UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Didáctica de la Matemática
Facultad de Ciencias de la Educación

**La construcción progresiva del algoritmo.**

Para la construcción progresiva del algoritmo de la resta se siguen los mismos pasos que para el algoritmo de la suma. Es decir, primero se crea la necesidad de encontrar nuevos procedimientos para resolver situaciones-problemas de sustracción, donde las estrategias ya construidas no sean las idóneas para resolverlas.

A continuación realizaremos traducciones de las cantidades que aparecen en las situaciones problemas, expresándolas en un modelo físico, como los bloques multibase o materiales semejantes, para aprovechar el potencial de estas representaciones y de esta manera poder descubrir o reconstruir los distintos pasos del algoritmo de una forma significativa.

En el caso de la sustracción nos podemos encontrar por una parte con tres formas de efectuarla:

I. Como una sustracción pura: que consiste en descontar del minuendo el sustraendo y contar lo que queda.
II. Como una adición complementaria: que consiste en añadir al sustraendo lo necesario para igualar al minuendo.
III. Como una sustracción complementaria:

Por otra parte nos encontramos también con dos posibles algoritmos: el tradicional o "austriaco" y el algoritmo de "bases".

Método "austriaco"

*" De ocho a catorce van seis, me llevo una; tres mas una cuatro, a cinco una; de cinco a trece ocho, me llevo una; una y una dos a dos cero."*

$$\begin{array}{rcccc} & 2 & 3 & 5 & 4 \\ - & 1 & 5 & 3 & 8 \\ \hline & 0 & 8 & 1 & 6 \end{array}$$

Método de "bases"

*" A cuatro no le puedo quitar ocho, por tanto cojo una de las cinco decenas y las "paso" a unidades, lo que suponen catorce unidades, menos ocho me quedan seis; a cuatro decenas, tenía cinco pero he tomado una para convertirlas en unidades, le quito tres y me quedan una; como a tres centenas no les puedo quitar cinco, tomo una de las dos unidades de millar y las convierto en centenas, por lo*

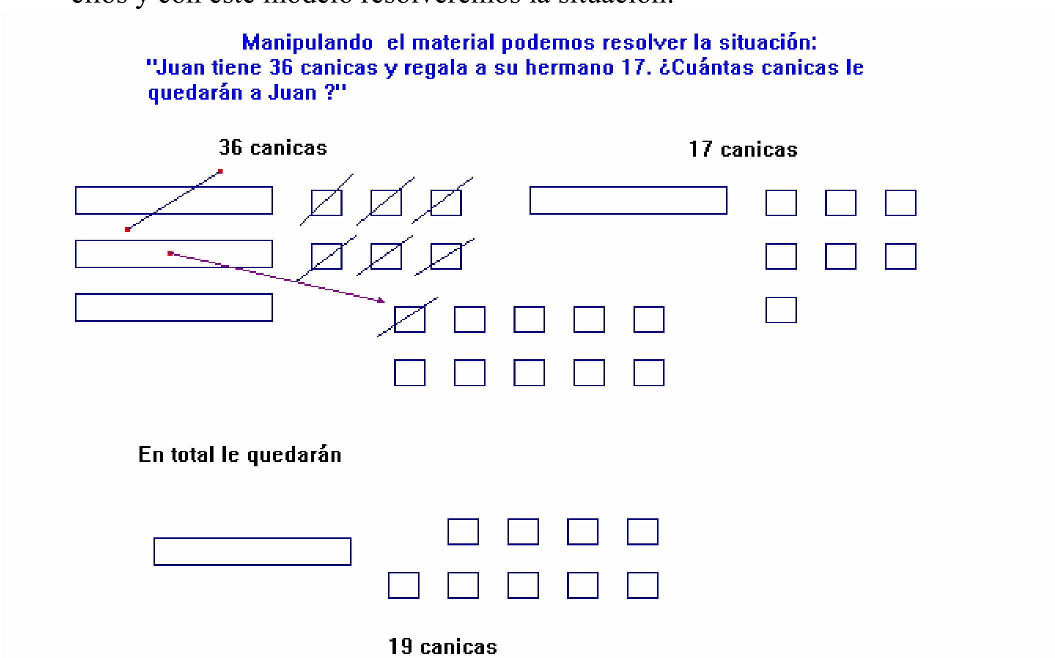
*que resultan trece centenas, a las que les puedo quitar cinco, resultando ocho; para acabar a la unidad de millar que nos ha quedado le quitamos una y no nos quedan ninguna."*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 13 | 4 | 14 |
| | ~~2~~ | 3 | ~~5~~ | 4 |
| - | 1 | 5 | 3 | 8 |
| | 0 | 8 | 1 | 6 |

**Construcción progresiva del algoritmo de "bases", mediante la sustracción pura.**

Veamos un esquema del proceso a seguir en el caso que optemos por la propuesta didáctica que permite el aprendizaje significativo del algoritmo de la resta y más en particular por la enseñanza del algoritmo de " bases".

En primer lugar, como en el caso del de la suma, iniciaremos con situaciones problemas con cantidades de dos cifras, en las que las estrategias ya utilizadas para cantidades pequeñas son insuficientes o muy forzadas. Con los bloques multibase o cualquier material semejante, traducimos las cantidades presentes en ellos y con este modelo resolveremos la situación:




Parece lógico empezar por situaciones-problemas donde estén implicadas sustracciones sin llevadas, para continuar con situaciones mas complejas, donde estas estarán implícitas.

Después de practicar un tiempo suficiente con el materia (bloques multibase o ábacos) hay que ir representando gráficamente y posteriormente con las cifras en carteles de posición, pasando poco a poco a representaciones escritas menos explícitas, hasta llegar al algoritmo estándar. Una posible secuenciación de estos pasos se presenta en la siguiente ilustración que respondería a la resolución de la situación-problema: comenzando con la representación gráfica (figura 1) de las acciones realizadas sobre el material, para después (figura 2) representar en otro lenguaje, el simbólico, estas acciones.

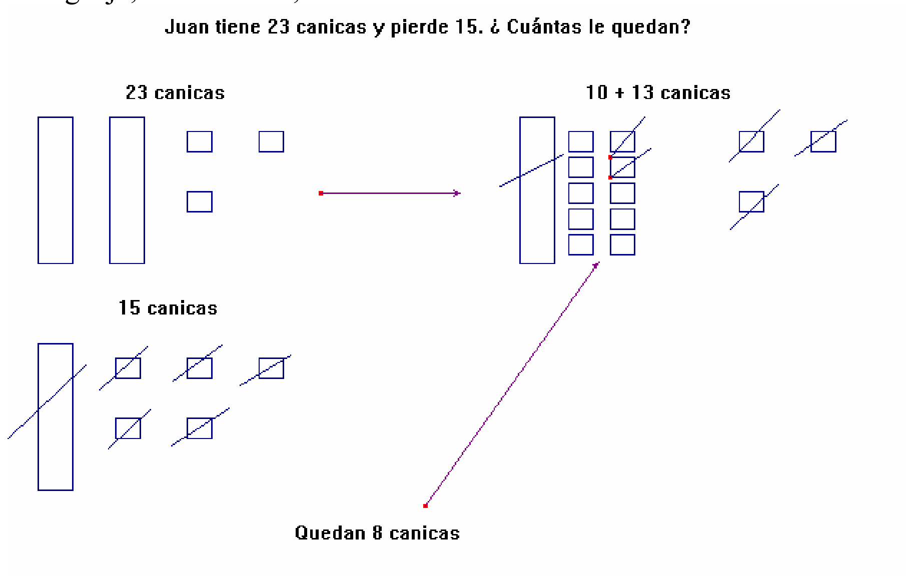



Figura 1

Antes de este paso, los niños ya han realizado restas sin llevarse y saben que hay que ir quitando las piezas que indica el sustraendo de la unidad correspondiente, cubitos y barras ( unidad y decena). El problema es que no tenemos suficientes unidades, por lo tanto, hay que descomponer una barra ( decena) en 10 cubitos ( unidades), y una vez realizada esta operación se pueden quitar tantas piezas del minuendo, como indique el sustraendo.

Después de haber realizado suficiente número de veces esta operación, hay que representar la operación realizada y de ahí ir paulatinamente a la representación simbólica y estándar.

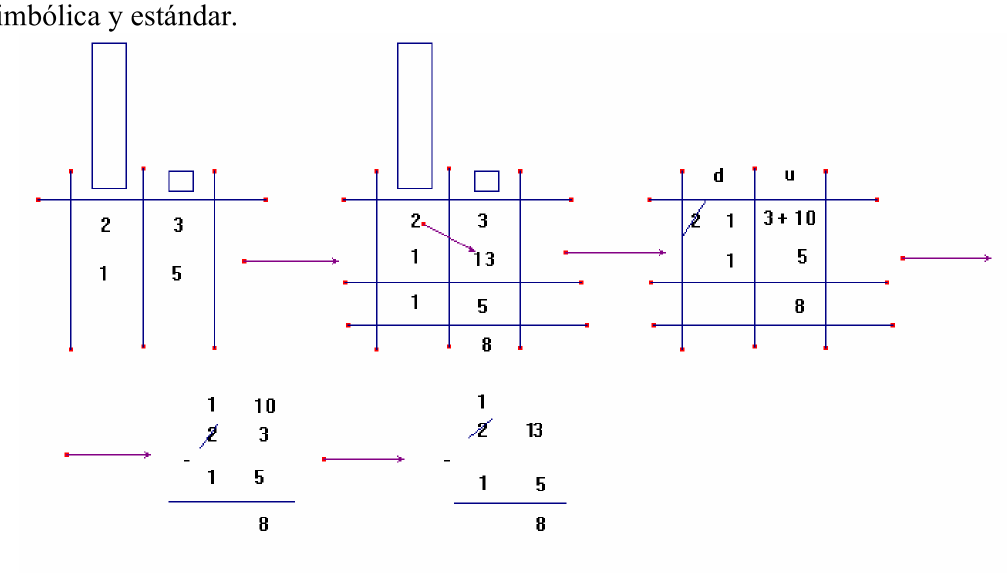



Figura 2

Igual que ocurre con la suma, depende del niño o niña el tiempo que se precise utilizar para tachar las unidades descompuestas escribiendo inmediatamente una menos, cuando se ha necesitado coger una unidad de orden superior.

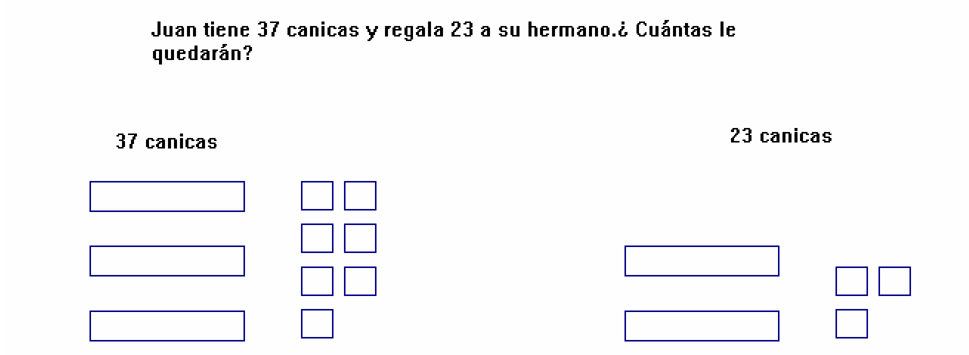
Una vez dominada las sustracciones entre números de dos cifras pasaremos a realizar el mismo procedimiento para números de tres y cuatro cifras; reduciendo si se estima oportuno el tiempo empleado en la traducción y manipulación con el material didáctico.

**Construcción progresiva del algoritmo "austriaco", mediante la adición complementaria.**

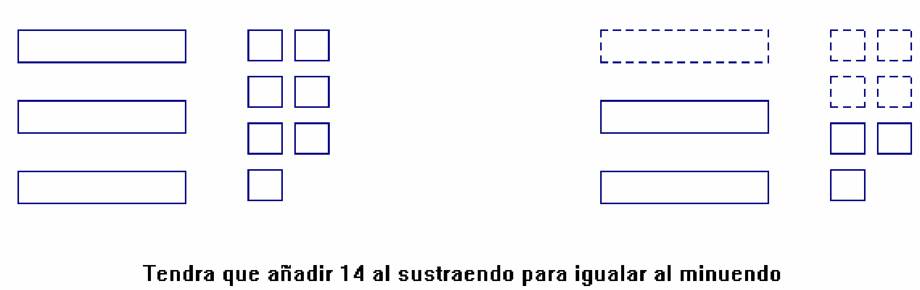
Dienes en su libro *La construcción de las Matemáticas,* describe el proceso para conseguir la construcción del algoritmo " austriaco" de la sustracción mediante los bloques multibase.

Inicia el proceso planteando situaciones-problemas de resta, para que el niño represente las cantidades presentes en ellos con este material. A continuación y realizando la sustracción como una "adición complementaria" actúa de la siguiente forma:

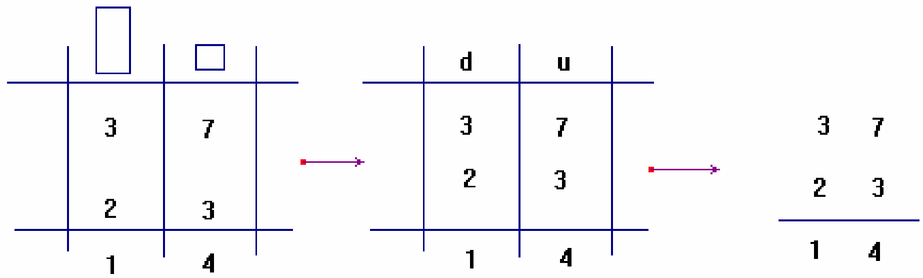
"El objetivo es añadir al sustraendo hasta conseguir igualar al minuendo, sin modificar este.




Utilizando la adición complementaria, la solución se encuentra observando cuantas canicas debemos añadir al sustraendo para igualar el minuendo.



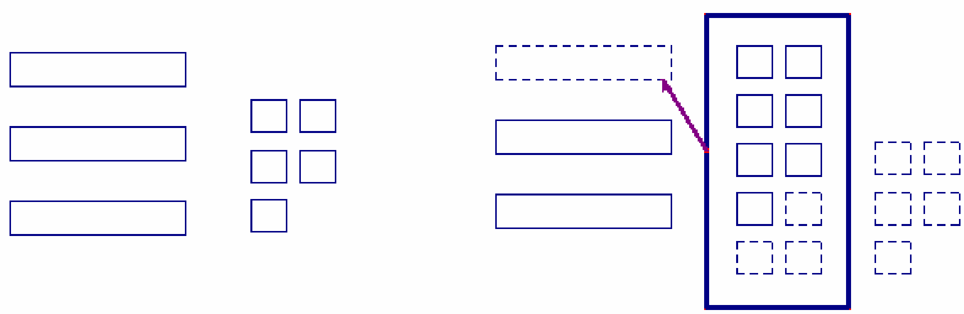

Continuando con el proceso descrito anteriormente en el que después de la manipulaciones pasaría a la representación gráfica y posteriormente podríamos proceder de la siguiente forma:




La verdadera dificultad del algoritmo de la sustracción proviene de "las llevadas". Veamos como podemos resolverlo con esta propuesta de Dienes.

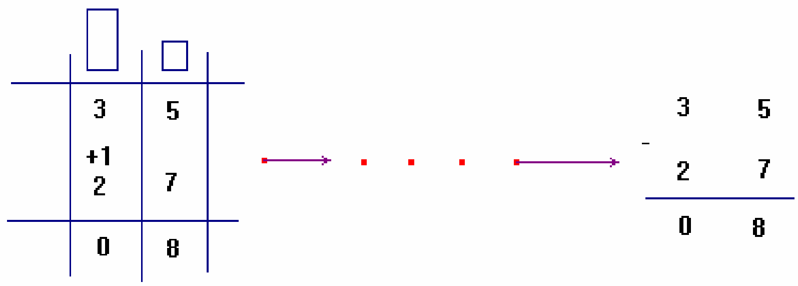
**Juan tiene 35 canicas y regala a su hermano 27. ¿ Cuántas tendrá Juan?**

Siguiendo el proceso de la sustracción como adición complementaria, tendremos que añadir al sustraendo las canicas necesarias para igualar al minuendo, sin tocar a este. Si manipulamos con canicas el proceso parece muy fácil: tendré que ir añadiendo canicas a 27 para alcanzar las 35. Con este material y con la intención de justificar y permitir construir de forma significativa el algoritmo "austriaco" de la resta Dienes recomienda proceder de la siguiente manera:



**Tiene que añadir 8 unidades al sustraendo para igualar al minuendo**

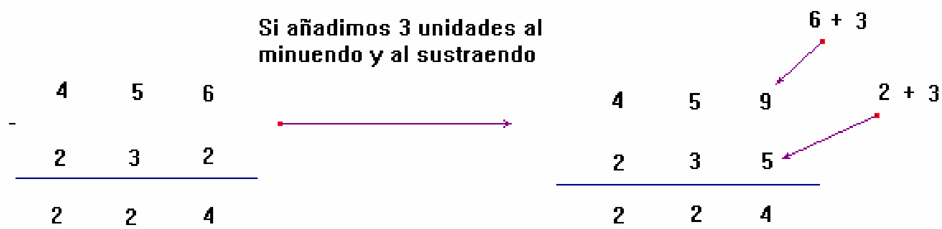
Procediendo como en los casos anteriores :




**Justificación del método "austriaco" mediante propiedades aritméticas**

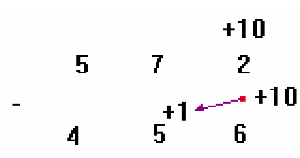
Parece que la reconstrucción del algoritmo de "bases" es más asequible para los niños que el " austriaco", en el caso de que se quiera realizar de forma significativa. Pero el algoritmo "austriaco" podemos considerarlo como el estándar y además parece mas adecuado para cuando lo tengamos que incluir en otros algoritmos, fundamentalmente en el de la división y también en el de la raíz.

Realmente este algoritmo se basa en una propiedad aritmética de la resta: *" Si añadimos a los dos miembros de una resta, minuendo y sustraendo, la misma cantidad el resultado no varia."*




El resultado de la sustracción no varía

En el caso de las restas con llevadas, el método "austriaco" lo que hace es añadir 10 unidades al minuendo y 1 decena (10 unidades) al sustraendo, en el caso de que sean las unidades las que nos creen el problema de la llevada; de la misma forma se procede si las llevadas se tienen que realizar en unidades de otro orden, sumando 10 unidades de ese orden al minuendo y 1 unidad del orden superior (10 del orden en cuestión) al sustraendo.




¿Cómo resolver el problema de la aparente facilidad de aprendizaje del algoritmo de "bases" sobre el método "austriaco", y la necesidad de utilizar este último en algoritmos posteriores?

Una solución a esta cuestión podría ser la de iniciar la construcción del algoritmo de bases en los primeros cursos de primaria ( 1º ó 2º) primero sin llevadas y después con llevadas, y en un curso posterior (3º) cuando se pueda trabajar la propiedad descrita anteriormente (la invarianza de la sustracción por la adición de la misma cantidad a los dos términos de la misma), introducir como otra forma de proceder el algoritmo "austriaco".

**Bibliografía**

Maza, C (1991). Enseñanza de la Suma y de la Resta. Madrid: Síntesis.
Dickson y Brown. (1991). El aprendizaje de las Matemáticas. Barcelona: Labor.
Gómez, B. (1998). Numeración y Cálculo Madrid: Síntesis.
Castro, E. (ed.) (2001). Didáctica de la Matemática en la Educación Primaria. Madrid: Síntesis.