Provincia de Buenos Aires
Dirección General de Cultura y Educación
de la Provincia de Buenos Aires
Instituto Superior "Fundación Suzuki"
DIPREGEP 3882

MATEMÁTICA e HISTORIA

"EL NÚMERO CERO"

¿LA NADA MATEMÁTICA?

Tesina para optar al título de
Profesor de Matemática

NANCY ISABEL MONACO

San Miguel, Buenos Aires, 14 de marzo de 2009

"El cero derrotó a todos los que se le opusieron y la humanidad nunca pudo encajarlo en alguna de sus filosofías. En cambio, terminó dándole forma a la idea que los hombres tienen del Universo y de la divinidad".
Charles Seife

Agradecimientos

A mi familia: mi esposo Juan; mis hijos Facundo, Camila y Micaela; mis padres y hermanos que compartieron, me apoyaron y ayudaron a concretar este sueño.

A mis compañeros, que juntos recorrimos este camino complicado de ser esposas, madres y estudiantes.

A los docentes que me ayudaron y guiaron en este proceso.

A mis alumnos sin los cuales nada de esto tendría sentido.

CERO

Me indicas muchas cosas
como que no tengo nada
me muestras indiferente
que estoy en el mismo lugar.

Qué quieres de mi
si no tengo nada
qué buscas en mi
si mi límite
es la inversa del infinito.

Yo no se que te pido
cero
si la nada vale más
que infinitos espacios
porque si no hay nada
seguro que si hay algo más.

Juan Agustin Flores

diciembre de 2008

Índice de contenido

Aclaración del título

El cero en la matemática es el resultado de “algo” menos ese mismo “algo”, es decir si ponemos por ejemplo al algo como sinónimo de todo, entonces el todo menos el todo, o sea el cero, será la nada.

Resumen

Este trabajo brinda datos sobre el origen del número cero y su significado en distintas culturas, cuestiones matemáticas sobre el mismo, su importancia en otras áreas, distintos enfoques sobre la aprehensión del concepto del número cero en los niños así como su relación con la matemática en los diferentes niveles.

Abstract

This study provides data on the origin of the number zero and its significance in various cultures, math questions on it, its importance in other areas, different approaches to the apprehension of the concept of the number zero in children and its relationship to mathematics different levels.

Descriptores

- Nada
- Cero
- Matemática
- Historia
- Psicología y pedagogía.

Introducción

Elegí el tema del **Número Cero** porque es un número muy particular y fundamental en la Matemática. Me generó siempre duda sobre cómo había surgido y por qué es tan "especial".

Intentaré obtener la mayor cantidad de información sobre dicho número, en todas las culturas que pueda encontrar y buscar las posibles relaciones que existan con respecto a la vida cotidiana.

Expondré sobre las aproximaciones dentro de un marco de la psicología sobre la adquisición del concepto del cero en los niños, tratando de determinar en que etapa evolutiva lo logra o pueda manejar el concepto, determinar las dificultades pedagógicas que el mismo conlleva y los distintos enfoques didácticos empleados en la práctica docente del medio en la cual trabajo o conozco.

Finalmente por medio de este trabajo intentaré aclarar y disipar dudas sobre este número.

Fundamentación

Para determinar su importancia es imprescindible empezar obteniendo información sobre el mismo, luego, con dicha información poder lograr conectores o elementos destacados que pueden darnos una idea de su importancia. También podemos inferir los resultados mediante comparación de los distintos elementos encontrados y finalmente, mediante un análisis de lo obtenido y mi experiencia, poder lograr una síntesis del tema investigado.

La historia del número cero y de su entrada en la Europa cristiana durante la Edad Media, atrapó a los lectores estadounidenses durante el 2000, año de grandes cambios y con muchos ceros.

Varios libros se ocuparon del tema y de sus implicancias filosóficas, artísticas, religiosas y matemáticas. Entre ellos ***Zero, the biography of a dangerous idea*** de Charles Seife y ***The nothing that is: a natural history of Zero,*** de Robert Kaplan.

La Grecia clásica, que tanto influyó en Roma y luego en el cristianismo, estaba obsesionada con la proporción. Aristóteles había dicho que el cosmos no era infinito. La teología católica, que se desarrolló a partir de la filosofía de Aristóteles, “no podía aceptar el cero, que estaba asociado a la idea del vacío, la nada, el infinito. Estas eran nociones heréticas para el cristianismo”, dice Seife. Por eso fue rechazado durante buena parte de la Edad Media, hasta que penetró a través de los mercaderes italianos de Génova y Venecia, que comerciaban con el Islam.

En el año 1202 el matemático italiano Leonardo Fibonacci escribió un texto sobre los números arábigos, ***El libro del ábaco,*** inspirándose en el tratado de álgebra escrito en el siglo VIII por el matemático árabe Muhammad Ibn al-Khwarizmi.

La idea del cero y el álgebra se desarrolló en la India desde el siglo V antes de Cristo. Allí varias religiones aceptaron la creación del mundo a partir de la nada. Los árabes transmitieron esa sabiduría matemática a Europa con la expansión del Islam. Los judíos también la incorporaron a la Cábala, su tradición mística, para crear la numerología.

Ya en Europa, el cero permitió el cálculo infinitesimal, la matemática financiera y mucho más. Desde la física de Isaac Newton hasta la geometría proyectiva de Georg Reinmann, las teorías de Albert Einstein y Max Planck sobre la relatividad y la mecánica cuántica.

Supuestos

- El número cero tiene representación en diferentes culturas
- Es de suma importancia para la vida diaria
- Posee significados difíciles de comprender
- La relación en cuanto al tiempo en que aparece el concepto de cero en la niñez (corto tiempo) es diferente y opuesto en el tiempo en que surgió en la historia de la humanidad.

Limitaciones

- Mucha información no importante u irrelevante con respecto al tema en Internet.
- Poco o escaso conocimiento técnico para realizar una búsqueda más profunda sobre el tema.

Historia del Número Cero

El número cero apareció por primera vez en Babilonia alrededor del año 2000 a. C. Estos escribían en arcilla sin cocer o sobre tablillas. Utilizaban un sistema de base 60 en la cual no se podía distinguir la escritura del número 23 del 203. Fue alrededor del año 400 a. C. que comenzaron a colocar símbolos de dos cuñas en los lugares donde, en el sistema decimal, se escribiría el cero; es decir, se leía 2 ' ' 3 (dos, varios, tres).

También se encontraron otras formas de representar el número cero. En tablas encontradas en una antigua ciudad de la Mesopotamia (al este de Babilonia) que datan del año 700 a. C. se lo representaba con una notación de tres ganchos.

El cero tal como lo conocemos surgió en Masoamérica, civilizaciones Olmecas y Mayas, alrededor del 36 a. C., existiendo documentación que lo comprueba.

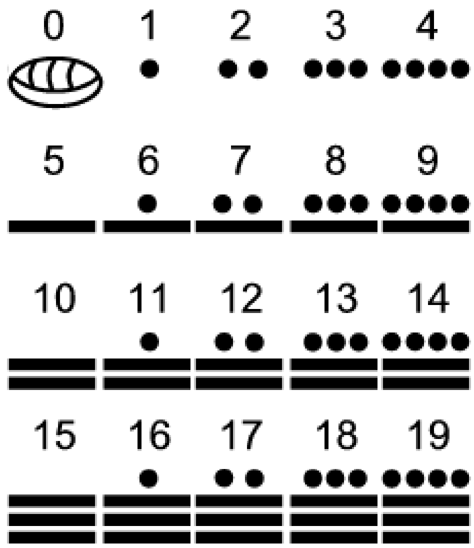
Claudio Ptolomeo en su escrito "Almagesto", escrito en 130 d. C., usaba el valor vacío o 0 en conjunción con el sistema babilónico. Ptolomeo lo empleaba entre dígitos o al final del número pero como signo de puntuación.

Siglos después, en la India, alrededor del 876 d. C. aparece el uso del cero para denotar un lugar vacío, incluyéndolo como cifra; pero fueron los árabes quienes lo introdujeron en Europa.

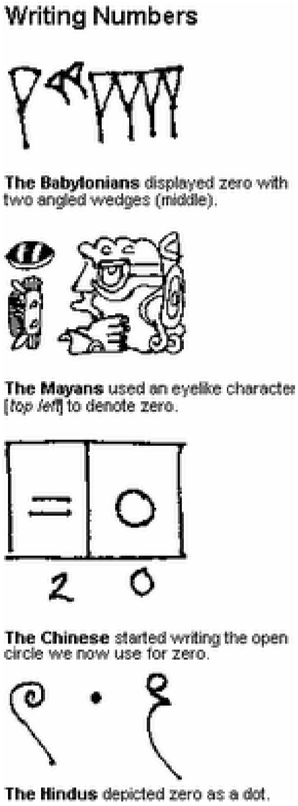
El primer matemático importante que hizo uso del signo "0", hacia el año 810 d. C., fue el árabe Muhammad Ibn Musa al-Khwarizmi,

La palabra "cero" proviene de la traducción de su nombre en sánscrito "shunya" (vacío) al árabe "sifr" (صفر), a través del italiano.

Los mayas alrededor del año 36 a. C. utilizaban un sistema de numeración vigesimal (de base 20) con la inclusión de un símbolo para el número cero.



Números mayas del 0 al 19



Escritura de números: Los primeros son babilonios, los siguientes mayas, chinos y último los hindúes con la inclusión de un símbolo para el cero.

Concepto de “Cero concreto” en las Culturas Mesoamericana y Andina

En el mundo precolombino, que considera el tiempo concreto, no debe sorprendernos que el concepto de cero no represente la nada como nuestro cero, sino también algo concreto. El símbolo cero entre los Incas y Mayas es algo tangible: es un colgante sin nudos para los Incas,es un caracol para los Mayas y una mazorca para los Aztecas.

Según investigaciones realizadas se observó que en el antiguo idioma nahuatl no había una palabra para decir cero, pero si había un “lugar” para el cero porque de acuerdo con la manera de contar los días pasados, el cero era el primer día de la semana, generando el resto. Además la Luna parece haber sido la diosa del “cero” en Mesoamérica con toda su carga de fertilidad. Así como también los otros símbolos, el caracol y la mazorca, estaban conectados con la fecundidad terrestre que a su vez estaba relacionada con la Luna.

Los datos etnohistóricos hacen suponer que el concepto de cero concreto,que con su fecundidad genera otros números, puede ser de origen calendárico y esté ligado con la Luna, puesto que en la actualidad, los Andinos como los Mesoamericanos que viven en el campo, computan los meses lunares y cuando esta no se ve (Luna Nueva) es considerada ausente, es decir, cero. Por ejemplo, suponiéndose que hoy sea domingo, para un Maya o Nahua de hoy, sería el día “cero”, porque ya está transcurriendo, mientras que el primer día será el lunes y así hasta dentro de siete días y no ocho, como decimos nosotros,será nuevamente domingo. Esto significa que para ellos, el concepto de cero no es igual a la nada, sino que equivale a algo que antes era y al momento falta, (ejemplo la Luna Nueva), es decir, no solo el principio y el fin de una cuenta sino el centro y la madre de todas las cosas: eso genera el tiempo.

Definición matemática del Cero

El número cero (0) pertenece al conjunto de los Números Enteros que sigue al -1 y precede al 1.

Algunos matemáticos lo consideran perteneciente al conjunto de los Números Naturales ya que se puede definir como el conjunto que nos permite contar la cantidad de elementos de un conjunto y, el conjunto vacío tiene cero elementos.

El número cero se lo puede representar como la diferencia entre el mismo número o la suma de dos números opuestos.

El cero es un número nulo, esto quiere decir que no es positivo ni negativo, es neutral o neutro.

El cero en la suma y el producto

Cuando a un número cualquiera se le suma cero el resultado obtenido es el mismo número. Esto hace que se lo considere elemento neutro en la suma.

a es un número cualquiera, entonces ***a* + 0 = *a***

En la multiplicación o producto, el cero es el elemento absorbente puesto que cualquier número multiplicado por cero da como resultado cero.

a es un número cualquiera, entonces ***a* . 0 = 0**

El cero en la división

Una de las controversias que existe sobre el cero es la imposibilidad de dividir por él. En la aritmética y el álgebra tradicionales, constituye una operación no definida que puede llevar a paradojas matemáticas.

Analizaremos brevemente cada caso:

Cero dividido por otro número

La división de cero dividido otro número, excepto el cero, nos da como resultado el cero.

Ejemplo: $0 : 5 = 0$

Coloquialmente, si no tenemos nada para repartir entre cinco personas no le corresponde nada a cada una.

División por cero en los números reales

En los números reales (incluso los complejos) la división por cero no está definida, da un número indeterminado, debido a que para todo número ***n*** , ***n* : 0 = 0** , por lo que el cero no tiene inverso multiplicativo.

Las expresiones 8:0 o 0:0 no tienen sentido. Esto quiere decir que no tiene sentido dividir 8 entre ninguna persona así como tampoco dividir nada entre nadie.

Matemáticamente el cero es el único número real que no tiene inverso multiplicativo y, por lo tanto, no se puede dividir.

Ejemplo:

$x/2 = x \cdot 1/2$ (es correcto)

$x / 0 = x \cdot 1 / 0$ (es incorrecto porque 1 / 0 no es un número real)

Paradoja clásica usando división por cero

Sea $a = b$, multiplicando ambos lados de la igualdad por b, se obtiene:

$$ab = b2$$

Luego, restando de la igualdad a2:

$$ab - a2 = b2 - a2$$

Factorizando:

$$a (b-a) = (a+b) (b-a)$$

Y simplificando por el término (b-a):

$$a = a + b$$

Puesto que $a = b$, entonces la expresión es equivalente a:

a = a + a = 2 a

Entonces,

1 = 2, lo cual es una contradicción.

El error en este procedimiento está al simplificar el dividiendo (b-a): al ser b=a, la expresión b-a es igual a cero, y puesto que estamos intentando dividir, la operación no está definida.

Visualización de la indefinición de la división por cero

En Fracciones

* Si se quiere averiguar cuál es el resultado de 1 dividido cero, se plantea la siguiente ecuación:

1 / 0 = x

se intercambian los términos:

0 . x = 1

y se concluye que no hay ningún número que dé como resultado 1 al multiplicarse por cero.

* Si se quiere averiguar el resultado de 0/0, se plantea:

0 / 0 = x

se intercambian los términos:

0 . x = 0

y se concluye que cualquier número multiplicado por cero, da por resultado cero. Es por eso que 0 / 0 es una indeterminación, y x / 0 (con $x \neq 0$) es una indefinición.

En análisis matemático

Desde el punto de vista del análisis matemático, la indefinición de una división por cero puede representarse mediante el límite de la división. En efecto, supongamos que tenemos la siguiente ecuación:

$$s = {b\over 0}$$

donde s es un número real. Entonces, para calcular el valor de s, se puede utilizar una aproximación de límite, por la derecha o por la izquierda, de modo que:

$$s \simeq \lim_{q \to 0+}{b\over q}$$

Mientras el valor de q se acerca a cero, el resultado de b/q se hace más grande; esto llevado al infinito, ocasionará que esta división sea infinitamente grande. Se puede entonces decir que, si b es distinto de cero, entonces b/0 es infinito:

$$s = {b\over 0} \simeq \infty$$

Sin embargo, aunque aceptable en la práctica, esta solución puede generar varias paradojas si no se trata con cuidado, como por ejemplo, lo que se conoce como diferentes infinitos. Algunos intentos en el análisis matemático por definir más formalmente la división por cero, están dadas por las extensiones a la recta de los reales y la Esfera de Riemann.

Cero en la potenciación

La potenciación es una multiplicación de varios factores iguales, es decir, una multiplicación abreviada.

En la nomenclatura de la potenciación se diferencian dos partes, la base y el exponente, que se escribe en forma de superíndice. El exponente determina la cantidad de veces que la base se multiplica por sí misma. Por ejemplo:

$$2^3 = 2 . 2 . 2 = 8$$

En el caso de que un número x que sea distinto de cero, esté elevado al exponente cero resulta que da como resultado 1 puesto que se cumple lo siguiente:

$$x^a = x . x^{a-1}$$

si $a = 1$ y reemplazamos tenemos que

$$x^1 = x . x^{1-1}$$

asi $x^1 = x . x^0$

Luego dividimos los dos términos de la igualdad por x (teniendo en cuenta que x no vale cero) queda que

$$x^0 = 1$$

Por otra parte si elevamos el cero a un exponente cualquiera (que sea distinto de cero) obtenemos como resultado cero

$$0^a = 0$$

En cambio si a la base cero la elevamos al exponente cero esto nos dará una indeterminación (no podemos dar ningún resultado a esta operación).

$$0^0 = \textit{Indeterminación}$$

Paridad

Todos los números enteros pueden ser clasificados en pares o impares.

Un número par es un número entero múltiplo de 2, es decir, un número entero *n* es número par si y solo si existe otro número entero *m* tal que :

$$m = 2 \,.\, n$$

Los números impares son aquellos números enteros que no son pares, es decir, no son múltiplos de 2 y se los simboliza de la forma

$$m = 2 \,.\, n + 1$$

Como el número cero forma parte de los números enteros podemos decir que es un número par ya que

$$0 = 2 \,.\, 0$$

Otra razón para justificar su paridad es que los números pares e impares siempre se alternan. Así, si -1 y +1 son impares, el cero debe ser par ya que es el número que se intercala entre los anteriores.

Sistema binario

El sistema binario es un sistema de numeración en el que los números se representan solamente combinando las cifras del cero y el uno. Este sistema se utiliza en matemática y en informática.

Por ejemplo para transformar un número cualquiera al sistema binario se divide el número decimal entre **2** cuyo resultado entero se vuelve a dividir entre 2 y así sucesivamente. Una vez llegados al **1** indivisible se cuentan el último cociente, es decir el uno final (todo número binario excepto el 0 empieza por uno), seguido de los residuos de las divisiones subsiguientes. Del más reciente hasta el primero que resultó. Este número será el binario que buscamos. A continuación se puede ver un ejemplo con el número decimal 100 pasado a binario.

```
100 |_2
  0  50 |_2
      0  25 |_2         -->  (100)10 = (1100100)2
          1  12 |_2
              0   6 |_2
                  0   3 |_2
                      1   1 |_2
                          1   0
```

Cero absoluto

En el campo de la física, el cero absoluto es la temperatura más baja que , en teoría, puede alcanzar la materia.

Esta temperatura da lugar a la escala de Kelvin, que establece el 0K esta temperatura. En grados Celsius, que es la unidad que utilizamos para medir las temperaturas habituales, equivale a -273,15°C.

Raíces o ceros de una función

Se denomina raíz o cero de una función a todo elemento x que pertenece a la función F(x) de manera que al reemplazar ese valor en dicha función da como resultado cero.

Al representar gráficamente sobre los ejes cartesianos la función, la curva que la identifica corta al eje de las abscisas en los puntos denominados ceros o raíces.

Repitan conmigo: ¡no se puede dividir por cero!

"Imaginen que entran en un negocio en donde toda la mercadería que se puede comprar cuesta mil pesos. Y ustedes entran justamente con esa cantidad: mil pesos. Si yo les preguntara: ¿cuántos artículos pueden comprar?, creo que la respuesta es obvia: uno solo. Si en cambio en el negocio todos los objetos valieran 500 pesos, entonces, con los mil pesos que trajeron podrían comprar, ahora, dos objetos.

Esperen. No crean que enloquecí (estaba loco de antes). Síganme en el razonamiento. Si ahora los objetos que vende el negocio costaran sólo un peso cada uno, ustedes podrían comprar, con los mil pesos, exactamente mil artículos.

Como se aprecia, a medida que disminuye el precio, aumenta la cantidad de objetos que ustedes pueden adquirir. Siguiendo con la misma idea, si ahora los artículos costaran diez centavos, ustedes podrían comprar... diez mil. Y si costaran un centavo, sus mil pesos alcanzarían para adquirir cien mil.

O sea, a medida que los artículos son cada vez más baratos, se pueden comprar más unidades. En todo caso, el número de unidades aumenta tanto como uno quiera, siempre y cuando uno logre que los productos sean cada vez de menor valor.

Ahora bien: ¿y si los objetos fueran gratuitos? Es decir: ¿y si no costaran nada? ¿Cuántos se pueden llevar? Piensen un poco.

Se dan cuenta que si los objetos que se venden en el negocio no costaran nada, tener o no tener mil pesos poco importa, porque ustedes se podrían llevar todo. Con esta idea en la cabeza es que uno podría decir que no tiene sentido “dividir” mil pesos entre “objetos que no cuestan nada”. En algún sentido, los estoy invitando a que concluyan conmigo que lo que no tiene sentido es dividir por cero.

Más aun: si se observa la tendencia de lo que acabamos de hacer, pongamos en una lista la cantidad de artículos que podemos comprar, en función del precio,

Precio por artículo ($)	**Cantidad a comprar con mil pesos**
1,000	1
500	2
100	10
10	100
1	1000
0,1	10000
0,01	100.000

A medida que disminuye el precio, aumenta la cantidad de artículos que podemos comprar siempre con los mil pesos originales. Si siguiéramos disminuyendo el precio, la cantidad de la derecha seguiría aumentando..., pero, si finalmente llegáramos a un punto en donde el valor por artículo es cero, entonces la cantidad que habría que poner en la columna de la derecha, sería... infinito. Dicho de otra manera, nos podríamos llevar todo.

Moraleja: no se puede dividir por cero,

Repitan conmigo: ¡no se puede dividir por cero! ¡No se puede dividir por cero! “

Adrián Paenza

Psicología del niño

Teorías de Piaget

Jean Piaget realizó varios trabajos de Psicología genética y de Epistemología con el fin de buscar respuesta a *Cómo se construye el conocimiento?* Sus investigaciones, realizadas con niños pequeños, le permitieron poner en evidencia que la lógica del pensamiento del niño se construye de manera gradual y progresiva pasando por distintas etapas.

Piaget divide el desarrollo cognitivo del niño en cuatro períodos:

- Etapa Sensorio motora (entre 0 y 2 años): donde la conducta del niño es esencialmente motora
- Etapa Pre operacional (entre 2 y 7 años): es la etapa del pensamiento y del lenguaje la cual gradúa la capacidad de pensar simbólicamente
- Etapa de las Operaciones Concretas (entre 7 y 11 años): donde los procesos de razonamiento se vuelven lógicos y aplicables a problemas concretos.
- Etapa de las Operaciones Formales (11 años en adelante): el

adolescente logra la abstracción sobre conocimientos concretos que le permiten emplear el razonamiento lógico inductivo y deductivo.

El conocimiento lógico-matemático es el que no existe por si mismo en la realidad (en los objetos). La fuente de este razonamiento está en el sujeto y éste la construye por abstracción reflexiva. De hecho se deriva de la coordinación de las acciones que realiza el sujeto con los objetos. El ejemplo más típico es el número, si nosotros vemos tres objetos frente a nosotros no vemos el número "tres" sino que hicimos una abstracción teniendo en cuenta situaciones anteriores. El niño construye el conocimiento lógico-matemático al relacionar las experiencias obtenidas en la manipulación de objetos desde lo mas simple a lo mas complejo.

Este pensamiento comprende:

- la clasificación: que constituye una serie de relaciones mentales donde los objetos se reúnen según distintas características
- seriación: permite establecer relaciones comparativas entre elementos de un conjunto y ordenarlos según sus diferencias
- número:concepto lógico que se construye a través de un proceso de abstracción reflexiva de las relaciones entre los conjuntos que expresan número.

Según Piaget, la formación del concepto de número es el resultado de las operaciones lógicas como la clasificación y la seriación; por ejemplo, cuando agrupamos determinado número de objetos o lo ordenamos en serie.

Las operaciones mentales sólo pueden tener lugar cuando se logra la noción de la conservación, de la cantidad y la equivalencia, término a término. Consta de las siguientes etapas:

Primera etapa: (5 años): sin conservación de la cantidad, ausencia de correspondencia término a término.

Segunda etapa (5 a 6 años): Establecimiento de la correspondencia término a término pero sin equivalencia durable.

Tercera etapa: conservación del número.

Desarrollo cognitivo del niño

Adquisición del concepto de número

El niño está rodeado de números y los conoce. Recita los números hasta grandes cantidades a una edad muy temprana pero el concepto de cantidad y la noción de cardinalidad lo adquiere en los primeros años de la escuela primaria.

El niño de 4 o 5 años (Etapa Pre operacional, según Piaget) tiene adquirido los principios de orden y de correspondencia biunívoca, es decir, sabe correctamente la secuencia numérica oral hacia adelante y establece correspondencia uno a uno entre la palabra-número y el objeto contado. Sin embargo si se le pide que cuente una cierta cantidad de objetos (por ejemplo *cinco* lápices) y se le pide que diga cuántos hay, éste contestará en forma incorrecta diciendo que hay *ocho*, por ejemplo. Esto sucede porque el principio de cardinalidad, que está relacionado con la cantidad, es muy difícil de adquirir para el niño porque es muy abstracto. Lo abstracto es, precisamente, la representación de la cantidad mediante un número (expresado en forma oral mediante una palabra-número, o escrita mediante cifras). La enorme dificultad para el niño es el salto que debe dar de contar uno por uno los elementos del conjunto –el elemento *uno*, el elemento *dos*, el elemento *tres*, el elemento *cuatro*, el elemento *cinco*–, a decir la cantidad que hay en el conjunto: *cinco*. Se trata de un gran paso hacia la abstracción: se debe dar cuenta de que la palabra-número (*cinco*) que corresponde al último elemento de este conjunto es, también, la palabra numérica que va a representar a la totalidad del conjunto, y que va a indicar la cantidad (*cinco*).

Saber contar y tener noción de cantidad son aspectos distintos en el desarrollo de la noción de número, y evolucionan, al principio, de manera independiente. Incluso podemos decir que se desarrollan a distinto ritmo: es probable que un niño de 5 o 6 años, que domina con habilidad el conteo hasta 30, no pueda decir cuál de dos números consecutivos en ese intervalo es mayor, por ejemplo: *¿Cuál es mayor, 19 o 20?* Tal vez el niño diga que el 19 es mayor porque centra su atención en el nueve. O, aun habiendo contestado correctamente, es poco probable que explique cuál es mayor en términos de cantidad. Es posible que diga que 20 es mayor que 19 porque viene después en la secuencia numérica, pero esta explicación no da cuenta de la cantidad.

Podemos decir entonces que un niño está adquiriendo la noción de cantidad cuando:

• Puede resolver problemas que le pregunten por la cantidad.

• Puede hacer comparaciones de conjuntos: mayor, menor, igual.

• Puede decir en cuánto es más grande una cantidad que otra.

• Tenga noción de que cada cantidad representada por un número en la secuencia numérica es mayor en un elemento a la cantidad representada por el número anterior en ésta. Expresemos esto en términos cotidianos: cuando los niños puedan explicar en sus propias palabras que cada número de la secuencia numérica se forma porque agregamos uno al anterior. O, como explicó un niño de primer grado a su maestra: “Porque a un número le ponemos uno más y nos da el que sigue”.

Entonces el niño adquiere el concepto de número en forma definitiva en la etapa de las Operaciones Concretas (según Piaget) alrededor de los 7 años.

De lo expuesto previamente, que es un resumen de lo encontrado sobre el concepto de número, en ninguna parte se hace referencia al concepto del número cero propiamente dicho.

Por otro lado, en mi experiencia como docente, he observado que el concepto de cero aparece en la resolución de operaciones concretas de suma o resta donde el mismo representa la ausencia “de lo que se va a repartir”; ej: tengo 5 caramelos y Pedro se comió 5 ¿cuántos me quedan?

Por lo tanto, podemos inferir que el concepto de cero, como número y como nada, lo adquieren en la etapa de las operaciones concretas.

GLOSARIO

La *Aritmética* es la más antigua y elemental rama de la matemática, utilizada en casi todo el mundo, en tareas cotidianas como contar y en los más avanzados cálculos científicos. Estudia ciertas operaciones con los números y sus propiedades elementales. Proviene de □ριθμητικός, término de origen griego; arithmos αριθμός que quieren decir número y techne habilidad.

El **Á***lgebra* es la rama de las matemáticas que estudia las estructuras, relaciones y cantidades. Junto a la geometría, el análisis matemático, la combinatoria y la teoría de números, el álgebra es una de las principales ramas de la matemática. Álgebra elemental es la forma más básica del álgebra. A diferencia de la aritmética, en donde solo se usan los números y sus operaciones aritméticas (como +, −, ×, ÷), en álgebra los números son representados por símbolos (usualmente a, b, x, y).

Una *paradoja* es una declaración en apariencia verdadera que conlleva a una auto-contradicción lógica o a una situación que contradice el sentido común. En palabras simples, una paradoja es lo opuesto a lo que uno considera cierto. La identificación de paradojas basadas en conceptos en apariencia razonables y simples ha impulsado importantes avances en la ciencia, filosofía y las matemáticas.

El *inverso multiplicativo* o simplemente inversa de un número x, es el número, denotado como 1/x o x^{-1}, que multiplicado por x da 1 como resultado.

El ***Análisis*** es una rama de la ciencia matemática que estudia los números reales, los complejos, los vectores y sus funciones. Se empieza a desarrollar a partir del inicio de la formulación rigurosa del cálculo y estudia conceptos como la continuidad, la integración y la diferenciabilidad de diversas formas.

Bibliografía

http://es.wikipedia.org/wiki/Cero - 49k

http://ciencia.astroseti.org/matematicas/articulo.php?num=34... - 43k

http://www.portalplanetasedna.com.ar/cero.htm - 14k

http://refugioantiaereo.com/2007/01/origen-del-cero - 29k -

http://www.librosmaravillosos.com/matestahi01/capitulo2.html - 163k

http://www.correodelmaestro.com/anteriores/2008/agosto/nosot... - 33k