Un Número "No Decimál"

Francisco Alejandro **Sánchez**
Fundación Universitaria Konrad Lorenz
Colombia
franciscoa.sancheza@konradlorenz.edu.co

Resumen

A continuación presenta, en el contexto de las matemáticas escolares, una revisión de la conceptualización de lo que es un número decimal y de los procesos implicados en la conversión de expresiones fraccionarias a expresiones decimales y viceversa. La metodología de trabajo se basó en la realización de un análisis didáctico, en el que se consideró, entre otros asuntos: el estudio de la noción de número decimal, el análisis de una muestra de textos escolares y algunas de las posibilidades de representación gráfica de los números decimales. Entre las principales conclusiones que se obtuvieron como resultado del trabajo, se destaca la necesidad de que la enseñanza escolar de los decimales considere una conceptualización más profunda de estos números en la que los procedimientos de conversión de expresiones decimales a expresiones fraccionarias y viceversa, trascienda la comprensión de dichos procesos como un problema de cambio entre dos tipos de representación (la decimal y la fraccionaria), a un problema en el que es necesario distinguir el objeto matemático "número decimal" de sus posibilidades de representación.

Palabras clave: número decimal, fracción, decimal, expresión decimal, número racional, conversión de expresiones decimales a fracciones.

Fundamentación teórica

Para abordar la elaboración de una propuesta en la que esté implicada la conversión de expresiones decimales a fraccionarios y viceversa, es necesario revisar el conocimiento matemático implicado en la comprensión de la noción de número racional y de número decimal. Para ello, en este apartado se abordarán asuntos como:

- Una aproximación a la construcción de los números racionales a partir de la medida.

- Una aproximación a la construcción de los números racionales a partir de relaciones de equivalencia.
- Una construcción de los números decimales.

El propósito de esta sección es el de lograr una clarificación de la diferencia entre la comprensión de lo que es un número como objeto matemático con respecto a las diferentes representaciones que pueden tener los números, y en particular, en lo que se refiere a los llamados números decimales. Como resultado de la revisión anterior, se explicitaran diferencias y aspectos en común entre lo que se va considerar como número decimal, fracción decimal, expresión decimal, fracción, número racional y otros conceptos relacionados con el tema.

Construcción de los racionales a partir de la medida

En tanto conocimiento para enseñar, Centeno (1988) explica como se pueden construir los números racionales a partir de la noción de medida y hace ver que este conjunto de números surge de la insuficiencia de los números enteros para medir magnitudes continuas; en lo que sigue tomaremos algunos de los planteamientos de esta autora.

En general, cualquiera que sea la naturaleza de una magnitud, se supone que puede medirse con instrumentos de medida adecuados, una vez que se haya fijado una unidad. Si bien es cierto que en el campo de la medición de magnitudes se observa que la medida de una cantidad respecto de la unidad de la misma especie puede darse por un número natural, también puede ocurrir, y ocurre con mucha frecuencia, que la medida esté comprendida entre dos números naturales.

Para iniciar la descripción de este tipo de construcción, primero se asume que se da una magnitud M cuya medida se denotará como [M] y una unidad de medida «*u*» de la misma especie que M; además, supongamos que no existe un número entero p tal que p veces «*u*» sea igual a [M]. Entonces, se tendrá que la medida de M, es decir [M], será igual a p veces «*u*» mas un resto que es menor que «*u*». Esto se escribirá de esta forma: ……. [M] = «*u*» $\cdot\ p$ + «*r*», donde «*r*» corresponde a la medida de la magnitud del resto r que hace falta para completar la medida de la magnitud M.

Ahora bien, si se considera la unidad «*u*» dividida en un número n de partes iguales, cada una de ellas será la enésima parte de «*u*» y se representará como «*u/n*». Por lo tanto, supongamos ahora que existe un número q tal que q veces «*u/n*» es igual a la medida de la magnitud del resto r.

La situación descrita anteriormente, se escribirá como [M] = $p{\cdot}n{\cdot}$«*u/n*» + $q\cdot$«*u/n*». Si ahora se observa que lo anterior es equivalente a [M] = $(p{\cdot}n + q)\ \cdot$«*u/n*» y se hace que $(p{\cdot}n + q) = m$, diremos que la medida de M con respecto a la unidad «*u/n*» es el número $(p{\cdot}n+q)$. Por otro lado, si se supone que la unidad «*u*» se puede subdividir indefinidamente y que la medida de M contiene m de esas partes, entonces [M] = $(p{\cdot}n/n)\ \cdot$ «u» + $(q/n)\ \cdot$ «u» = $m/n\ \cdot$ «*u*». Así, la cantidad m/n sería la medida de M con la unidad «*u*» y se designa con el símbolo m/n**.** A este símbolo que representa la medida de M se le llama razón o fracción y se le considera número. Desde el punto de vista algebraico sólo queda definir operaciones apropiadas para que se puedan realizar operaciones con estos números.

Es fácil verificar que se podría operar con estos números si las operaciones de adición y multiplicación se definen para todo a, b, c y d de la siguiente manera:

- $a/b + c/d = (ad + bc) / bd$ para b y d distintos de 0
- $a/b \cdot c/d = ac / bd$

Además, es conveniente definir que

- $a/a = 1$ para todo a distinto de 0
- $a/b = c/d$ si y solo si $ad = bc$

Igualmente, las operaciones de sustracción y división se obtienen como las operaciones inversas de la adición y multiplicación respectivamente.

Con esta forma de construir los números racionales se proporciona una definición que hace posible la existencia de números "obtenidos de medidas". No obstante, esta definición se apoya en la geometría y en la intuición geométrica de la posibilidad de hacer indefinidamente las subdivisiones de la unidad.

En realidad, desde el punto de vista estrictamente matemático, a este tipo de construcción se le puede criticar de no ser una verdadera construcción de número racional. Sin embargo, desde el punto de vista histórico vale la pena señalar que la noción de número racional de los griegos que prevaleció en la antigüedad procedía de la intuición geométrica que proporciona la medida.

Construcción de racionales a partir de relaciones de equivalencia

En la sección anterior se presentó una manera de generar números racionales desde una perspectiva geométrica basada en la medida de magnitudes. Ahora se presentará una construcción de tipo algebraico.

Para empezar, se debe observar que en los números naturales (N) la sustracción no siempre es posible. Para superar esta dificultad se construyen los números enteros (Z) como conjunto numérico que amplía a los naturales y en el que todas las ecuaciones que tengan la forma [$a + x = b$] con a y b como elementos de N, tengan solución.

Del mismo modo, en los números enteros (Z) la división no es siempre posible, basta observar que las ecuaciones de la forma [$b \cdot x = a$] con a y b elementos de (Z) y b distinto de 0, sólo tienen solución cuando a es múltiplo de b. Para eliminar este defecto se construye un conjunto más amplio que el de los enteros en el que la división sea siempre posible con la condición de que b sea siempre distinto de 0. De la misma forma que la sustracción se define en términos de la adición —la ecuación [$a + x = b$] es equivalente a [$x = b - a$] — también podemos definir la división en términos de multiplicación — la ecuación [$b \cdot x = a$] es equivalente a [$x = a \div b$]. Por ejemplo, en la ecuación [$2 \cdot x = 3$], x es el número que multiplicado por 2 da 3 y por tanto x es cociente de 3 por 2 y podemos representarla por el símbolo 3/2, que llamaremos fracción.

El cociente a/b es solución de la ecuación [$b \cdot x = a$] y cada fracción representa un número en el nuevo conjunto. Sin embargo, los números de este conjunto no son simples fracciones, sino familias de fracciones, puesto que muchas fracciones pueden representar el mismo número. De esta manera se puede asociar cada fracción con una familia de fracciones de acuerdo con la siguiente regla: las fracciones asociadas a la fracción a/b con b distinto de 0, están formadas por todas las fracciones de la forma v/u con u distinto de 0, tales que $a/b = v/u$ y será denotada como [a/b].

Así pues, [*a/b*] es una familia de fracciones a la que se le llama **número racional**; en otras palabras, la clase de las fracciones equivalentes a 5/3 denotada como [5/3] es la que define a un número racional**.** Entonces se debe entender que 5/3, no es en sí mismo un número racional sino un representante de la clase [5/3], la cual define propiamente al número racional. Por otra parte, cabe aclarar que como el par de números que conforman la fracción 5/3 son primos relativos, a este representante se le llama **fracción irreducible**. Generalmente la fracción irreducible es el representante más utilizado para referenciar a una clase, sin embargo es bueno enfatizar que éste no es el único representante de la misma.

Para hacer operativo a esta familia de clases de equivalencia, es decir, al conjunto de los racionales denominado con la letra **Q**, las operaciones de adición y multiplicación se pueden definir así:

- $[a/b] + [c/d] = [(ad + cb)/bd]$
- $[a/b] * [c/d] = [ac/bd]$

En resumen, al observar que los enteros eran insuficientes, para resolver cierto tipo de ecuaciones, mediante la construcción presentada, se ha obtenido un conjunto en el que la división es posible, y por tanto, todas las ecuaciones de la forma $[b\ x = a]$ tienen solución en Q porque el cociente *a/b* es un número.

Construcción de decimales como extensión de los naturales

Una forma de construir los números decimales consiste en encontrar las soluciones de la ecuación $[10^n \cdot x = a]$, siendo a un número entero y n un número natural. La clase del par (a, n) se escribe $[a/10^n]$, y es el conjunto de todas las fracciones equivalentes a la fracción $a/10^n$, a las que se le llamará número decimal. Por ejemplo, una solución para la ecuación "$100 \cdot x = 6$" es 6/100, que lleva a la clase del par (6, 2) que pertenece a la clase de equivalencia $[6/10^2]$.

Entonces, se tiene que el conjunto de los números decimales, que se denominará con la letra **D**, es el conjunto de las familias de clases de equivalencia determinada en el conjunto Z x N por los representantes de la forma $\frac{a}{10^n}$.

Centeno (1988, pág. 65), hace notar que bajo la clase de equivalencia R definida por: (a, n) R (b, p) si sólo si $a \cdot 10^p = b \cdot 10^n$ donde a y b son enteros y n y p naturales, las operaciones definidas como $(a, n) + (b, p) = (a \cdot 10^n + b \cdot 10^p\ , n + p)$ para la adición y como $(a, \mathrm{n}) \cdot (b, m) = (a \cdot b, n \cdot m)$ para la multiplicación, junto con el orden definido como $(a, n) \leq (b, p)$ si sólo si $a \cdot 10^p \leq b \cdot 10^n$ prolongan las de el conjunto de los naturales, y hacen posible verificar que D tiene una estructura de anillo conmutativo, unitario, integro y totalmente ordenado.

Número decimal, fracción y otros conceptos relacionados

A partir de la construcción algebraica de los racionales hemos visto que la noción de fracción surge de la necesidad de darle solución a la ecuación $b \bullet x = a$ para todo a y b elementos de **Z**, y a distinto de 0. Como la ecuación anterior es equivalente a la ecuación $x = a \div b$, la solución la podemos representar, como ya se dijo en una sección anterior, con el símbolo $\frac{a}{b}$ que llamaremos **fracción**, donde a "*a*" se le llama numerador y a "*b*" denominador.

Por otra parte, se puede generar una clasificación de las fracciones la cual depende del valor de su denominador. Si el denominador es una potencia de 10, la llamaremos **fracción decimal**, sino, serán llamadas **fracciones no decimales**.

En realidad hay que advertir que la expresión "número decimal" es ambigua por que la palabra "número" exige un adjetivo que se refiera a su naturaleza intrínseca; por ejemplo, los adjetivos natural, racional, real, nos permiten identificar la naturaleza de los números de los que hablamos.

La palabra "decimal" que posee la palabra diez hace referencia a la base de numeración más extendida llamada también numeración decimal. Para resumir, tenemos que un **número decimal** es un número racional que posee al menos una escritura en forma de fracción decimal es decir n es un número decimal si $n = \dfrac{a}{10^p}$, siendo a y p números enteros.

Es importante anotar que ninguna fracción irreducible cuyo denominador tenga factores distintos de 2 y de 5 puede venir representada por una fracción decimal y a éstos les llamaremos **números no decimales.**

Con algunos ejemplos adicionales se puede clarificar la situación. Por ejemplo, $\dfrac{1}{4}$ no es una **fracción decimal** por que su denominador no es una potencia de 10 pero si es un **número decimal** ya que $\dfrac{1}{4}$ es equivalente a $\dfrac{25}{100}$, y por tanto se posee una representación como fracción decimal. Por otra parte, para el caso de la fracción $\dfrac{4}{3}$ no existe una fracción decimal equivalente, por lo tanto $\dfrac{4}{3}$ es un **número no decimal.**

Obsérvese que la definición de fracción no decimal no liga inmediatamente a los números no decimales, ya que existen algunas fracciones no decimales que son números decimales como lo muestra el ejemplo anterior. Veamos otros ejemplos:

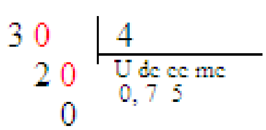
- $\dfrac{1}{3}$ es una fracción no decimal "su denominador no es potencia de 10"
- $\dfrac{1}{3}$ es una fracción irreducible y su denominador posee un factor diferente de 2 y de 5, por lo tanto es un número no decimal.
- $\dfrac{1}{2}$ es una fracción no decimal "su denominador no es potencia de 10"
- $\dfrac{1}{2}$ es una fracción equivalente a $\dfrac{5}{10}$ por lo tanto es un número decimal.

Nótese que la definición de número decimal no está relacionada con su escritura, ya que la escritura decimal puede extenderse para los números no decimales. Por ejemplo, en Luque y Mora (2001, 2006) se presentan algunos ejemplos de aproximaciones para trabajar con otras bases distintas a diez, denominadas por ellos como números *n-males*.

Para llegar a la escritura decimal de una fracción, que no es otra cosa que una extensión de la escritura en base 10, en el caso de los números decimales, existen dos formas. La primera consiste en ubicar el numerador de la fracción decimal en la posición que el denominador indica, por ejemplo $\frac{3}{4}=\frac{75}{100}$ donde se ubica 75 en la posición $\frac{1}{100}$ llamada centésimas. También se puede descomponer $\frac{75}{100}$ en $\frac{7}{10}+\frac{5}{100}$ es decir, 7 décimas más 5 centésimas, y ubicarlas respectivamente.

D	**U**	**,**	**dc**	**cc**
10	1	,	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{100}$
	0	,	7	5

Por tanto $\frac{75}{100}$ = 0,75 luego $\frac{3}{4}$ = 0,75. La otra forma consiste en considerar el algoritmo de la división tomando el numerador como el dividendo y el denominador como el divisor, en el caso de la fracción $\frac{3}{4}$ se debe realizar la división de 3 entre 4. Este procedimiento está basado en el sistema de numeración en base 10, recordemos que cuando el divisor es mayor que el dividendo o residuo, al dividendo se le agrega un cero que indica una subdivisión de este en 10 partes y se agrega una coma al cociente indicando el paso a los submúltiplos del sistema posicional.



Al realizar este algoritmo en un número decimal se obtiene una escritura finita. Sin embargo, si intentamos el procedimiento anterior con $\frac{1}{3}$ nos encontramos con una división de residuo infinito cuyo cociente es 0,33333… Afortunadamente ya sabemos que $\frac{1}{3}$ es un número no decimal pero permanece la pregunta de ¿qué significa la escritura 0,33333…? Si tomamos 0,3 como el valor de $\frac{1}{3}$ nos quedaría faltando 0,033333… entonces le podríamos sumar a este número 0,03 y nos quedaría 0,33 que es un valor mas aproximado al que se quiere, y si repite este procedimiento con 0,00333 y con 0,000333 y así sucesivamente se obtendrá que: 0,3333333… = 0,3 +0,03 +0,003+ 0,0003+… donde esta expresión sería la suma de una sucesión infinita de números decimales los cuales los podemos expresar como:

0,33333333… = $3\left[\frac{1}{10}+\frac{1}{10^2}+\frac{1}{10^3}+...+\frac{1}{10^n}+...\right]$ donde, aplicando la teoría del cálculo de suma de series infinitas, reconocemos en ésta a una serie geométrica que converge a $\frac{1}{9}$.

En suma, se llega a que 0,333333333… $= 3\left[\frac{1}{9}\right] = \frac{3}{9} = \frac{1}{3}$ y entonces, se acepta que la representación simbólica 0,33333333… es la escritura decimal de $\frac{1}{3}$.

Como conclusión general, hemos visto que tanto un número decimal como un número no decimal lo podemos representar con una escritura decimal, a la cual llamaremos **expresión decimal**.

Para resumir todo lo anterior, primero se ha hecho notar que todos los números racionales tienen representaciones en forma de fracciones. Se ha mencionado que los números racionales se pueden clasificar en números decimales o no decimales por medio de las llamadas fracciones decimales. También se ha señalado que por medio del algoritmo de la división se puede llegar a una expresión decimal. Y finalmente, se ha observado que todo número decimal viene representado por una expresión decimal finita y un número no decimal por una expresión decimal periódica infinita. A manera de síntesis de la discusión presentada se resume la conceptualización de un número racional así:

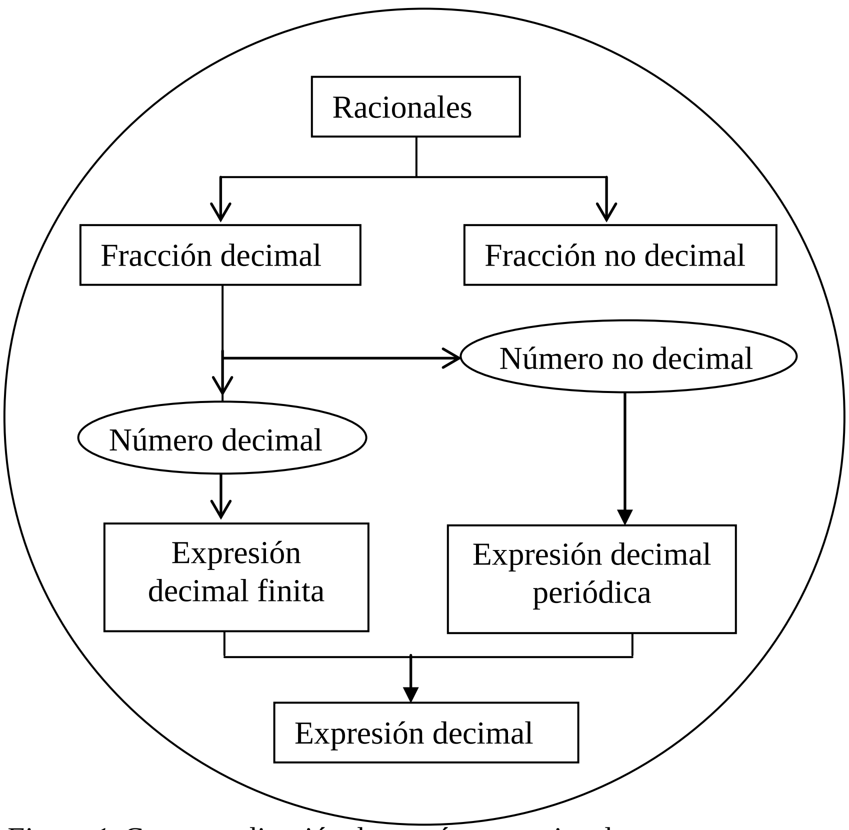


Figura 1. Conceptualización de un número racional

Representaciones

Representaciones de los números

En general, según Segovia y Rico (2002), las "representaciones" son las notaciones simbólicas o gráficas, específicas de cada noción, mediante las que se expresan los conceptos y procedimientos matemáticos así como sus características y propiedades más relevantes.

Las matemáticas, es quizás una de las áreas del conocimiento en donde de manera más indiscutible existe la necesidad de trabajar con representaciones en al menos dos sentidos. Por un lado, dado algún tipo de representación de un objeto matemático, por ejemplo, una escritura decimal, es necesario tener claridad conceptual y destreza procedimental para transformar esta representación en algún otro tipo de representación, como por ejemplo a una escritura en forma de fracción. Y por otro lado, dado un tipo de representación, por ejemplo de un número dado en una forma de escritura decimal, tener conocimiento para transformar o para reconocer que dicha escritura tiene otra escritura decimal equivalente.

Representaciones de números decimales

Los decimales como objetos matemáticos se pueden encontrar en distintas escrituras o representaciones; se denominan como "escrituras equivalentes" a aquellas que representan al mismo número. En ejemplos anteriores se ha visto que el número decimal 3/4 es equivalente a 0,75. Sin embargo, no sólo existe esta representación para este número decimal, también podemos encontrar las siguientes.

Fraccionario	Fracción decimal	Escritura distribuida	Tabla Sistema decimal 100	10	1	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{1000}$	Expresión decimal
$\frac{3}{4}$	$\frac{75}{100}$	$\frac{7}{10}+\frac{5}{100}$				7	5		0,75
¡Error! No se pueden crear objetos modificando códigos de campo.	$\frac{235}{100}$	$2+\frac{3}{10}+\frac{5}{100}$			2	3	5		2,35
$\frac{1}{5}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{2}{10}$				2			0,2

Figura 2. Las representaciones de los racionales.

Un número decimal posee dos expresiones decimales infinitas e infinitas expresiones finitas. Por ejemplo, $\frac{3}{4}$ se puede indicar como 0,75000000… o 0,74999…, que serían las expresiones infinitas y como 0,750 o 0,7500 o 0,75000 o 0,750000… y así sucesivamente las cuales serían un sin fin de expresiones finitas.

Existe también representaciones gráficas de los números decimales las cuales hacen ver aspectos conceptuales particulares de una fracción, como en el caso de la relación "parte de un todo". Por ejemplo si se tiene la fracción $\frac{3}{4}$, el 4 (denominador) indica las partes en que se divide la “unidad”[1] y el 3 (numerador) las partes que se toman. Su representación sería como se indica en la gráfica, donde la parte que se colorea en rojo indica la fracción $\frac{3}{4}$.

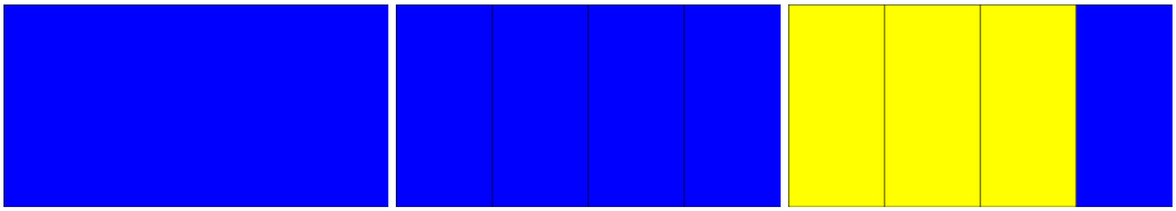


Figura 3. Representación gráfica de ¾.

Si utilizamos la expresión decimal 0,75 o la fracción decimal $\frac{75}{100}$ obtenemos una representación gráfica en la que podemos observar que el área amarilla es la misma, teniendo en cuenta que las unidades seleccionadas son iguales:

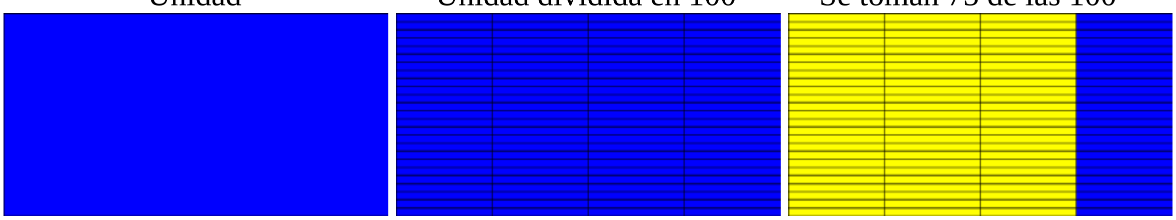


Figura 4. Representación gráfica de 75/100.

Representaciones de números no decimales

Para esta clase de números la expresión decimal se realiza por medio del algoritmo de la división donde existe sólo una representación la cual es infinita y periódica. Para ésta representación se realizan dos convenios acerca de su notación, en el primero se repite el periodo un par de veces y se utilizan tres puntos sucesivos que indican que este se repite infinitamente. Por ejemplo, si se toma 0,33333… el segundo convenio consiste en colocar una línea sobre el periodo $1,\overline{3}$ en este caso cada notación indica que se repite el 3.

En el caso de las representaciones gráficas existe un mayor grado de dificultad con la expresión decimal de un número no decimal, debido a su notación infinita. Sin embargo, existen algunos procesos matemáticos infinitos que aproximan a la concepción de número decimal e involucran representaciones gráficas asociadas a las series geométricas. Por ejemplo, observemos el siguiente fractal con el que se quiere representar la fracción $\frac{1}{3}$:

[1]. Se le llama unidad a la parte total del gráfico.

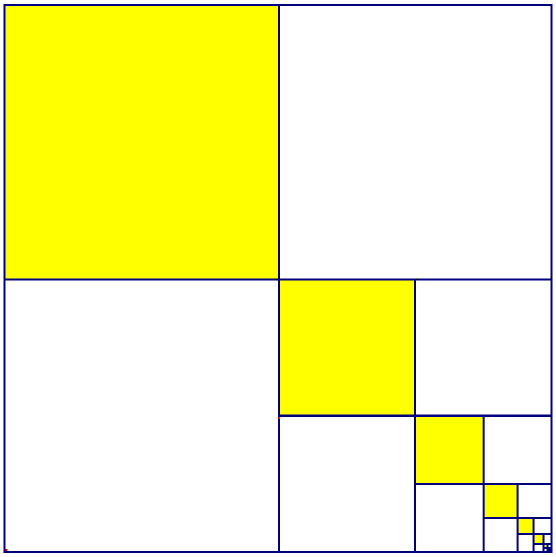


Figura 5. Representación gráfica de 1/3 con cuadrados.

El proceso consta en tomar un cuadrado de lado 1 dividirlo en cuatro y tomar $\frac{1}{4}$, luego dividimos $\frac{1}{4}$ en 4 y se toma un cuarto de un cuarto es decir un dieciseisavo, repitiendo este proceso infinitas veces. En términos numéricos se puede demostrar que ésta es una representación valida para $\frac{1}{3}$ ya que la suma de las áreas amarillas está dada por la serie

$$\frac{1}{4}+\frac{1}{16}+\frac{1}{64}+\ldots+\frac{1}{4^n}+\ldots=\sum_{n=1}^{\infty}\left(\frac{1}{4}\right)^n$$

Para que ésta se vea como una serie geométrica se le suma 1 donde queda

$$1+\frac{1}{4}+\frac{1}{16}+\frac{1}{64}+\ldots+\frac{1}{4^n}+\ldots=1+\sum_{n=1}^{\infty}\left(\frac{1}{4}\right)^n=\sum_{n=0}^{\infty}\left(\frac{1}{4}\right)^n$$

Como se sabe, $\sum_{n=0}^{\infty} r^n = \frac{1}{1-r}$, tomamos a r como $\frac{1}{4}$ donde se llega a:

$$\sum_{n=0}^{\infty}\left(\frac{1}{4}\right)^n=\frac{1}{1-\frac{1}{4}}=\frac{1}{\frac{3}{4}}=\frac{4}{3}$$

Y entonces, como a la serie inicial se le sumó 1, ahora se le debe restar 1, para obtener la inicial

$$\frac{1}{4}+\frac{1}{16}+\frac{1}{64}+\ldots+\frac{1}{4^n}+\ldots=\sum_{n=0}^{\infty}\left(\frac{1}{4}\right)^n=\frac{1}{3}$$

Ahora bien, si se observa el siguiente gráfico, puede decirse que la figura 1 representa $\frac{1}{3}$ del cuadrado inicial, al igual que la figura 2 y así sucesivamente, si se unen la figura 1 y la figura 2, la región amarilla sigue representando $\frac{1}{3}$ de la nueva área. Si se repite este proceso, finitas o infinitas veces, la región amarilla siempre representará $\frac{1}{3}$.

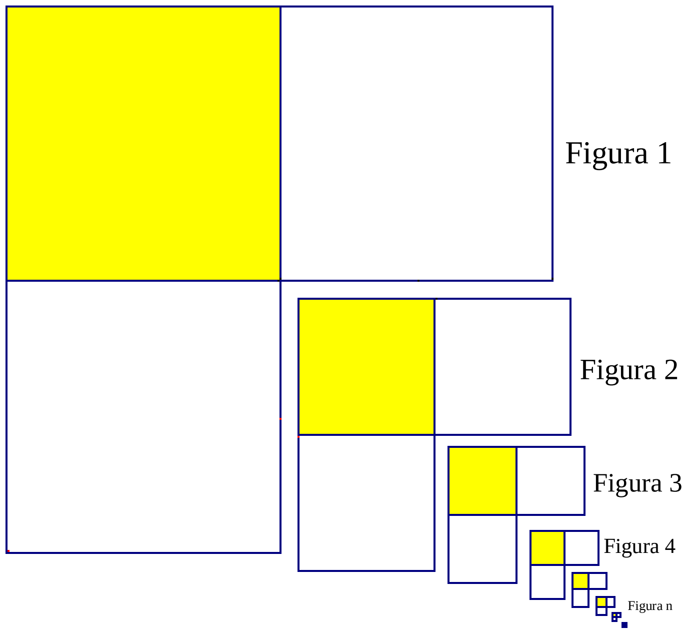


Figura 6. Representación gráfica de 1/3 con cuadrados representando sumatoria.

También se pueden encontrar otras representaciones como la que se presenta a continuación.

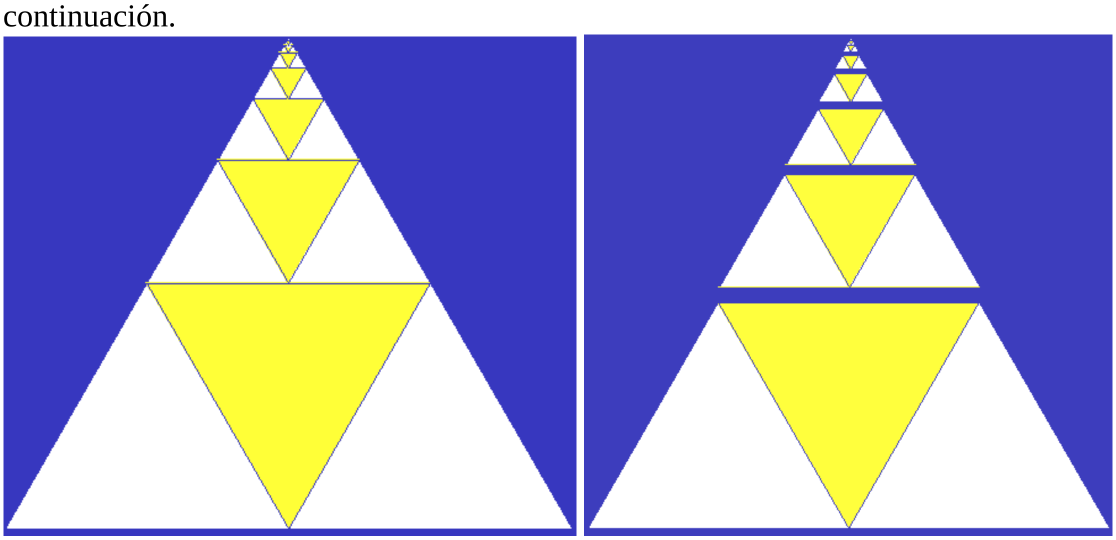


Figura 7. Representación gráfica de otros números no decimales.

Sin embargo, esta representación gráfica no muestra una conexión explícita con la expresión decimal 0,333… para esto se ha diseñado otra forma de representación en la cual se muestre la relación entre 0,333… y $\frac{1}{3}$ gráficamente.

Tomemos la siguiente unidad

Figura 8. Unidad

Se divide en 10 partes y se toman 3, luego tomamos $\frac{1}{10}$ y repetimos el proceso sucesivamente.

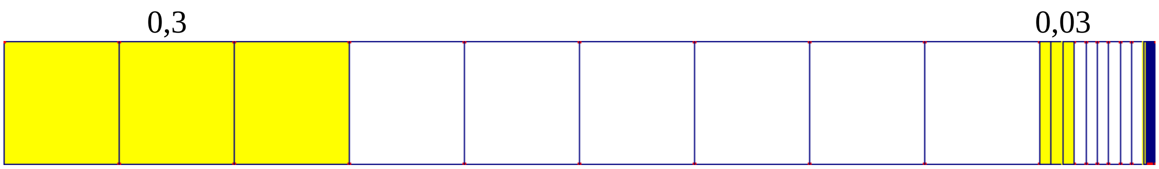


Figura 9. Construcción de 1/3 en representación decimal.

0,00…3

Al realizar la suma de 0,3 + 0,03 +… + 0,00…3+… se obtiene la siguiente representación:

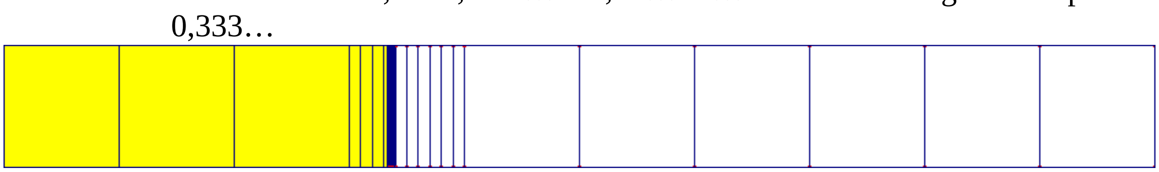


Figura 10. Construcción de 1/3 en representación decimal como sumatoria.

Dando una aproximación gráfica a la expresión decimal del número no decimal $\frac{1}{3}$, al igual esta se puede representar tomando la unidad y dividiendo esta en 3 partes iguales, queriendo representar la fracción no decimal $\frac{1}{3}$.

Conclusiones

Para resumir todo lo anterior, primero se ha hecho notar una clasificación de los números racionales desde las fracciones.

Las fracciones decimales clasifican los números decimales y no decimales.

También se ha señalado que por medio del algoritmo de la división se puede llegar a una expresión decimal.

Se ha observado que todo número decimal viene representado por una expresión decimal finita y un número no decimal por una expresión decimal periódica infinita.

A manera de síntesis de la ponencia presentada se propone la conceptualización de un número racional así:

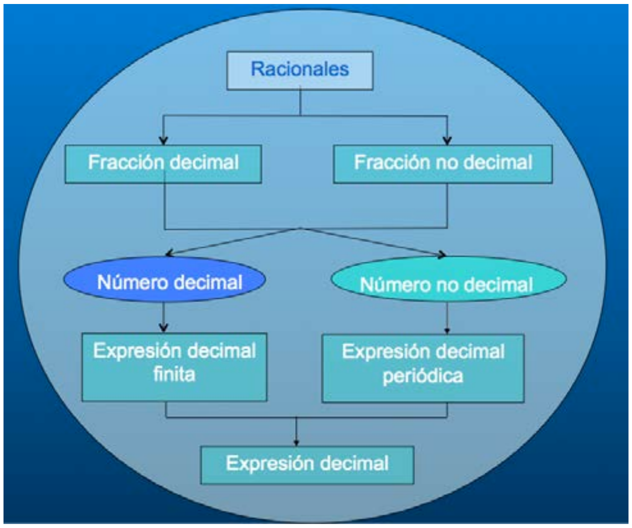


Figura 11. Conceptualización de numero no decimal.

Referencias y bibliografía

Centeno, J. (1988). *Números decimales. ¿Por qué? ¿Para qué?* Madrid: Editorial Síntesis.

Galvis, A. (1992). *Ingeniería De Software Educativo*. Santa fe de Bogotá: Ediciones Uniandes.

Luque , I. & Mora, L. (2001). *Una Aproximación A Los Números Racionales Positivos*. Bogotá DC: U. Pedagógica Nacional.

Segovia, I. & Rico, L. (2001). Unidades Didácticas .Organizadores. En E.Castro (Ed.) *Didáctica de las matemáticas en la educación primaria* (pp. 83-104). Madrid: Editorial Síntesis.

Sánchez, F. (2012). *Los números racionales y sus representaciones*. Ed Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.