casilla donde te encuentras.
- 2) Tacha el 1 y muévete 3 veces. (Por el 1 ya no puedes pasar).
- 3) Tacha el 2 y el 4 y muévete cinco veces.
- 4) Tacha el 7 y el 9. Muévete 7 veces y retira el 8.
- 5) Muévete tantas veces como letras tenga tu nombre.
- 6) Mueve tantas veces como indica el valor de la casilla donde te encuentras.
- 7) Retira el 3 y el 5. Mira el sobre y verás que la predicción es correcta.

1	2	3
4	5	6
7	8	9

CUENTO DEL GATO CON BOTAS Y LA RESTA CON LLEVADA

Érase una vez un molinero que dejó, como única herencia a sus tres hijos, su molino, su burro y su gato. El reparto fue bien simple. El mayor recibió el molino, el segundo se quedó con el burro y, Tadeo, el menor, le tocó sólo el gato. Este se lamentaba de su pobre herencia y decía:

– Mis hermanos podrán ganarse la vida trabajando juntos; pero yo, después de comerme a mi gato me moriré de hambre.

El gato, que escuchaba estas palabras, pero se hacía el distraído, le dijo en tono serio y pausado:

– No debes preocuparte, Tadeo. Soy un gato aficionado a las matemáticas. Confía en mí y verás como tu herencia no es tan pobre como piensas,

En principio, Tadeo no se hacía grandes ilusiones, pero tras ver que su gato era muy hábil en el cálculo, confió en que pudiera sacarle de la miseria.

Pasados unos días, llegó a oídos del gato que en la corte del rey, los matemáticos estaban muy tristes porque no sabían cómo resolver la resta $256 - 37$. El rey había prometido que aquel que explicara cómo hacer la resta, se casaría con su hija, la princesa más hermosa de todo el reino. Ni corto ni perezoso, el gato subió corriendo al trastero y cogió de la estantería unos bloques multibase que echó inmediatamente a su saco y marchó corriendo al castillo.

Cuando llegó, se colocó al final de una gran cola que daba la vuelta al castillo. Todos los sabios del reino estaban allí, reunidos, esperando ansiosos su turno. En la puerta del castillo se encontraba el Jefe de la Guardia Real quien controlaba el orden de la cola. El gato se dio cuenta que, cada poco tiempo, los sabios que entraban, salían muy tristes del castillo. Unos salían llorando, otros; salían murmurando que esa resta era imposible de

resolver. Así, transcurrieron las horas hasta que llegó el turno del gato. Era ya de noche cuando el Jefe de la Guardia le dio permiso para entrar.

– Diríjase a los aposentos de su majestad– le dijo en tono cortante. El gato entró corriendo al castillo. Atravesó un pasillo muy largo y giró a la izquierda. Allí, se encontraban los aposentos de su majestad. El gato llamó a la puerta. Al instante, una voz apenada le dio permiso para entrar.

El gato entró en una estancia cuadrada. Allí, alrededor de una gran mesa cubierta de pergaminos, estaban el rey y el matemático más famoso de la corte, Fermat.

– ¿A qué ha venido usted, si puede saberse? –preguntó el rey al gato.

– Majestad, vengo de parte de mi amo, el Marqués de Caravás –que era el nombre que se había inventado para su amo–, quién ha descubierto cómo resolver la operación que les trae de cabeza.

El rey miró incrédulo al gato y le dijo: –Este enigma no tiene solución. Fermat, mi matemático más prestigioso, ha llegado a la conclusión de que es imposible realizarla. En la resta $256-37$, no podemos quitar a 6 unidades 7. Eso es imposible.

El gato que había escuchado muy atento, sacó de su bolsa los bloques multibase que llevaba. –Fíjense bien –les dijo–. Este cuadrado grande que ven representa una centena; esta barrita formada por diez unidades es una decena y, estos cubos, son las unidades. Ahora, vamos a formar con los bloques el minuendo, el 256.

Fermat formó el minuendo cogiendo dos centenas, cinco decenas y seis unidades.

– Muy bien. –Dijo el gato–. Ahora, debajo de este número, vamos a formar con los bloques el sustraendo, el 37. No olviden poner las unidades debajo de las unidades y las decenas debajo de las decenas. Esto es muy importante –dijo el gato muy serio.

Fermat, formó el sustraendo. Para ello, cogió 3 decenas y 7 unidades que colocó correctamente, tal y como el gato había indicado.

– Como ustedes han dicho, a 6 unidades no le puedo quitar 7. Entonces, en este caso, el seis de las unidades pide al cinco de las decenas que le preste diez unidades. Ahora, tenemos 16 unidades y, si le quitamos 7, nos quedan 9 unidades –el gato siguió explicando–. En la columna de las decenas del minuendo, ya no tenemos 5 decenas sino cuatro, porque el cinco ha prestado una decena a las unidades. Y, ahora, si a cuatro decenas le quito tres, nos queda una decena. La columna de las centenas es la más fácil, si a dos no le quito nada, me queda 2. Luego el resultado es 219.

El rey y Fermat se miraron sorprendidos. ¡El amo del gato había resuelto el misterio!

– Fantástico gato. –dijo el rey–. Dale las gracias a tu amo, el Marqués de Caravás, y dile que venga a palacio a pedir la mano de mi hija, la princesa.

El gato le dio al rey las gracias y se marchó.

Cuando el gato llegó a casa de su amo, se lo contó todo. El Marqués sorprendido por la audacia de su gato le dio las gracias. A la mañana siguiente ambos fueron al palacio del rey. El Marqués pidió la mano a la princesa. Ella aceptó. Se casaron, fueron felices y comieron perdices.

DESPUÉS DE LA EXPERIENCIA

Hemos podido comprobar que en el aula de 2º B los alumnos intervenían más y aportaban estrategias más complejas en la resolución de problemas, lo que implica una mejora en la comprensión y expresión de los contenidos matemáticos. Una clara muestra de ello fueron los comentarios realizados por los niños: “¡Que bien me lo he pasado hoy en clase de matemáticas!” o, “¡Profe, ¿Puedo coger las regletas? Es que así, sí lo entiendo!”. Del mismo modo, los alumnos preferían quedarse en clase de matemáticas que a ir al aula de ordenadores, donde estaban aprendiendo a trabajar con Word.

Desde el punto de vista de los resultados académicos podemos observar cierta mejora, tal y como se observa en la tabla 1.

Tabla 1. Calificación obtenida por los 2 grupos

CALIFICACIÓN	2º A		2º B	
	1ª Ev.	2ª Ev.	1ª Ev.	2ª Ev.
INSUFICIENTE	19.7%	21.73%	9.09%	9.09%
SUFICIENTE	18.45%	17.39%	7.54%	4.54%
BIEN	32.26%	30.43%	34.27%	27.27%
NOTABLE	18.95%	17.39%	27.29%	27.27%
SOBRESALIENTE	10.64%	13.04%	21.81%	31.81%

REFLEXIONES FINALES

Hay evidencias de que el uso de materiales mejora la comprensión de los conceptos matemáticos en el niño. Esta cuestión, que ha sido analizada de forma cuantitativa y cualitativa, responde a una cuestión de lógica: Según Piaget, el niño alcanza el estadio de la abstracción a los 12-14 años. Por esta razón, presentar conceptos abstractos a niños que no tienen esa capacidad es algo contraproducente para el niño y para las matemáticas.

Del mismo modo, el uso de materiales y recursos lúdico-manipulativos modifica la percepción que los alumnos tienen hacia el área de matemáticas ya que el alumnado, al verse como agente activo en la construcción de su propio aprendizaje, está mucho más motivado y su predisposición hacia el área de matemáticas mejora.

Por otra parte, el hecho de manejar conceptos matemáticos “abstractos”, a partir de la manipulación, permite a los alumnos, mediante la investigación, dar respuestas razonadas y comprobar las relaciones lógico-numéricas. De esta forma, estamos fomentando el pensamiento inductivo-deductivo de los alumnos; el primero, al comprobar si ciertos resultados o propiedades concretos, observados en la manipulación de las regletas y en los juegos matemáticos, siguen una Ley o propiedad determinada y, el segundo mejora al plantear cuestiones que los alumnos deben resolver con el uso de materiales. En

el planteamiento de estas cuestiones, seguiremos los pasos del método científico, planteando hipótesis cuya validez se contrastará posteriormente.

El desarrollo de un proceso de investigación es un aspecto fundamental que no debe quedar relegado a un segundo plano ya que, debemos crear en los alumnos hábitos de investigación con el fin de favorecer el desarrollo de la competencia “aprender a aprender”. En el área de matemáticas, este hecho sólo será posible si adaptamos metodológicamente los contenidos a nuestros alumnos.

REFERENCIAS

- Blasco, F. (2007). *Matemagia*, Madrid: Ediciones Temas de Hoy.
- Canals, M. A. (2009). *Primeros números y operaciones*, Barcelona: Rosa Sensat.
- Canals, M. A. (2011). *Las Regletas*, Barcelona: Rosa Sensat.
- Carpenter, T. P, y Moser, J. M (1979). The development of Addition and Subtraction Concepts in young children. En Tall, D. (ed) *Proceeding of the Third International Conference for the Psychology of Mathematics Education*. Warwick University: Coventry.
- Chamoso, J. M y Durán, J. (2006). *Enfoques actuales en didáctica de las matemáticas*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Koirala, H., Goodwin, P. (2000). Teaching Algebra in the Middle Grades Using Mathmagic. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 5, 562-566.
- Lowry, W. C. (1965). Structure and the algorithms of arithmetic. *Arithmetic Teacher*, 12, 146-150.
- Plunkett, S. (1979). Descomposition and All That Rot. *Mathematics in School*, 8(3), 2-5.
- Reinhardt, A. E. (2007). *Des-cifrar. La matemática en la escuela*. Tomo I. Villa Adelina: Antroposófica.
- Sotos, M., Aguilar, J. M. (2005). *Cuentos y matemáticas. El debate entre el modelo Inspector Gadget y el modelo McGiver*. Recuperado el 1 de julio de 2015, de <https://goo.gl/yXjzXz>.

