# Un descubrimiento trascendental en matemáticas

**_Leo Alexander Garcia Bustamante_**

_Licenciado en matemáticas. Institución Educativa Departamental SAN GABRIEL, Cajicá._

_atuhunsa@gmail.com_

RECIBIDO EL 13 DE JULIO DE 2015 - ACEPTADO EL 18 DE JULIO DE 2015

**RESUMEN**

En el campo de la Aritmética parecía todo descubierto y concluido. Gauss en el siglo XVIII hizo el último descubrimiento trascendental al insinuar la existencia de los números complejos y su demostración para explicar el teorema fundamental del Algebra, al igual que la teoría de números. De allí en adelante la matemática se ha tornado más compleja y los grandes hallazgos giran en torno a demostraciones sobre la base teórica y conceptual predominante desde siglos anteriores. En el presente artículo se demuestra bajo una mirada didáctica y muy simple que la matemática no es tan compleja como se cree. Se sientan las bases de una nueva teoría de números y un camino inexplorado en la solución del teorema fundamental del Algebra para expresiones algebraicas de grado superior a cuatro cuando se hace una redefinición de la unidad y se muestra que se pueden realizar y explicar bajo esta lógica las operaciones básicas de suma, resta, multiplicación, división, potenciación y radicación sin recurrir a la subdivisión de conjuntos.

Se expone luego de 14 siglos el porqué de las operaciones entre Racionales y se presenta también una propuesta para explicar la confusa Ley de signos; de igual manera se presenta a la comunidad matemática y académica los algoritmos generales para las Raíces Enésimas que se venían buscando desde la época de Pitágoras.

**PALABRAS CLAVE**

- Redefinición de la Unidad.
- Algoritmo Garbus de la Raíz Enésima.

Conjunto Numérico.

**LA UNIDAD FUNDAMENTAL**

La matemática se cimentó desde sus orígenes en una errada pero muy lógica interpretación visual de la unidad, pues ésta desde sus primeras representaciones fue vista como un segmento y precisamente este yerro originó la fama de Abstracta.

Precisamente en el siguiente documento se pone en consideración una interpretación diferente de la representación de la unidad, buscando explicar bajo el mismo concepto las operaciones básicas de suma, resta, multiplicación, división, potenciación y radicación en el conjunto de los números reales, especialmente en el conjunto de los números racionales propios que es donde se hace más difícil la comprensión de estos conceptos.

**LA FRUSTRACIÓN PITAGÓRICA**

"Todas las cosas que pueden ser conocidas tienen número, pues no es posible que sin número nada pueda ser conocido ni concebido"

…Filolao…

La escuela Pitagórica durante algún tiempo tuvo que ocultar la existencia de ; pues precisamente este número, que es la Hipotenusa del triángulo Pitagórico de catetos iguales a la unidad, no fue posible escribirlo como el cociente de otros números lo que por consiguiente contradecía la esencia del pensamiento Pitagórico y supondría el derrumbe de todo su pensamiento. Un filósofo del talante de Pitágoras no puede dar cabida a las cavilaciones y los errores.

Pues bien, este número que entonces llamaron inconmensurable no solo estuvo oculto sino que su interpretación junto con los demás números inconmensurables han sido desde entonces uno de los escollos y paradojas sin resolver, hasta el punto que hoy 25 siglos después seguimos adoptando como cierto que los números Irracionales son aquellos que se escriben mediante una expresión decimal con infinitas cifras no periódicas o en el mejor de los casos se considera que los números irracionales son las raíces que no pueden expresarse exactamente por ningún número entero ni racional.

Pero, ¿tenían razón Pitágoras y sus discípulos al pensar que todo puede ser interpretado en función del número?

En su época fue precisamente la llegada de los inconmensurables lo que echó por tierra todo su supuesto. Sin embargo, esto solo obedeció a un simple yerro visual en la interpretación geométrica de la unidad, ya que estos supusieron (Como lo pensamos incluso ahora en el siglo XXI) que la unidad puede y debe ser representada como un segmento o en el mejor de los casos como una distancia, es más, a la unidad se le ha asignado un lugar donde establecerse: "La recta Numérica o recta Real" y toda la matemática erróneamente se fundó desde la suposición que la unidad es un segmento de recta o mejor aún que la unidad se puede representar como una recta y esto precisamente es el origen de la frustración de Pitágoras.

La unidad evoluciono en la historia de la humanidad pasando de ser una herramienta para enumerar cosas como se constata en el hueso de "Ishango" transformándose en una herramienta civilizadora en los Sumerios y estableciéndose como una medida en el brillante periodo Egipcio, fueron casualmente estos, los primeros en interpretar la unidad como un segmento o una distancia al definir la unidad de medida conocida como el codo y de ahí en adelante incluyendo los egipcios y toda la humanidad hemos representado la unidad como un segmento, pues bien, el revés filosófico de Pitágoras pudo haber sido resuelto si desde entonces se hubiera considerado la representación de la unidad como un área cuadrada.

Esto no es nada nuevo pues hay evidencia suficiente de que en la actualidad existe una herramienta en la cual se pueden representar la unidad de tal manera: "El plano cartesiano", sin embargo esta interpretación de la unidad como un área cuadrada no ha sido considerada hasta hoy y tal vez si Pitágoras la conociera pudiese sentirse más tranquilo al revivir su idea que la esencia de la naturaleza y la vida es el UNO.

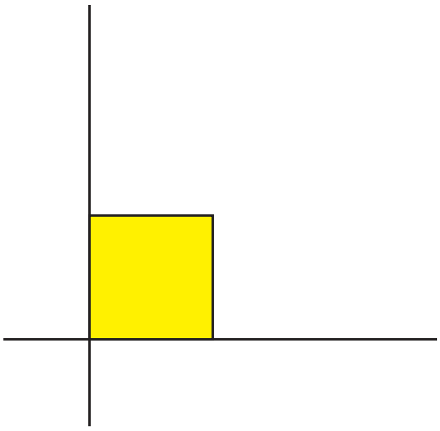
**LA RAZÓN DE LA UNIDAD**

La naturaleza, como las matemáticas al ser una obra de Dios tiene que ser por antonomasia:

¡Perfecta!, no existe algo en ellas que sea producto del Azar o de los caprichos del hombre, y todo lo que en ellas está obedece a una lógica y una sincronía que incluso aún en el caso de las aberraciones que el hombre provoca jamás escapará a la simpleza de su creación.

Lo primero que debemos hacer para entender la grandeza del número es enunciar algunos postulados:

**POSTULADO 1:** La unidad es un cuadrado perfecto:



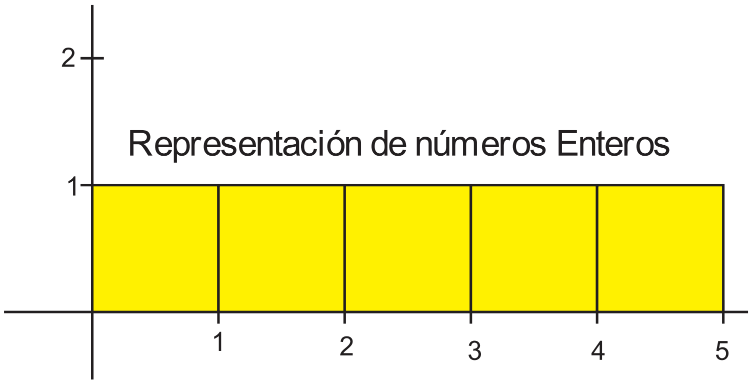
"Imagen1"

La unidad entonces es un área cuadrada de lados iguales.

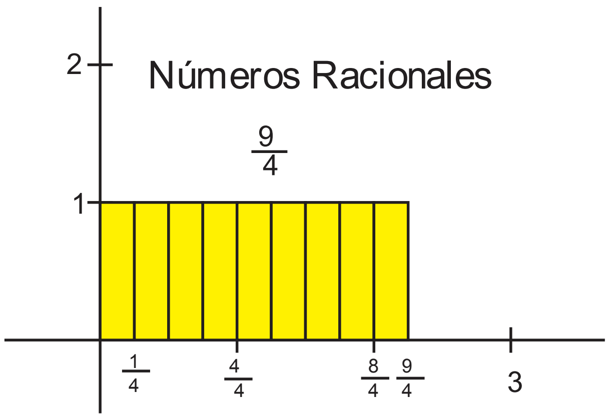
La historia del uno es una historia fascinante y su evolución ha tenido matices de carácter social y político, es decir el número, la unidad y la matemática surgió como respuesta a la necesidad de organizar las cosas y las cuentas, y precisamente al ser derivada de una vocación política la unidad no se discutió sino que se adoptó como quien adopta las leyes y no las discute, solo se acomoda a ellas, las cumple y las difunde.

La propuesta de representar la unidad en el plano cartesiano como una unidad cuadrada y no en la recta numérica o recta real no implica que las cuentas cambien o que la aritmética vaya a sufrir cambios trascendentales, una unidad más una unidad seguirán siendo dos unidades y las propiedades y operaciones que configuran la teoría aritmética y la topología del número no cambian, solo que con la propuesta que hago muestro de una manera más lúdica y visual el porqué de las operaciones y sus propiedades, así mismo la clasificación de los números no sufrirá modificaciones a excepción de los números irracionales e imaginarios que desde ahora tendrán una definición distinta.

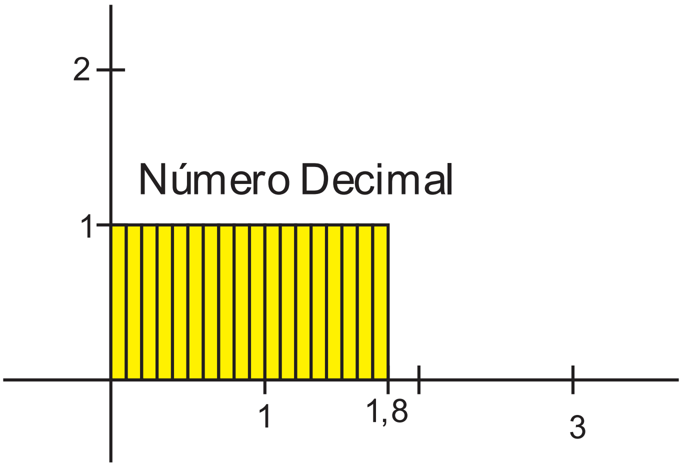
**POSTULADO 2:** Todo número Real puede ser representado como un área cuadrada o rectangular producto de dos magnitudes.




"Imagen 2"




"Imagen 3"




“Imagen 4”

Aunque parezca un poco inoficioso en principio representar cantidades en dos dimensiones a la postre resultará mucho más sencillo para explicar las operaciones básicas, así mismo debemos aceptar como cierto que “Todo número” se puede representar al menos como un cuadrado y en todos los casos diferentes de potencias cuadradas como cuadrado y/o rectángulo en el plano cartesiano.

En los casos puntuales vemos la representación del número entero 5, número racional 9/4 y del número decimal 1,8.

*Nota: ¡Hemos hecho desaparecer la Recta Numérica!*

**LA RACIONALIDAD DE LA UNIDAD FUNDAMENTAL**

**LA PARADOJA DE LOS PANES Y EL REY SIN HEREDEROS.**

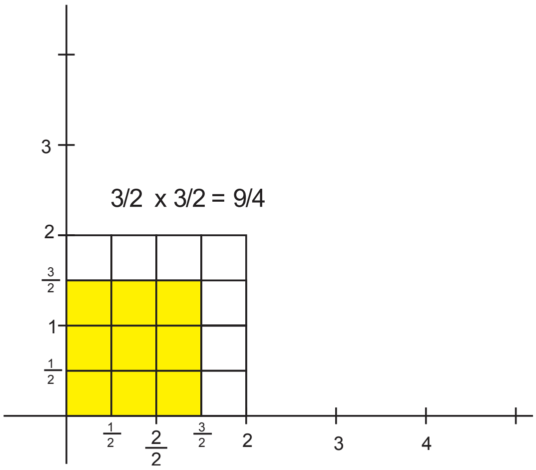
Cierto día un Rey sin descendencia quiso antes de morir encontrar su sucesor mediante pruebas de fuerza, disciplina, inteligencia y bondad, luego de muchas pruebas llegaron ante él los dos mejores hombres de su reino quienes habían vencido a todos sus demás oponentes en las pruebas de Fuerza, Disciplina e Inteligencia, quedando por resolver solo la prueba de bondad, de tal suerte que quien la hiciere bien sería su heredero.

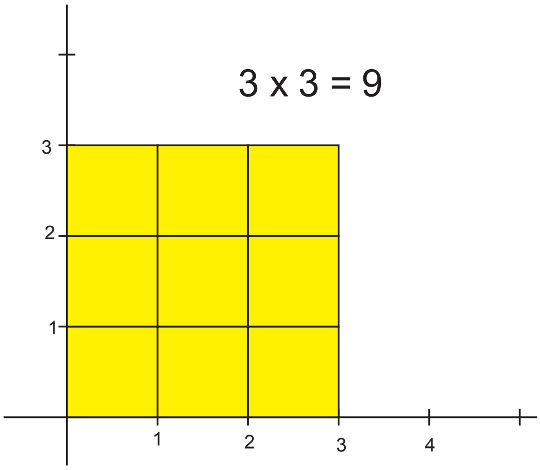
Se presentaron entonces: El capitán de las legiones, gran guerrero, victorioso en la batalla y respetado hombre por su fiereza, arrogancia, codicia y desdeñado trato con sus subalternos y un joven soldado destacado en las batallas más por su misericordia y sentido de ayuda humanitaria tanto con sus compañeros como con sus enemigos que por sus logros bélicos. El sabio Rey entonces tomo un pan y partiéndolo en cuatro pedazos iguales puso tres pedazos sobre la mesa frente a los elegidos mientras mojaba su parte en vino y comiendo explicaba pacientemente…

He puesto frente a ustedes tres cuartos de mi pan en la mesa y deben ustedes con este pan saciar el hambre de todos los habitantes del reino ¿Qué deben hacer?, instantáneamente el arrogante capitán se puso de píe y haciendo alarde del grado militar exigió ser el primero en contestar; “Tomaría esta cuarta parte de Pan y la Multiplicaría por esta otra cuarta parte, y ese montón de pan nuevamente lo multiplicaría por la cuarta parte restante y sucesivamente por cada cuarta parte hasta tener más y más Pan, de la misma manera como repartiré mi ejército en los cuatro flancos y los multiplicaré hasta conquistar todo el continente y hacer de este el más grande y temido reino de la historia”.

El joven soldado aguardó pacientemente su turno y luego de un hondo suspiro comentó, “Yo por el contrario mi señor tomaré este cuarto de pan y lo dividiré por este otro cuarto de pan, cuando haya completado la unidad nuevamente lo dividiré por el cuarto de pan restante de tal suerte que cuando obtenga los cuatro panes los tomaré e iré a cada uno de los puntos cardinales del reino y lo compartiré con el pueblo”

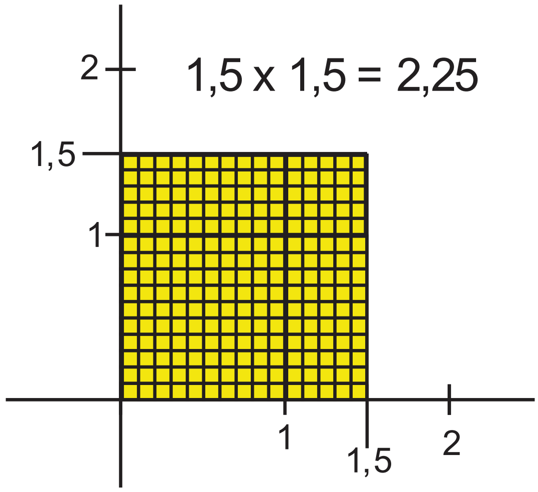
El rey entonces dijo: Despojen de todos los bienes y pertenencias al capitán y destiérrenlo junto con su parentela que "Quien con codicia gobierna al querer multiplicar riqueza solo logra dividir su pueblo, acrecentar pobreza y reducir su fuerza", en cambio "Quien con piedad gobierna al querer compartir sus bienes ennoblece su espíritu, fortalece su pueblo y enriquece su reino" pues así Dios guardó solo para unos cuantos el don de ver lo que todos miran y nadie percibe.




"Imagen 5"

POSTULADO 3: La multiplicación es la representación de un área, bien sea rectangular o cuadrada.




"Imagen 6"

En adelante todo los números bien sea Enteros, Racionales o Decimales se representarán como áreas cuadradas o rectangulares que se acomodarán en el plano cartesiano, además es fácil deducir y concluir que "Todo número real es el producto de dos números".

Es evidente que la representación de la multiplicación en números enteros es relativamente obvia, más sin embargo no resulta tan obvia cuando se trata de números racionales por lo que haremos una explicación más profunda y explicita de esta concepto, de igual forma aceptando que los números decimales son un apéndice de los números racionales pues estos representan una parte entera y una parte fraccionaria entenderemos que la representación de una multiplicación entre números decimales obedece a la misma lógica de la representación entre Q.

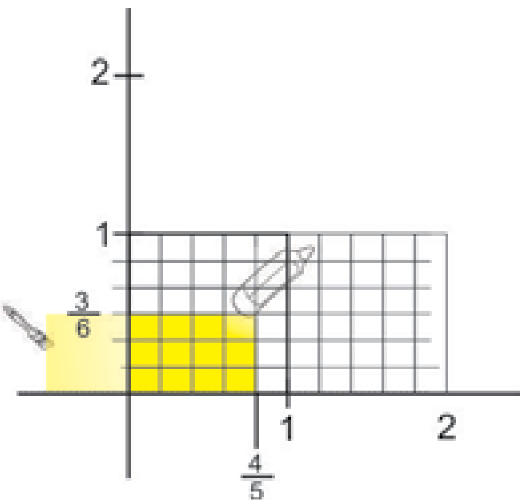
*Nota: ¡Hemos hecho desaparecer el concepto de la Multiplicación como una suma abreviada.*

**MÉTODO PARA LA REPRESENTACIÓN DE LA MULTIPLICACIÓN DE RACIONALES.**

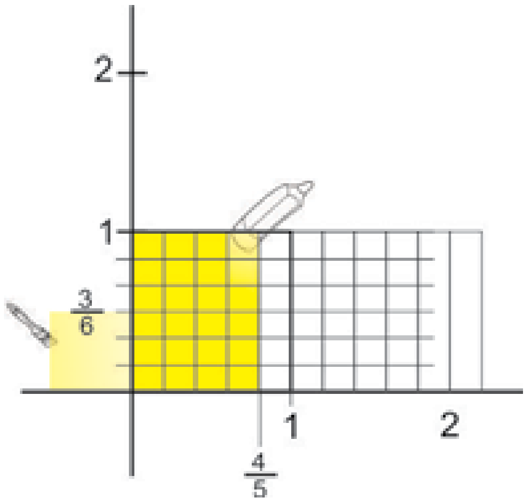
Veámoslo con algunos ejemplos…

Sea la multiplicación de dos racionales propios

- Coloreamos la primera Fracción en franjas verticales.
- Trazamos rectas horizontales que dividan la unidad en las partes iguales que indique el denominador del segundo factor racional.
- Coloreamos nuevamente las franjas horizontales tantas como indique el numerador del segundo factor racional.
- El numerador del producto será entonces las partes que se intersecten y queden coloreadas doblemente; para el caso tenemos que han sido 12 cuadritos pequeños.
- El Denominador son las partes en las que ha quedado fragmentada la unidad, para el caso tenemos que la unidad está constituida por 30 cuadritos de igual tamaño que los coloreados.

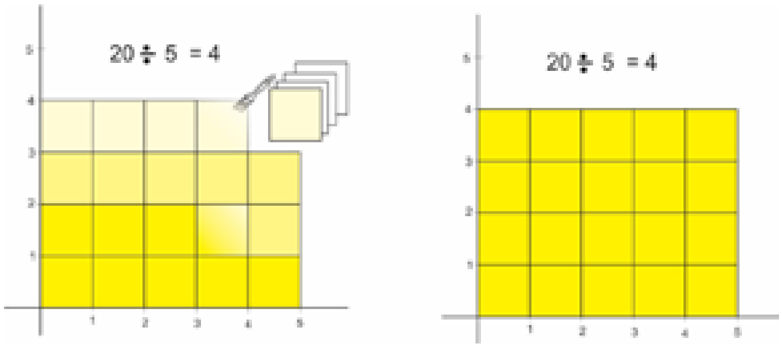



“Imagen 7”




POSTULADO 4: La División es el proceso inverso de la multiplicación y consiste en descomponer un área cuadrada o rectangular.

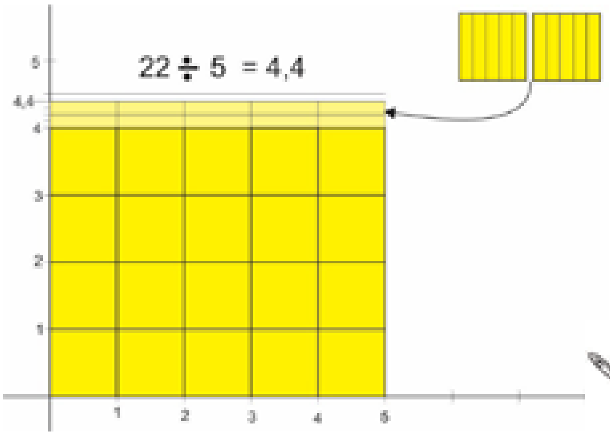
Tomemos el ejemplo , entonces…




“Imagen 8”

- El área total cuadrada o rectangular debe contener 20 unidades (Dividendo), pero uno de sus lados debe tener una medida de 5 unidades (Divisor) por lo que resulta que la magnitud del lado es de 4 unidades (Cociente).

Tomemos el ejemplo entonces…




“Imagen 9”

- Siempre debemos procurar encontrar un área cuadrada o rectangular con lado de magnitud 5 unidades; al intentar distribuirlo encontramos que solo podemos ordenar 20 unidades enteras, lo que supone entonces un cociente de 4 unidades y un residuo de 2 unidades.
- Las dos unidades restantes también se subdividen en cinco partes iguales y se ordenan de tal manera que se procure un nuevo rectángulo.
- Si llegado el caso sigue persistiendo un nuevo residuo, éste se subdivide nuevamente en 5 partes iguales y se ordena nuevamente buscando un nuevo rectángulo y así sucesivamente.

**MÉTODO PARA LA REPRESENTACIÓN DE LA DIVISIÓN DE RACIONALES.**

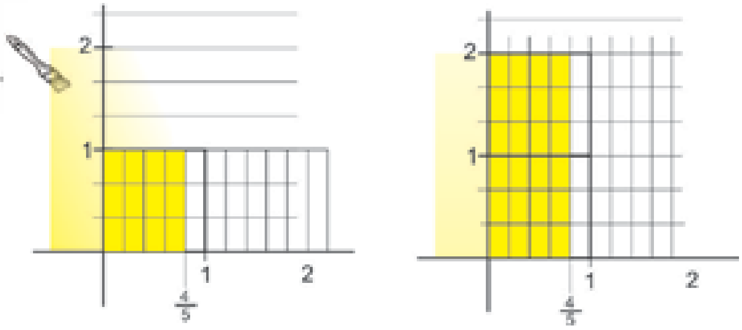
Teniendo en cuenta que la División es la operación inversa de la Multiplicación, entonces solo debemos escribir la división como una multiplicación y seguimos el procedimiento anterior… Veamos…

- Sea

Y se sigue el procedimiento de la multiplicación.

Aunque resulta más elegante el siguiente procedimiento:

Sea la división de dos racionales propios



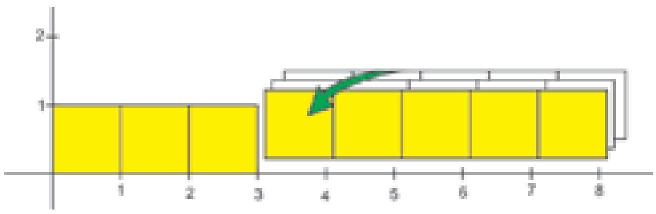
“Imagen 10”

- Ubicamos en el plano cartesiano el dividendo (Primer fracción), y la coloreamos.
- Trazamos rectas horizontales que dividan la unidad en las partes iguales que indique el “Numerador” del divisor racional. Para el caso cada unidad se divide en tres partes iguales.
- Coloreamos tantas franjas horizontales como lo indique el “denominador” del divisor Racional. Para el caso se deben colorear 6 franjas horizontales por lo que se debe utilizar una nueva fracción de 4/5.
- El numerador del cociente será entonces las partes que se intersecten y queden coloreadas doblemente; para el caso tenemos que han sido 24 cuadritos pequeños.

- El Denominador son las partes en las que ha quedado fragmentada la unidad, para el caso tenemos que la unidad está constituida por 15 cuadritos de igual tamaño que los coloreados.

POSTULADO 5: La Adición es el proceso mediante el cual se procura un ordenamiento rectangular o cuadrado en el plano cartesiano.

Tomemos el ejemplo , entonces…

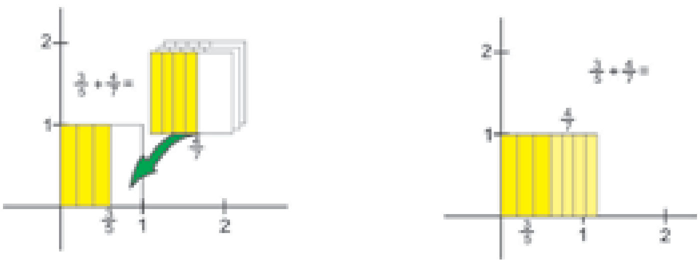


"Imagen 11"

MÉTODO PARA LA REPRESENTACIÓN DE LA ADICIÓN DE RACIONALES.

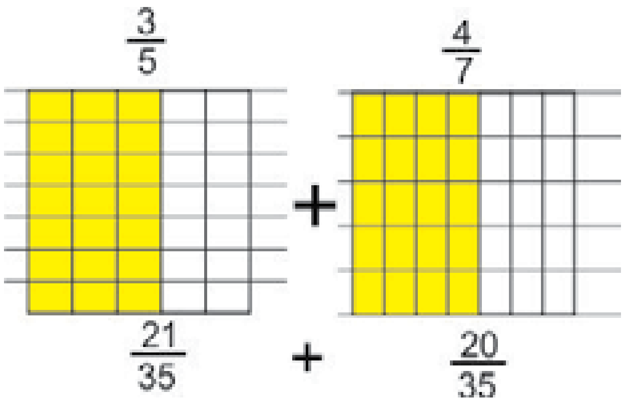
Veámoslo con algunos ejemplos…

Sea la adición de dos números racionales:



"Imagen 12"

- Coloreamos las fracciones que se piden.




- Trazamos en cada una de las fracciones barras horizontales de tal suerte que el primer racional se divida exactamente por el denominador del segundo racional y viceversa. Para el caso 3/5 es fragmentado en siete partes iguales y 4/7 es partido en cinco partes iguales.
- Si observamos con detenimiento las nuevas fracciones son exactamente iguales, aunque en direcciones contrarias y 3/5 ha quedado convertida en 21/35 y 4/7 ha quedado convertida en 20/35.
- El proceso que sigue es sumar dos números racionales homogéneos o en su defecto contar los cuadritos coloreados de amarillo.
- Entonces el rectángulo del primer término es ; el rectángulo del segundo término es y el denominador es .

Bueno; al momento hemos mostrado como se efectúan la multiplicación, la división y la adición según nuestro modelo de áreas, solo falta en este orden de ideas mostrar cómo se efectúa la Resta, sin embargo antes de procurar representar la Sustracción debemos presentar algunos Axiomas relacionados con la Ley de signos y su imposibilidad de representar la misma ley en la Recta Numérica, proponiendo una visión alternativa en el Plano Cartesiano que se adapte a los postulados anteriores.

Ilustremos el problema con un sencillo cuento…

**LA PARADOJA DE LAS DEUDAS**

Un erudito Rey amigo de las letras y apasionado por el mundo fascinante de los números instauró por decreto la difusión de los saberes provenientes de Oriente y fustigó para que toda actividad en su reino se hiciere de acuerdo a la gloria y justicia de los números, de tal suerte que todo cuanto en este reino ocurriese fuese posible de explicar con cifras, entonces sus cultivos, los riegos, los animales, los habitantes e incluso el número de descendientes de sus súbditos y los de él mismo deberían corresponder a alguna armonía numérica, así mismo el recaudo de impuestos y la repartición de tierras, bienes y comida, como también el número de soldados de sus legiones y el total de su ejército estarían enmarcados en la misma lógica y por consiguiente corresponderían también a una sincronía matemática.

Cierto día se presentaron ante el Rey los jueces de su reino desesperados por dar solución a un problema relacionado con las deudas de un reconocido comerciante avaro que se negaba a pagar tributo y por el contrario exigía de parte del reino una cuantiosa indemnización, sin embargo a la luz de la aceptación justa de las matemáticas todo parecía indicar que éste tenía toda la razón.

El problema era el siguiente: El comerciante había solicitado al fisco una considerable suma en monedas de oro con el fin de comprar productos del reino y venderlos dentro y fuera de este, luego dicho comerciante convenció a los campesinos del lugar para que estos le entregaran en especies (Animales, Comida, etc…) exactamente la parte que les correspondía de impuesto al reino, de tal suerte que cuando los cobradores de tributo llegaban a las parcelas los campesinos se negaban a pagar aludiendo que dicho valor ya había sido cobrado por el comerciante.

El argumento de este comerciante era muy sencillo; “Hemos aceptado que las deudas en este reino se deben identificar por un signo , así mismo aceptamos también que la multiplicación es una suma abreviada de tal suerte que por el préstamo en monedas de oro tengo con ustedes y sabiendo que los tributos de los campesinos deben ser pagados proporcionalmente en oro he tenido el cuidado de buscar un número impar de campesinos a quienes cobrar tributo de tal suerte que siempre que multiplico las deudas con su reino encuentro un saldo positivo a mi favor, y largando un extenso papiro mostró lo siguiente.

Entonces

Pero

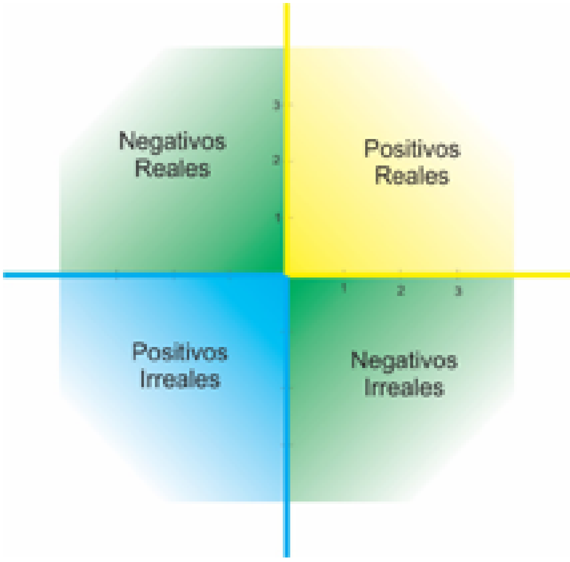
El rey entonces luego de un callado análisis replicó:

Llévenlo junto con todos los desquiciados y trastornados mentales del reino pues su análisis solo tiene cabida en el plano de los irreales, así que quien adopta una posición irreal en nombre de la ciencia para afectar a los demás debe saber que esto solo tiene cabida en su mente y no puede trastornar entonces el curso de la naturaleza humana pues “Malditos aquellos que ufanándose de eruditos aprovechan su posición para confundir y robar en nombre de la ciencia o del gobierno”

Lo siguiente es la propuesta de un modelo y en ningún momento pretende ser una Demostración.

**AXIOMA 1:** Los números puedes ser Positivos Reales, Positivos Irreales, Negativos Reales y Negativos Irreales de acuerdo a su ubicación en los cuadrantes del plano cartesiano.

“Imagen 13”




**REALES**: Aquellos números representados por áreas conformadas por la interacción de dos lados de magnitud positiva. Para el caso hemos usado el color primario amarillo de tal suerte que Amarillo con Amarillo igual Amarillo.

Ubicados en el Primer Cuadrante del Plano Cartesiano.

**NEGATIVOS REALES:** Aquellos números representados por áreas conformadas por la interacción de un lado de magnitud Positiva y un lado de magnitud negativa. Para el caso hemos usado los colores primarios amarillo y azul de tal suerte que Amarillo con Azul resulta en el color secundario Verde.

Ubicados en el Segundo Cuadrante del Plano Cartesiano.

**POSITIVOS IRREALES:** Aquellos números representados por áreas conformadas por la interacción de dos lados de magnitud negativa. Para el caso hemos usado el color primario azul de tal suerte que Azul con Azul igual Azul.

Ubicados en el Tercer Cuadrante del Plano Cartesiano.

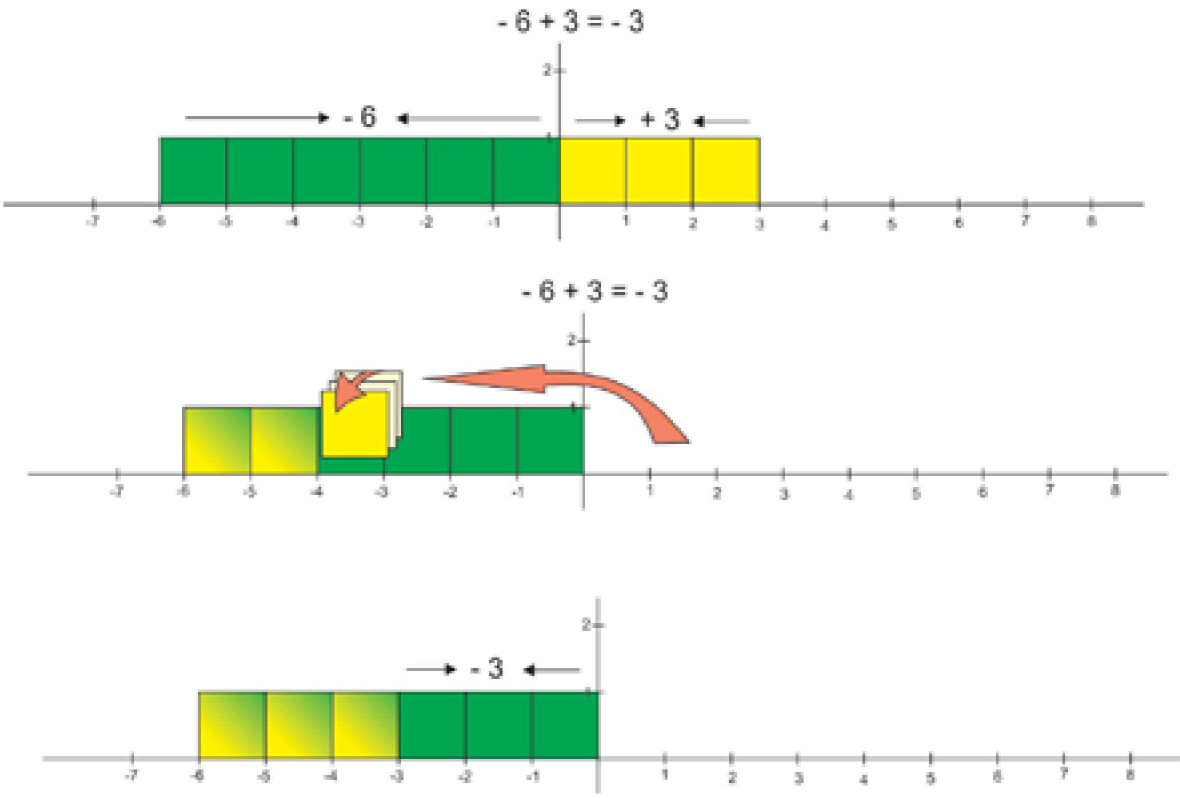
**NEGATIVOS IRREALES**: Aquellos números representados por áreas conformadas por la interacción de un lado de magnitud Negativa y un lado de Magnitud Positiva. Para el caso hemos usado los colores primarios azul y amarillo de tal suerte que Azul con Amarillo resulta en el color secundario Verde.

Ubicados en el Cuarto Cuadrante del Plano Cartesiano.

En conclusión: “Un número negativo o positivo lo es por su posición en el plano cartesiano, es decir sigue siendo una característica relativa de lugar y no de composición”

Posteriormente discutiremos sobre la existencia de la raíz par de un número negativo e intentaremos asimismo probar las propiedades de los números reales.

**POSTULADO 6:** La sustracción es el proceso mediante el cual se procura un ordenamiento rectangular o cuadrado en el plano cartesiano interactuando números positivos y números negativos.



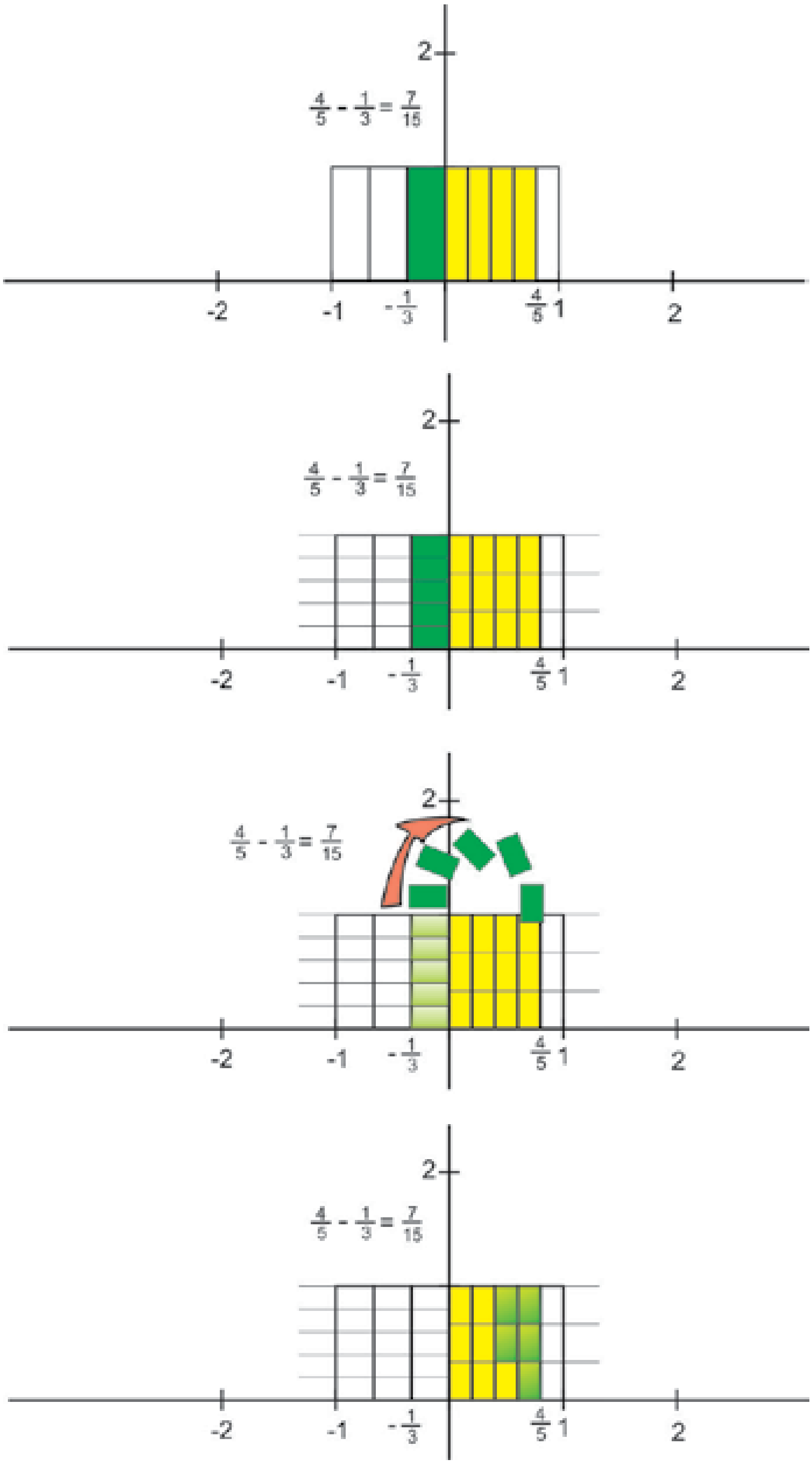

"Imagen 14"

- Ilustramos en el plano cartesiano las unidades positivas y negativas según corresponda.
- Verificamos cuál representa mayor valor absoluto y luego procedemos a transportar las de menor valor absoluto para ponerlas encima, luego de terminado el proceso encontramos que si el color es amarillo Puro el resultado es positivo, en caso contrario si el color es el verde original entonces el resultado es negativo, en caso que no haya color amarillo ni el verde original se sobreentiende que el resultado es cero.

Realmente no es muy difícil comprender el modelo de adición y sustracción en el plano de los números reales pues básicamente es una extensión de la recta numérica solo que se hace con áreas, sin embargo este sistema adquiere mucha relevancia en la representación de números racionales.

**MÉTODO PARA LA REPRESENTACIÓN DE LA SUSTRACCIÓN DE RACIONALES.**

Veámoslo con algunos ejemplos…




“Imagen 15”

- Sea la Sustracción de dos números racionales propios:

- Coloreamos las fracciones que se piden, recordando que la fracción positiva será de color amarillo, mientras la fracción negativa la coloreamos de verde.

- Trazamos en cada una de las fracciones barras horizontales de tal suerte que el primer racional se divida exactamente por el denominador del segundo racional y viceversa.

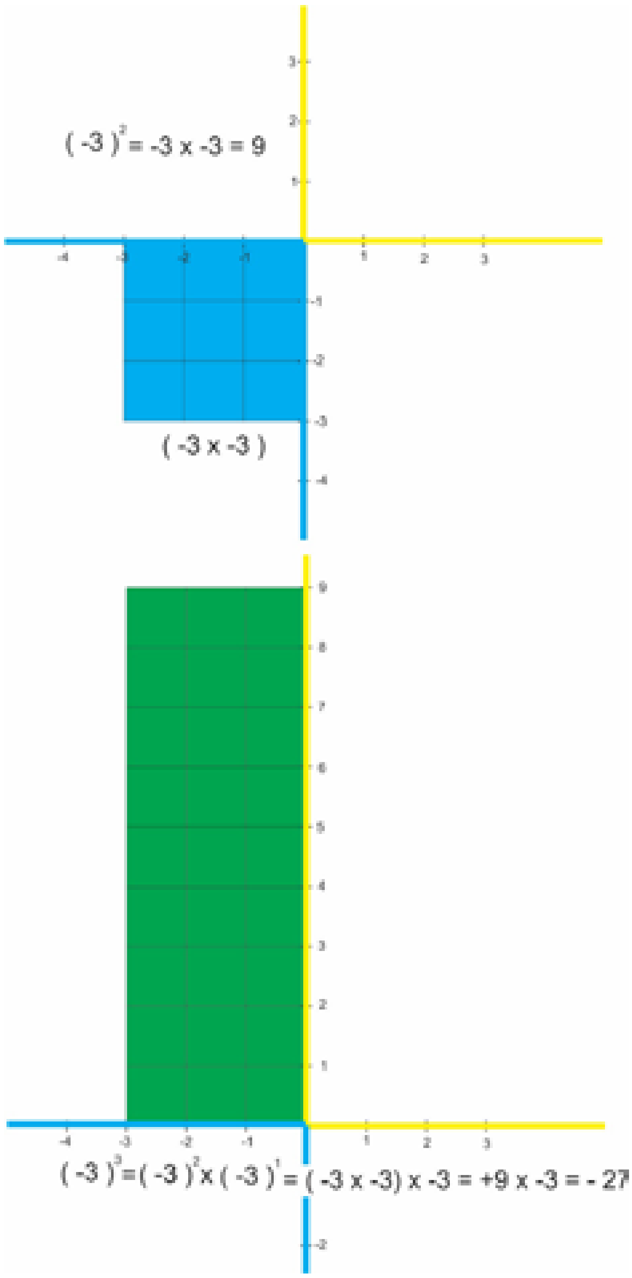
- En este momento identificamos cuál de las dos fracciones es de menor valor absoluto, teniendo en cuenta que en el primer término tiene 12 rectángulos pequeños pintados, mientras en el segundo término solo tenemos 5, entonces cortamos estos cinco y tapamos con estos igual cantidad de rectángulos de la primer fracción.

- Al tapar cinco rectángulos de la primer fracción entonces quedan solo siete rectángulos pequeños pintados de amarillo lo que es entonces un resultado positivo…

**NOTA:** Las operaciones de multiplicación y división entre números positivos y negativos siguen la misma lógica descrita; solo que se ubicarán en cuadrantes distintos dejando para un estudio posterior la demostración de la ley de signos, pues desde el año 628 en el Brahmagupta aparece implícitamente la ley de signos sin que hasta el momento se haya encontrado una demostración o representación que satisfaga plenamente, los más grandes matemáticos de la historia lo han intentado sin llegar a un consenso al respecto por lo que considero que la idea se debe desarrollar con mayor detenimiento a fin de encontrar la manera de demostrarlo basados en el modelo propuesto o en su defecto refutar la misma Ley que es a todas luces no solo una arrogante pretensión sino un desafió a la lógica natural.

**MÉTODO PARA LA REPRESENTACIÓN DE LA POTENCIACIÓN.**

POSTULADO 7: La Potenciación es el proceso mediante el cual se procura un ordenamiento cuadrado para las potencias o exponentes pares y Rectangular para las potencias o exponentes impares, representándolas en el plano cartesiano.




“Imagen 16”

Aventurémonos con un ejemplo…

Sea …

- Representamos la primer multiplicación ubicándola en el cuadrante que corresponda, para el caso como las dos magnitudes son negativas utilizamos el tercer cuadrante donde tendremos como resultado nueve unidades positivas en los irreales.

- Luego representamos la siguiente multiplicación que corresponde a un valor positivo y uno negativo es decir ubicándola en el segundo cuadrante que corresponde al cuadrante de los valores negativos reales.

Nota: La potenciación con bases positivas nunca se sale del primer cuadrante alternándose como áreas cuadradas para exponentes par y áreas rectangulares para exponentes impares en cada nueva representación.

En el caso de bases negativas la representación se alterna en el tercer cuadrante para positivos irreales cuando el exponente es par y en el segundo cuadrante para negativos reales cuando el exponente es impar.

**MÉTODO PARA LA REPRESENTACIÓN DE LA RADICACIÓN CUADRADA.**

Uno de los escollos en la enseñanza de las matemáticas y especialmente en el campo de la aritmética radica en la complejidad de explicar cómo se halla una raíz cuadrada, cúbica, Cuarta, Quinta, Sexta, etc... Al punto que este proceso fue erradicado de la mayoría de textos matemáticos y se ha dejado en mano de los ordenadores el cálculo de las mismas; sin embargo, la matemática no es tan compleja como parece, pues con un sencillo algoritmo y siguiendo dos simples pasos podremos calcular "Cualquier" raíz con tan solo Papel y Lápiz haciendo unas simples sumas, restas y multiplicaciones, dando también solución a uno de los problemas que presentan los ordenadores en la solución de raíces impares para números negativos puesto que los logaritmos solo están definidos en y el algoritmo que se usa es:

Deduzcámosla entonces con el número que frustró a los Pitagóricos…

**"LA INCONMENSURABILIDAD DE "**

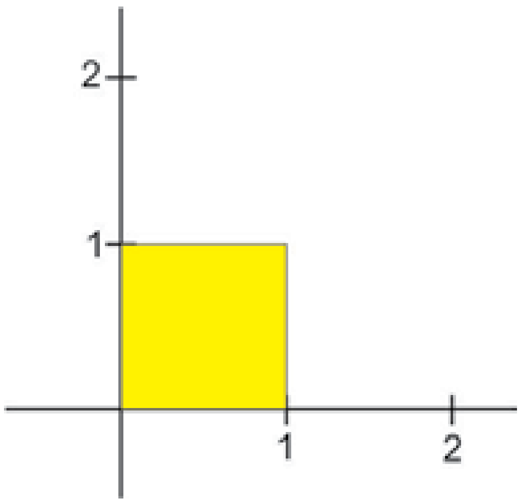
Es indispensable que Aceptemos como válidos todos los postulados expuestos hasta el momento así como todas las propiedades y definiciones de cuadrados y rectángulos que la aritmética y la geometría actual nos provee.

Comenzaremos aceptando que es el lado de un cuadrado de dos unidades cuadradas… Entonces:

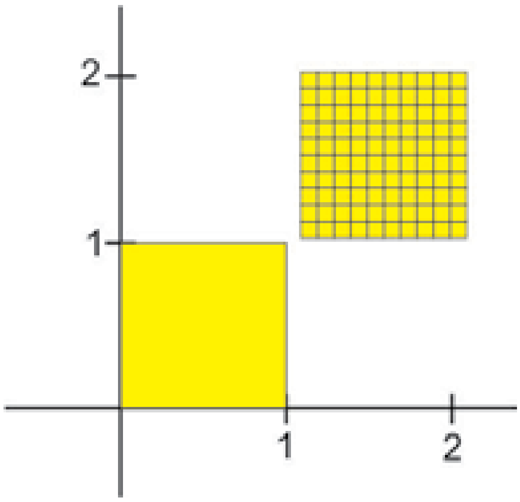
, y recíprocamente .

Entonces para hallar el resultado de solo debemos encontrar un cuadrado perfecto cuya área interna sea igual a 2 unidades cuadradas.

- Tomamos el anterior cuadrado perfecto menor que 2 unidades cuadradas, para nuestro caso se trata de una unidad cuadrada.



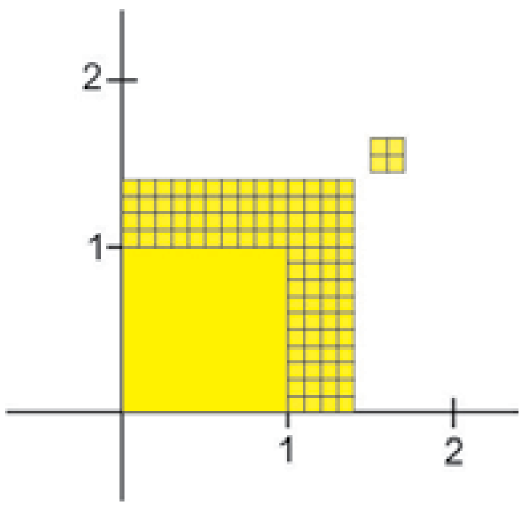

"Imagen 17"



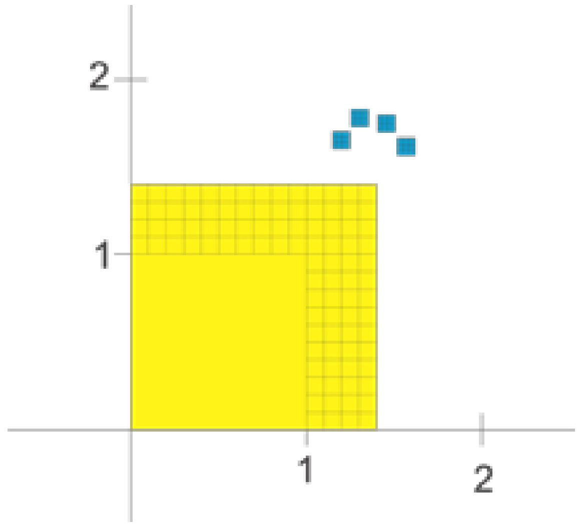

“Imagen 18”

- Ahora, teniendo en cuenta que la diferencia entre el anterior cuadrado perfecto y 2 es precisamente una unidad; lo que hacemos es dividir dicha unidad en 100 partes iguales.

- Y distribuimos estas cien partes (Que a su vez son cien centésimas) de tal forma que se vayan haciendo nuevos cuadrados exactos. Veamos

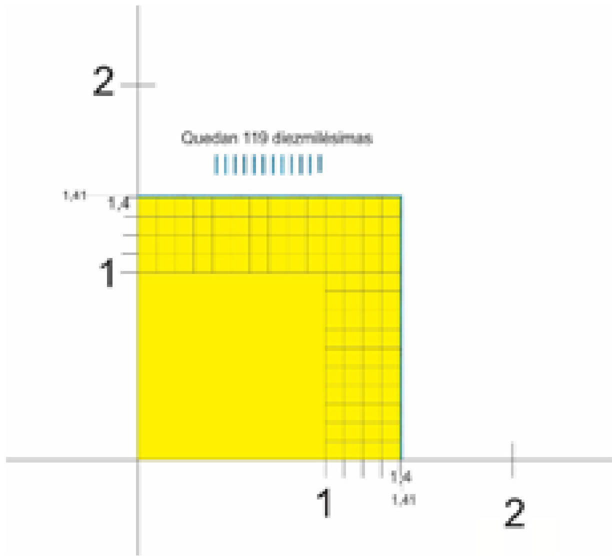



“Imagen 19”




“Imagen 20”

- De las Cien centésimas que teníamos hemos distribuido 96 para formar un cuadrado de lado 1,4 sin embargo nos han quedado 4 centésimas que debemos distribuir nuevamente, para ello dichas centésimas las dividimos nuevamente en 100 partes, es decir 400 Diezmilésimas

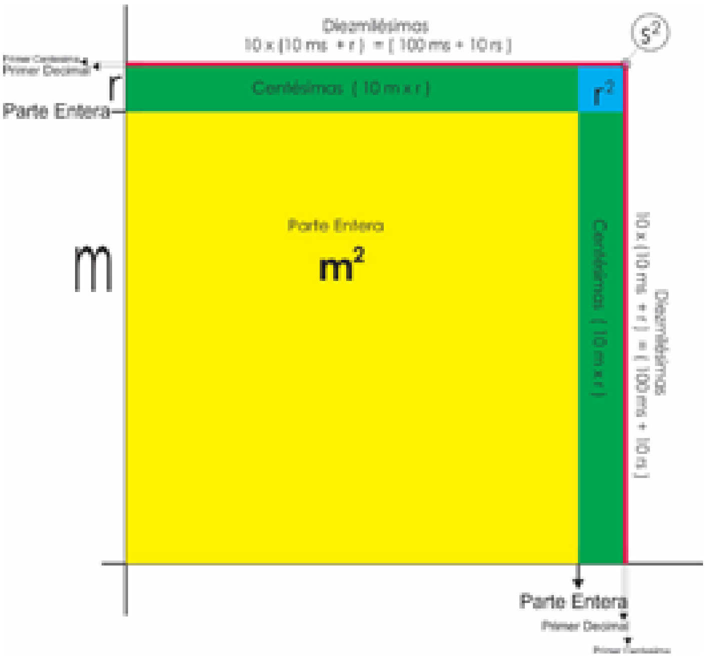



“Imagen 21”

- Así mismo de las 400 Diezmilésimas que se tenían se han distribuido 281 y quedan por acomodar 119. De y el procedimiento se repite al dividir cada una de estas 119 diezmilésimas en 100 partes lo que entonces nos da 11900 Millonésimas que nuevamente debemos distribuir formando cuadrados exactos; así entonces en el siguiente nivel tendremos distribuidas 11296 Millonésimas para un cuadrado exacto de lado igual a 1 unidad, 4 Décimas, 1 milésima y 4 Diezmilésimas, es decir un lado de Magnitud 1,414. Quedan entonces 604 Millonésimas que nuevamente se dividirán cada una en 100 partes iguales, es decir 60400 y el procedimiento se repite indefinidamente hasta el infinito…

**DEDUCCIÓN DE LA ECUACIÓN PARA LA RAÍZ CUADRADA**

Con el ánimo de deducir La Ecuación lo que haremos es invertir el proceso anterior. Supongamos un área cuadrada exacta para un número compuesto por un dígito entero, uno decimal y un digito centesimal; así: con




"Imagen 22"

Si hacemos una distribución de las áreas de dicho cuadrado tenemos lo siguiente:

- Un área entera que para el caso es de color Amarillo. Área=
- El área de color verde limitada por dos Rectángulos de igual tamaño cuyos lados son .
- Otra área de Color Azul de área

  Ahora bien, dado que uno de los lados tiene magnitud decimal entonces debemos reescribir los lados de la figura en la misma unidad de magnitud (Decimales). Por tanto tenemos que:

Resulta obvio deducir que dicha área tiene magnitudes en centésimas cuadradas.

- El área de color rojo limitada por dos rectángulos de igual tamaño cuyos lados son adicionada con otra área de Color Morado de área .

  Ahora bien, dado que uno de los lados tiene magnitud centesimal entonces debemos reescribir los lados de la figura en la misma unidad de magnitud (centésimas). Por tanto tenemos que:

Resulta obvio deducir que dicha área tiene magnitudes en diezmilésimas cuadradas.

Escribamos entonces la ecuación para Toda el área:

,…,

Si tuviésemos por ejemplo un número de cuatro dígitos con m = Entero, r =Primer dígito decimal, s = Segundo dígito decimal (Centésima) t= Tercer dígito decimal (Milésima) así: m,rst tendríamos que la ecuación para el área sería:

Con

Siguiendo la misma lógica anterior podemos encontrar entonces cualquier potencia; incluso, se puede generalizar para el conjunto de los números reales.

Sin embargo, si recurrimos al rigor algebraico haciendo factorizaciones sucesivas podemos concluir que existe un patrón que se repite en la medida que aumentamos el número de dígitos, dicho Patrón es…

Donde j y l pueden tomar los siguientes valores…

…Etc…

**“LA INCONMENSURABILIDAD DE ”**

De manera similar a como desciframos el valor utilizaremos el mismo método para deducir el valor de .

Aceptaremos valedero que un rectángulo es aquel que cumple la siguiente condición , donde son los lados que lo componen y , por lo que se deduce que la unidad es la única figura geométrica que puede ser al mismo tiempo Rectángulo y Cuadrado Perfecto.

Recordemos el POSTULADO 2: Todo número puede ser representado como un cuadrado o como un rectángulo.

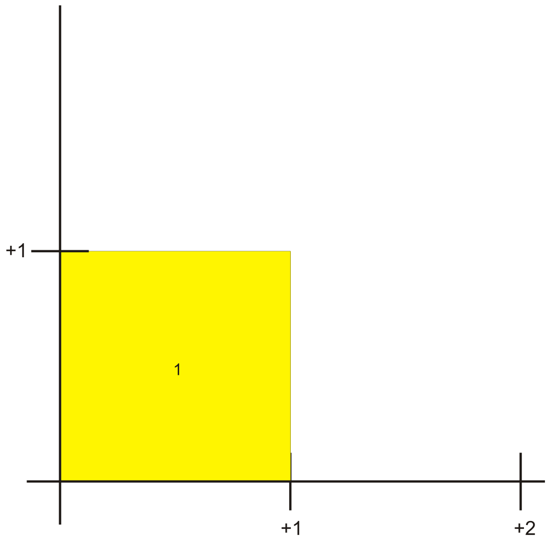
Ahora en virtud de lo anterior ; con

Por tanto tenemos que ; donde

Entonces para hallar el resultado de solo debemos encontrar un rectángulo cuya área interna sea igual a 2 unidades.

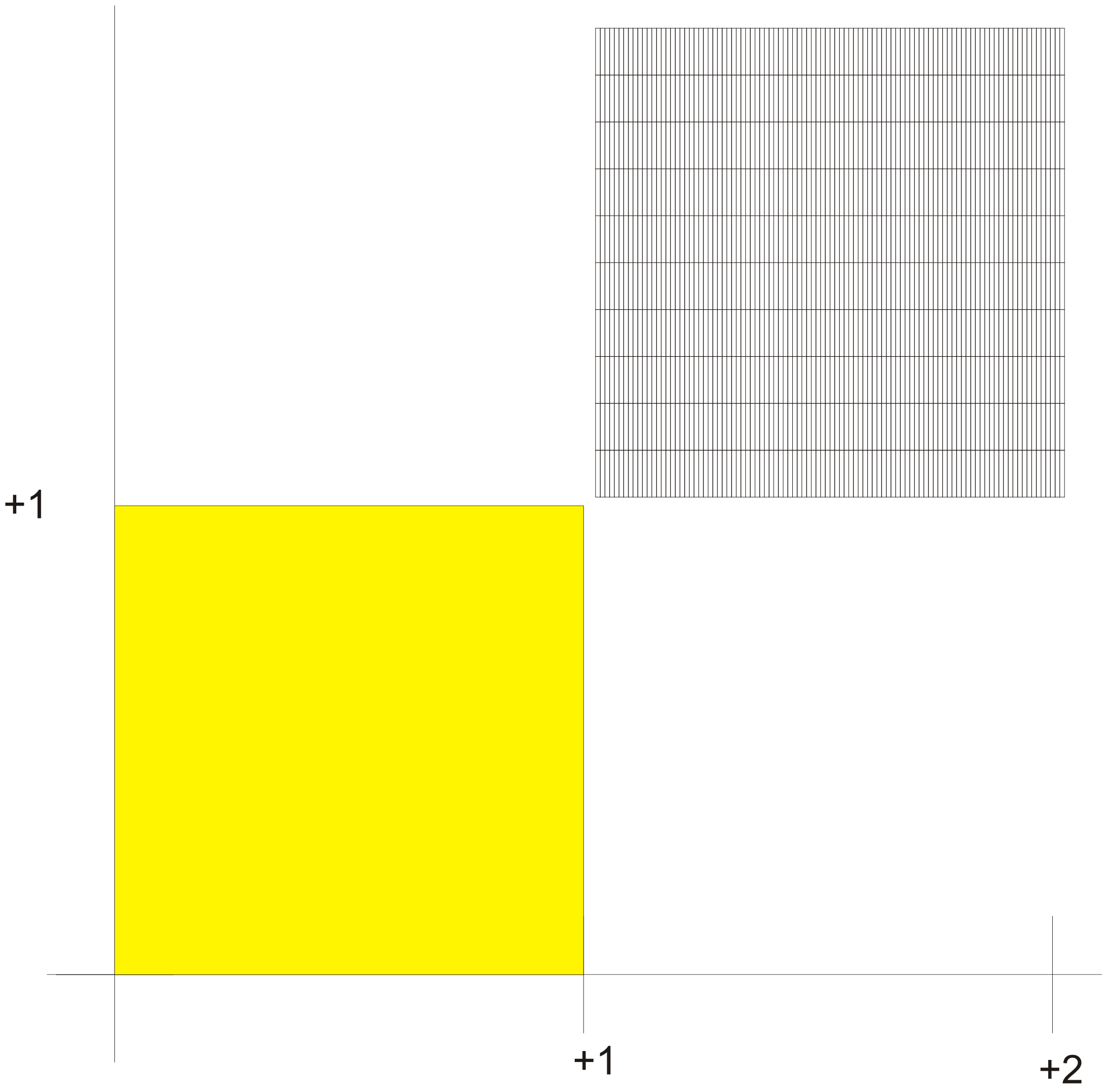
El procedimiento es el siguiente:

Tomamos el anterior Rectángulo menor que 2 unidades, para nuestro caso se trata del rectángulo Unidad.



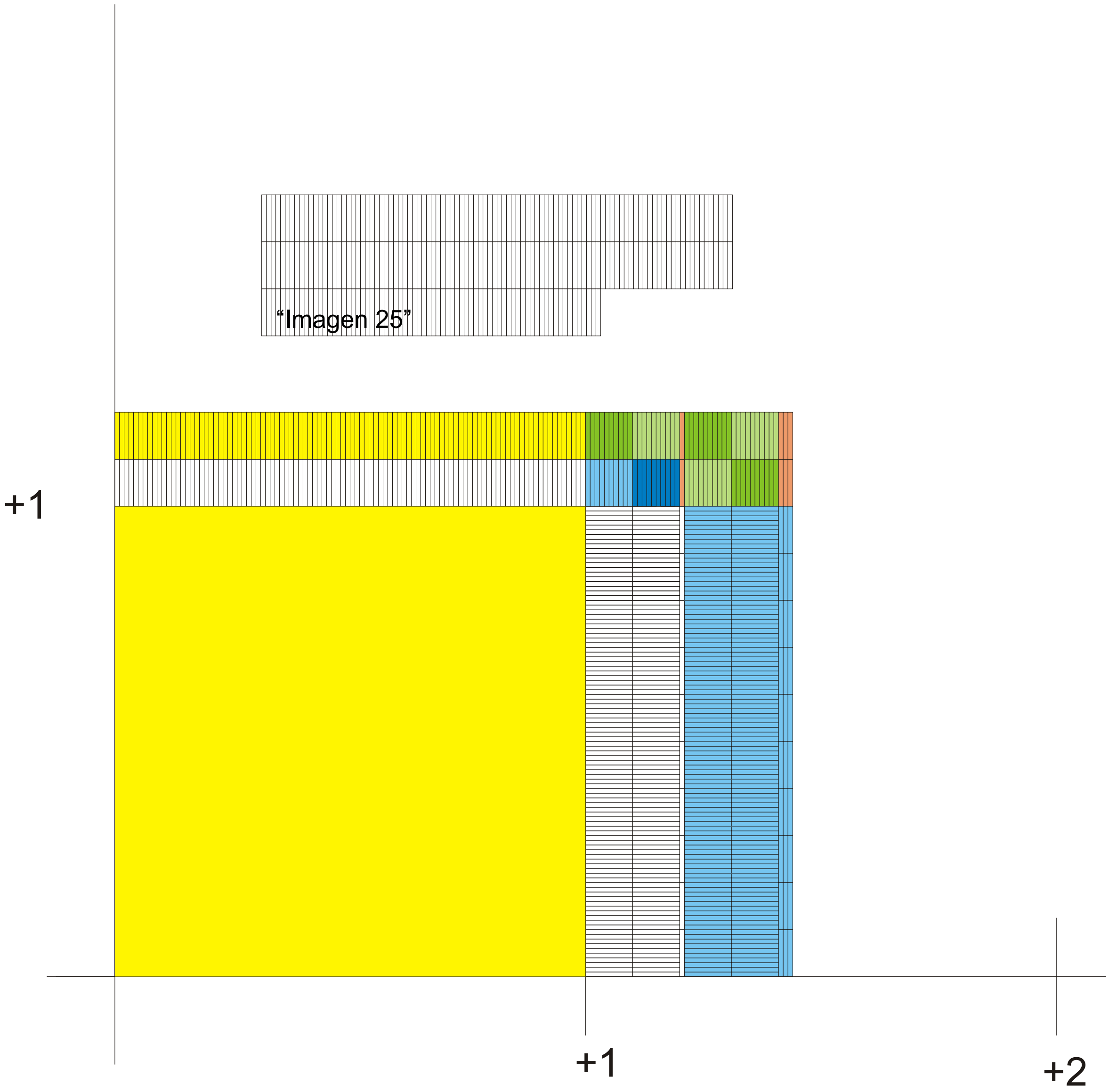

“Imagen 23”

Ahora, teniendo en cuenta que la diferencia entre 2 y el anterior rectángulo notable es precisamente una unidad; lo que hacemos es dividir la unidad restante en 1000 rectángulos iguales. Veamos…



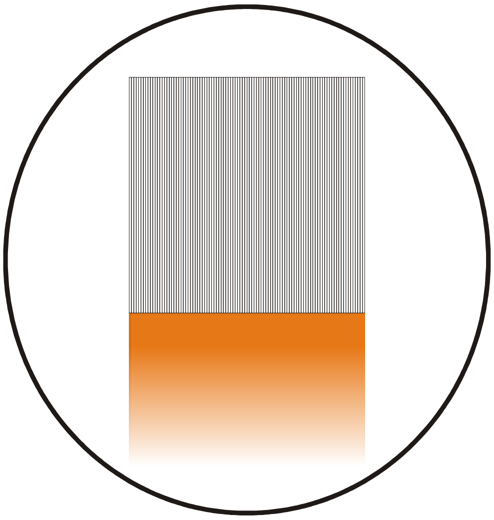

“Imagen 24”

Y distribuimos estos mil nuevos rectángulos pequeños (Que a su vez son mil milésimas) de tal forma que se vayan haciendo nuevos rectángulos exactos. Veamos…

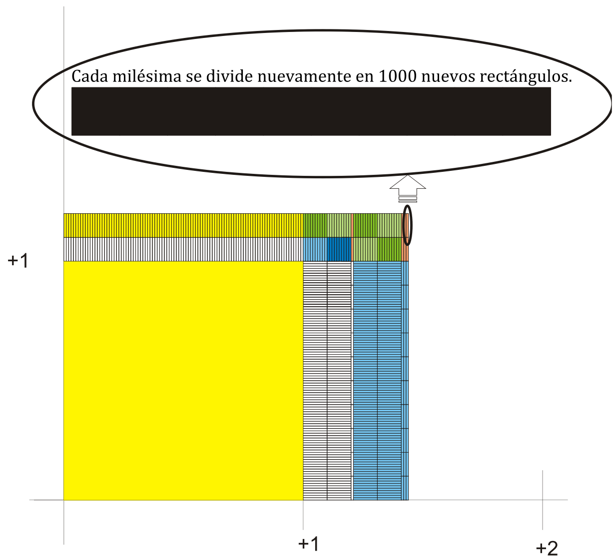



"Imagen 25"

De los mil rectángulos pequeños que teníamos hemos distribuido 728 para formar un rectángulo exacto de lado 1,2 sin embargo nos han quedado 272 milésimas que debemos distribuir nuevamente, para ello dichas milésimas las dividimos en 1000 partes, es decir nos quedan 272.000 millonésimas y con estas hacemos nuevos rectángulos exactos utilizando 225.125 millonésimas para conformar un rectángulo exacto de 1,25 unidades, quedando sin utilizar 46.875 millonésimas que nuevamente se deben dividir en 1000 repitiendo el proceso anterior.



Dadas las limitaciones visuales nuestras como consecuencia de su micro magnitud no se puede observar claramente.




“Imagen 26”

Ahora las 46875 millonésimas que quedaron se dividen cada una en mil rectángulos y el procedimiento se repite y se repite indefinidamente siguiendo la misma lógica hasta cuando estemos satisfechos.

> *“Lo anterior nos permite comprobar que los números irracionales no son aquellos que tienen una sucesión de decimales sin razón aparente sino que por el contrario cada uno de los sucesivos decimales que lo componen resulta de la búsqueda del cuadrado o rectángulo exacto y que cada nuevo decimal está determinado por la cantidad de unidades anteriores que quedaron como resto”.*
>
> *“Es decir un número irracional es la Raíz enésima de un número diferente a un Cuadrado o Rectángulo Exacto.*

Por tanto se ha comprobado que los irracionales como toda la matemática no es producto del azar y que si pueden ser determinados; basta con aplicar La fórmula que resulta del análisis geométrico de las áreas cuadradas y rectangulares exactas y perfectas que se vieron en los ejemplos anteriores.

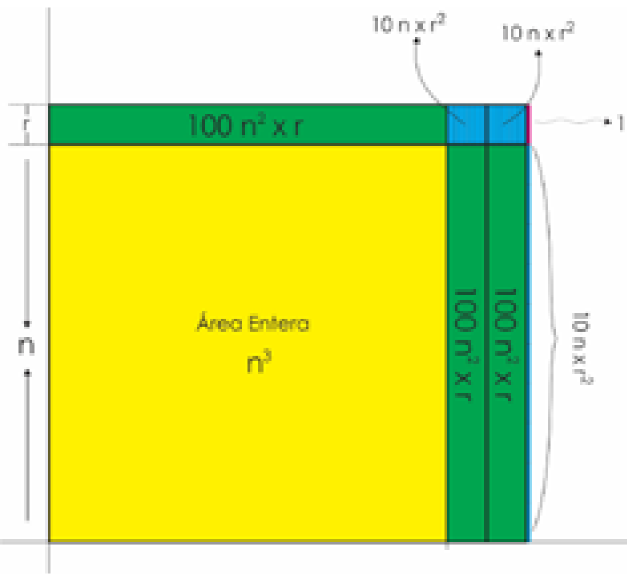
Lo que si queda desvirtuado y para siempre es que en la matemática algo pueda suceder “SIN RAZON APARENTE”.

## DEDUCCIÓN DE LA ECUACIÓN PARA LA RAÍZ RECTÁNGULAR

Otro de los errores a los que la dialéctica nos ha conllevado se muestra claramente en el concepto *“Raíz* Cúbica”, pues este concepto nos induce al error al intentar mirar todas las potencias de exponente 3 como un cubo, pues de ahí en adelante se nos imposibilita mostrar gráficamente como es una potencia de cuatro, cinco, seis o más dimensiones.

Es por esta razón que se enuncia el Postulado 2, pues en adelante “Todos” los números se representarán únicamente como “Cuadrados” o “Rectángulos” así que rebautizaremos la Raíz Cúbica como Raíz Rectangular.

Ayudémonos con unos gráficos para ver de qué se trata…




“Imagen 27”

La gráfica nos muestra cómo se construye el “Rectángulo de área interna igual a dos unidades”; lamentablemente el siguiente nivel es muy pequeño y se escapa a nuestra vista, pero con un pequeño experimento mental podemos inducir que el método se repite como lo mostramos en la deducción de la raíz cuadrada.

Con el ánimo de deducir La Ecuación lo que haremos es invertir el proceso anterior.

Supongamos un área rectangular exacta para un número compuesto por un dígito entero y uno decimal, así: con

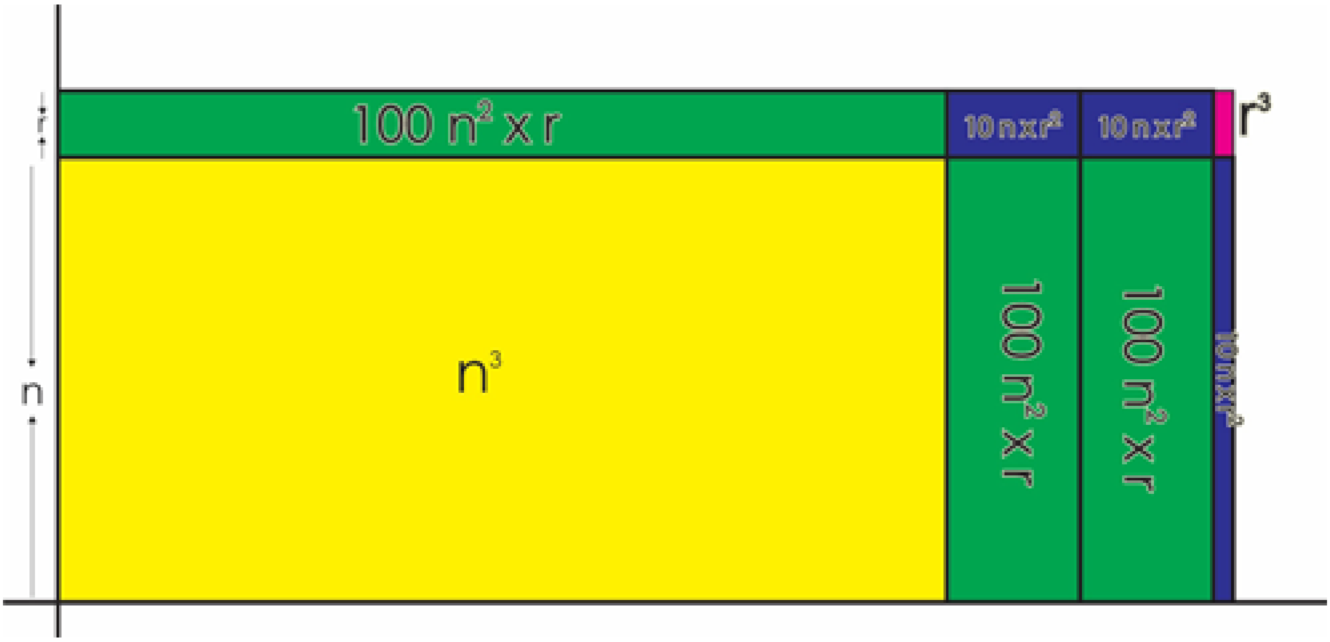
Si hacemos una distribución de las áreas de dicho Rectángulo tenemos lo siguiente:

- Un área entera que para el caso es de color Amarillo.
- El área de color verde limitada por tres Rectángulos de igual tamaño, aunque no exactamente con las mismas dimensiones en sus lados. Sin embargo el área corresponde a:
- Otra área de Color Azul limitada por tres rectángulos de igual tamaño, aunque no exactamente con las mismas dimensiones en sus lados. Sin embargo el área corresponde a:.
- Por último un área de color morado cuya área corresponde a:

Volvamos ahora al rectángulo completo y detengámonos un momento a observar la magnitud del lado base, para nuestro caso hay un dígito entero y un dígito decimal, pero como inicialmente “La unidad fundamental” se debe subdividir en 1000 nuevos rectángulos, debemos entonces reescribir las áreas en unidades de milésimas.

Por tanto tenemos que:

De lo anterior podemos deducir entonces que la Ecuación de una Potencia Rectangular para el número n,r con n= entero y r = primer decimal es:




"Imagen 28"

Sin embargo, si recurrimos al rigor algebraico haciendo factorizaciones sucesivas podemos concluir que existe un patrón que se repite en la medida que aumentamos el número de dígitos, dicho Patrón es…

**ECUACIÓN DE LA RAÍZ ENÉSIMA.**

Hasta el momento hemos demostrado que si aceptamos la representación del área como un Cuadrado y no como un Segmento podemos explicar todas las operaciones básicas para el desarrollo de las matemáticas y de plano desestimaríamos los logaritmos para encontrar los valores de las raíces enésimas, aunque dado que la tabla de logaritmos es la rescritura inversa de la potenciación poder mostrarlo gráficamente no resultaría difícil.

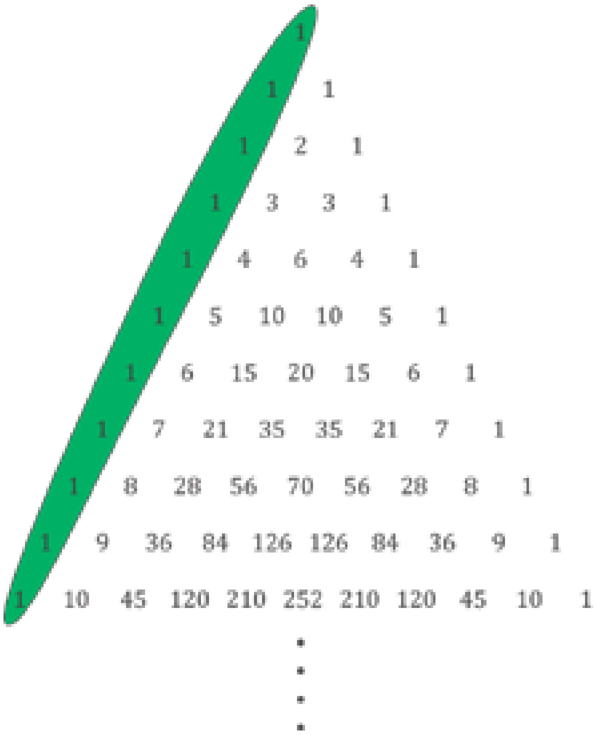
Pero… ¿Y cómo se halla por este método una raíz que no sea cuadrada o rectangular?

Lo primero que haremos es deducir las Ecuaciones para las raíces… Veamos…

Recordemos las dos ecuaciones generales para potencias Cuadradas y potencias Rectangulares:

Lo que encontramos es la solución de un Binomio al cuadrado y un binomio con exponente, por lo que las siguientes Ecuaciones para encontrar raíces enésimas se deducen solucionando binomios y quitando el primer término de la expresión algebraica; como se dedujo anteriormente

Hagámoslo





- Recordemos al señor Blaise Pascal…

"Imagen 29"

Eliminamos la primer diagonal del triángulo de Pascal, quedando entonces como se observa en la gráfica derecha.

- Ahora introduciremos dos números enteros que para el caso designaremos con las letras j y l que van creciendo en potencias de 10 en el caso de l desde hasta , siendo p el orden de la Raíz a encontrar y decreciendo en j desde hasta mientras los números que componen el triángulo de la ecuación son multiplicados por Potencias decrecientes desde hasta en cada orden del algoritmo…

Veamos…

Y así sucesivamente…

En resumen…

Ecuación para la Raíz Cuadrada o de orden 2:

Ecuación para la Raíz Rectangular o de orden 3:

Ecuación para la Raíz Rectangular o de orden 3 para números negativos:

Ecuación para la Raíz Cuarta o de orden 4:

Ecuación para la Raíz Quinta o de orden 5:

Ecuación para la Raíz Quinta o de orden 5 para números negativos

Ecuación de la Raíz Sexta o de orden 6:

Ecuación de la Raíz Séptima o de orden 7:

Ecuación de la Raíz Séptima o de orden 7 para números negativos

Ecuación de la Raíz Octava o de orden 8:

Ecuación de la Raíz Nueve o de orden 9:

Ecuación de la Raíz Nueve o de orden 9 para números negativos.

Y así sucesivamente se puede seguir el mismo método para cualquier raíz sin importar el orden…

**¡APLICACIÓN DE LAS ECUACIONES PARA RAICES ENESIMAS!…**

La mejor manera de entender el uso, efectividad y universalidad de las ecuaciones es con unos sencillos ejemplos, Veamos…

***Raíz Cuadrada o de orden 2:***

i) Separamos en la parte entera grupos o periodos de dos dígitos de derecha a izquierda y de igual manera periodos de dos dígitos de izquierda a derecha en la parte decimal.

ii) Tomamos entonces el primer periodo y buscamos la potencia cuadrada más cercana o igual a 4, para el caso tenemos que , por tanto el primer digito de la respuesta es

a) Realizamos entonces el siguiente procedimiento:

Para el caso

b) Aplicamos La ecuación de la Raíz Cuadrada donde es el primer dígito del resultado y “” son la veces que está contenida la Ecuación en , Así:

?

Para el Caso tenemos que = 0 pues y Así que:

Donde es el segundo digito de la respuesta y por tanto = 20, Veamos…

a) Repetimos el Procedimiento:

Para el caso

*“En el momento que usamos el primer periodo decimal entonces comienza la parte decimal de la respuesta.”*

b) Aplicamos la ecuación de la Raíz Cuadrada donde j es del resultado, y “l” es las veces que está contenida la ecuación en 2436, Así:

Para el Caso tenemos que l = 6, y corresponde al primer digito decimal de la respuesta, pues y

Donde l es el tercer digito de la respuesta y por tanto = 20,6…

Es una raíz exacta ya que el nuevo residuo es Cero:.

***Raíz Rectangular o de orden 3 para números negativos.***

i) Separamos en la parte entera grupos o periodos de tres dígitos de derecha a izquierda y de igual manera periodos de tres dígitos de izquierda a derecha en la parte decimal; así:

ii) Tomamos entonces el primer periodo y buscamos la potencia rectangular más cercana (Mayor) o igual a , para el caso tenemos que , por tanto el primer digito de la respuesta es

a) Realizamos entonces el siguiente procedimiento:

Donde es un residuo, Para el caso

*<u>"En el momento que usamos el primer periodo decimal entonces comienza la parte decimal de la respuesta."</u>*

b) Aplicamos la Ecuación de la Raíz Rectangular para números negativos

Donde j el primer dígito del resultado y "l" son las veces que está contenido la solución de la ecuación en , Así:

Para el Caso tenemos que = 2 pues y está contenido aproximadamente 2 veces en , entonces…

Donde es el segundo digito de la respuesta y por tanto = 6,2__ Veamos…

a) Repetimos el Procedimiento:

Para el caso

b) Aplicamos nuevamente La Ecuación de la Raíz Rectangular para números negativos donde j es el primer y segundo dígito del resultado y "l" son las veces que está contenida la Ecuación en , Así:

Para el Caso tenemos que = 3 pues y está contenido aproximadamente 3 veces en , entonces…

Donde es el tercer digito de la respuesta y por tanto = 6,23

Y tenemos nuevamente una raíz exacta pues el residuo es cero: …

***<u>Raíz Rectangular o de orden 3 para números positivos.</u>***

i) Separamos en la parte entera grupos o periodos de tres dígitos de derecha a izquierda y de igual manera periodos de tres dígitos de izquierda a derecha en la parte decimal; así: . Adicionamos un cero al último periodo decimal…

ii) Tomamos entonces el primer periodo y buscamos la potencia rectangular más cercana o igual a , para el caso tenemos que , por tanto el primer digito de la respuesta es

a) Realizamos entonces el siguiente procedimiento:

Donde es un residuo, Para el caso

b) Aplicamos La Ecuación de la Raíz Rectangular donde el primer dígito del resultado y "l" son la veces que está contenido el Algoritmo en , Así:

Para el Caso tenemos que = 0 pues y no está contenido en 7, entonces…

Donde es el segundo digito de la respuesta y por tanto = 10. Veamos…

a) Repetimos el Procedimiento:

Para el caso

b) Aplicamos nuevamente La Ecuación de la Raíz Rectangular donde j es = y "l" son las veces que está contenida la Ecuación en Así:

Para el Caso tenemos que = 0 pues y no está contenido en 7253, entonces…

Donde es el tercer digito de la respuesta y por tanto = 10,0

Recordemos que al usar el primer periodo decimal empiezan los decimales en la respuesta…

a) Repetimos el Procedimiento:

Para el caso

b) Aplicamos nuevamente La Ecuación de la Raíz Rectangular donde j es = y "l" son las veces que está contenida la Ecuación en Así:

Para el Caso tenemos que = 2 pues y está contenido aproximadamente dos veces en , entonces…

Donde es el cuarto digito de la respuesta y por tanto = 10,02

Si queda residuo, entonces el procedimiento sigue…

a) Repetimos el Procedimiento:

b) Aplicamos nuevamente La Ecuación de la Raíz Rectangular donde j es = y "l" son las veces que está contenido el Algoritmo en Así:

Para el Caso tenemos que = 4 pues y está contenido aproximadamente cuatro veces en , entonces…

Queda residuo, entonces el procedimiento sigue indefinidamente…

Hasta el infinito…

***Algoritmo para la Raíz Cuarta o de orden 4:***

a) m= 3, porque Así que:

Repetimos el proceso…

a)

Aplicamos el Algoritmo… con j = 33 y l = 4

Empieza la parte decimal pues se acabaron los periodos de la parte entera…

Repetimos el proceso…

a)

Aplicamos la Ecuación… con j = 334 y l = 2

Y sigue…

Y sigue…

***Algoritmo para la Raíz Quinta o de Orden 5:***

i) j= 9, porque

Con j= 9 y l=0

Empieza la parte decimal pues se acabaron los periodos de la parte entera…

Repetimos el proceso…

Con j= 90 y l=2

Y tenemos nuevamente una raíz exacta pues el residuo es nuevamente cero:

***Algoritmo para la Raíz Sexta o de Orden 6:***

..*

Empieza la parte decimal pues se acabaron los periodos de la parte entera…

Con j= 0 y l=1

Repetimos el proceso…

..*

Con j= 1 y l=0

Repetimos el proceso…

..*

Con j= 10 y l=5

Y tenemos nuevamente una raíz exacta pues el residuo es nuevamente cero:

Por tanto

***Algoritmo para la Raíz Séptima o de Orden 7 para números negativos.***

..*

Empieza la parte decimal pues se acabaron los periodos de la parte entera…

Con j= -2 y l=9

Repetimos el proceso…

..*

Con j= -29 y l=1

Y tenemos nuevamente una raíz exacta pues el residuo es nuevamente cero:

**Conclusión:** Este sencillo algoritmo y sus sencillos pasos pueden encontrar "Cualquier Raíz" bien sea de número positivo o negativo, personalmente lo he comprobado hasta con raíz Quinceava y totalmente a mano pues ni siquiera el programa Excel sirve para manejar números tan grandes, pues a partir del decimosegundo decimal aproxima los valores, tanto para potenciar como para Radicar…

**Conclusiones:**

Es muy importante que se abra el debate sobre la representación de la unidad, pues de ser aceptada esta pretenciosa propuesta, la tarea siguiente es revisar en todos los campos las definiciones, paradojas y aplicaciones de la propuesta.

En el documento se representan las operaciones básicas de Adición, Sustracción, Multiplicación, División, Potenciación y Radicación en los números reales y se insinúa una posible definición y representación de los números positivos y negativos, así mismo como la redefinición de los números irracionales y una contrapropuesta de los números complejos.

Con relación a las Ecuaciones para las raíces enésimas en el momento se encuentra un escollo, pues mi pretensión es que sea aceptada como un Algoritmo, pero resulta que en el proceso se efectúa un paso por aproximación y lo que sigue es encontrar una constante o alguna ecuación que nos evite este tanteo tan engorroso para ver si se puede considerar entonces como un algoritmo.

De antemano agradezco su atención y en espera de una pronta y propositiva reunión se suscribe…

Leo Alexander Garcia Bustamante

Licenciado Matemática y Física

atuhunsa@gmail.com