

*Cuadernos de Nivelación
en Física
CNF N°9*



*Sobre el sentido Físico,
o la REALIDAD
y las Matemática*

Física 2017

*Dr. Ángel Horacio Rodríguez
Dra. Sílvia Miscoria*

Sobre el sentido Físico, o LA REALIDAD y las Matemáticas



Si alguna vez te detuviste a pensar en que es "la realidad", este es un buen momento para profundizar la idea.

Ahora mismo estas sentado, mirando la pantalla de la PC. Ves su luz, sus colores. Sientes el tacto de tu ropa en la piel. Escuchas el "click" del ratón. Te sientes seguro y tranquilo. Estas en un entorno cómodo que conoces bien,



¿Seguro? A fin de cuentas, como distingues realidad de ilusión.

¿Crees que la "realidad" es lo que te ofrecen tus sentidos ... y ya? Es más, ¿Existe todo lo que ves, oyes, sientes? ¿Es más, si tú existes ... donde existes? ¿Existe algo como "la realidad"?

El problema de la realidad, una cuestión que, con diversos nombres y desde planteamientos distintos, ha ocupado a los filósofos desde siempre.

El predicado "real", convertido en sustantivo "lo real" o "la realidad", puede aproximarse al concepto de "ser", incluso llegar a identificarse puesto que "lo real" puede ser entendido como el ser en plenitud, siendo la realidad la manera primaria de ser.

En esto de tratar de entender La Realidad, las Matemáticas tienen mucho que decir. Y la Física se nutre de las Matemáticas para pensar en La Realidad Física.



¿Pero, cómo es esto?

Las Matemáticas dan una respuesta sobre lo Real, sin ser la única por supuesto, y esta respuesta viene a su vez alimentada por otra conquista de la humanidad: el lenguaje.

La multitud de lenguas surgidas en los pueblos prehistóricos del mundo, son fruto de la complejidad creciente del pensamiento y por ende del cerebro. El detalle pre-matemático común a todas las lenguas desde sus orígenes, es que poseen una estructura.

Esa arquitectura interna de cada forma idiomática posibilita la comunicación, organiza y distingue un conjunto de sonidos y símbolos (letras) en palabras cargadas de sentido, y estas a su vez en frases que nos provocan ideas y conceptos.



Las Matemáticas tienen una estructura semejante, con una clara diferencia que apunta a distinguir lo Subjetivo como diferente a lo Real.

En la Lengua, la estructura significativa de las frases y oraciones responde a la base cultural. Y esto es lo Subjetivo, entonces no puede ser lo Real, porque lo Real no puede depender del arbitrio de la historia de un pueblo.

A la construcción Subjetiva de las lenguas, al Sentido Común como construcción histórica, las Matemáticas oponen La Lógica.



La Lógica estudia la forma del razonamiento, es una disciplina que por medio de reglas y técnicas determina si un argumento es válido. La Lógica es ampliamente aplicada en computación y física.

Permite determinar si un razonamiento es válido o no, ya que una frase puede tener diferentes interpretaciones, sin embargo, la Lógica permite saber el significado correcto.

En las Matemáticas, la Lógica permite demostrar teoremas e inferir resultados matemáticos que puedan ser aplicados en investigaciones, o en Computación para revisar programas.

Pero regresando al tema de lo Real, resulta que, si en cierto sentido afirmamos que todo es real, la Lógica convierte dicho concepto en un concepto vacío de significado.



Si todo es real, nada es real, puesto que afirmar esto implica no construir la diferencia entre lo Real y lo contrario, lo Irreal. ¿Cómo pensar en lo Real si no puede decir que es lo Irreal?

Un hito en la construcción de Lo Real es el Teorema de Pitágoras, que ya era conocido 3.000 años A.C., unos 2.500 años antes que naciera Pitágoras.

Las implicancias del Teorema de Pitágoras en el sentido de La Realidad, fue causa de pánico, de guerras, de muchas muertes ... una suerte de bomba atómica.

Quiero pedirle a Leonardo Moledo, escritor, matemático y periodista científico argentino que sea quien cuente esta historia (1).



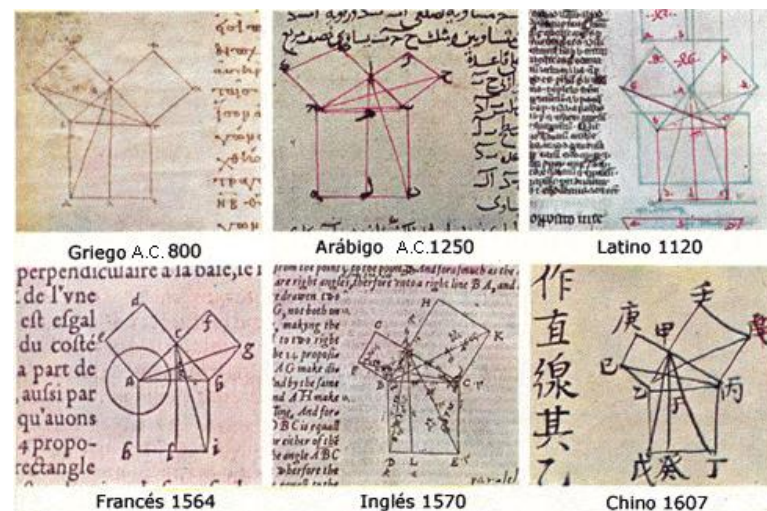
El terror del teorema de Pitágoras

El gran Parménides (siglo V a. de C.) había puesto en aprietos a la incipiente ciencia griega inaugurada por Tales de Mileto: efectivamente, decía él, los fenómenos están ahí y requieren explicación, pero no se puede, ya que los captamos por los sentidos, y éstos son engañosos; sólo se puede acceder a la verdad pensando, cerrando los ojos a toda observación que no sea una verdad mental indubitable: El Ser es, y el No Ser no es.

Frente a este callejón sin salida había dos posibles respuestas, y una de ellas la dio Pitágoras.

Si sólo se puede pensar, pues bien, pensemos entonces, y desde ya, el único terreno en el que sólo se puede pensar son las matemáticas. Es decir, y contrariamente a *Newton* y a *Einstein*, Pitágoras no creía que la única verdad fuera la realidad, sino las Matemáticas.

Pitágoras es un personaje misterioso y se sabe muy poco de él: se conjetura que nació en la isla de Samos, cerca de Mileto, tan luego, hacia la mitad del siglo VI (a. de C.) y que luego se trasladó a Crotona, en los territorios griegos del sur de Italia.





El asunto es que la figura de Pitágoras está rodeada por la leyenda, porque la escuela pitagórica funcionaba como una secta mística y hermética, como un grupo mancomunado por creencias y prácticas religiosas.

Creían en la inmortalidad y la transmigración de las almas y practicaron abstenciones rituales: por ejemplo, no podían comer alubias.

Esta prohibición, que puede parecer rara, proviene de la tradición órfica de la transmigración de las almas, que entre encarnación y encarnación solían alojarse en las alubias (variedad de poroto), de tal modo que comerse un guiso podía significar almorzarse a una población entera.



Los pitagóricos rechazaron los fenómenos y el "discurso de las cosas".

A la pregunta ¿cuál es el origen de las cosas?, respondieron: los números.

Es posible que esta idea haya partido del estudio de la música: ellos descubrieron que hay relaciones numéricas precisas entre los sonidos: una cuerda de la mitad de la longitud de otra da la misma nota, sólo que una octava más alto, y lo mismo ocurre con los acordes de cuarta y de quinta, que responden a relaciones numéricas.



Estas relaciones no son para nada evidentes; no hay ninguna razón para suponer que la identidad de las notas tenga algo que ver con los números.



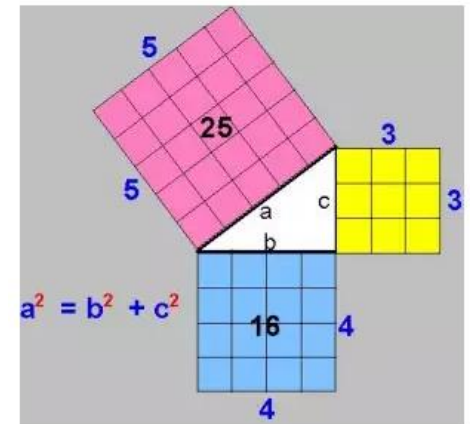
Pero una vez comprobadas estas relaciones numéricas, los números parecen ser la razón subyacente de las armonías musicales.

Podían quedarse en una semejanza formal, pero había un paso audaz y hasta cierto punto cantado, y los pitagóricos lo dieron al generalizar y proclamar que todas las cosas consisten en números: los pitagóricos establecen un principio abstracto como esencia.

Ni el agua de Tales ni el aire de Anaxímenes. Los números tan luego.

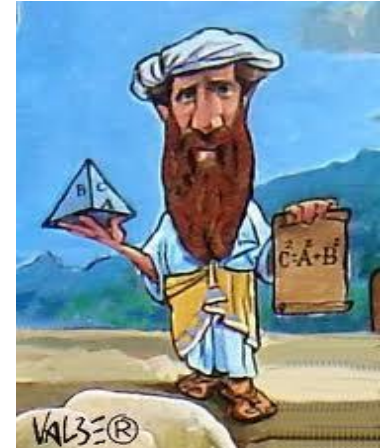
Incluso se pasaron un poco de rosca: identificaron a la Justicia con el número 4 por tratarse del primer número cuadrado; al matrimonio con el 5, que representaba la unión del macho (3) con la hembra (2). Pero además analizaron muchas propiedades de los números y trabajaron sobre los poliedros regulares, las medias aritméticas, geométricas y armónicas. Propusieron un sistema astronómico no geocéntrico, en el que todos los cuerpos celestes giraban alrededor de un fuego central.

Esto es: hay un mundo invisible que es el verdadero mundo, donde deben buscar las relaciones fundamentales, y es allí donde "la debilidad de la razón" pierde su carácter de tal.





Naturalmente, la gran gloria de la escuela es el famoso e inmortal "teorema de Pitágoras", establece que: en un triángulo rectángulo, el cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos, una relación que no es para nada evidente, y que, a primera vista, no tendría por qué suceder (la relación, sin embargo, era conocida por los matemáticos babilonios y egipcios y aplicada por los albañiles para construir ángulos rectos).



Sin embargo, ese mismo teorema los llevó a tropezar con un obstáculo catastrófico, letal: si construimos un cuadrado de lado 1 y aplicamos el teorema de Pitágoras, su diagonal mide raíz cuadrada de 2.

Y la raíz cuadrada de dos no correspondía a ningún número, a ninguna fracción que los pitagóricos pudieran imaginar. La raíz de 2 es inexpresable, no se puede decir, no es un número.

La raíz cuadrada de dos produjo verdadero terror entre los pitagóricos: Ellos suponían que todo consiste en números y que el conocimiento expresa relaciones entre números (enteros o fraccionarios).

Pero he aquí que una entidad, que ciertamente pertenece a la ciencia, la diagonal de un cuadrado, no puede ser expresada con números enteros.





Nada, no puede existir. Es decir, tenemos algo concreto y ese segmento, que está ahí, no es un número, no es nada. Y la medida de la diagonal de un cuadrado de lado 1 tampoco es nada. No existe. ¡Pero la diagonal de ese cuadrado está ahí! ¿Cómo puede ser que a un segmento no corresponda ninguna longitud?

Un ejemplo del terror que produjo ver que algo tan simple como la raíz cuadrada de 2 era un irracional es la leyenda según la cual un pitagórico, Hipaso, divulgó el secreto y pereció ahogado como castigo divino por su acción. Y es que la escuela pitagórica se había embarcado en el desastre con su propia medicina y teorema. Construyeron todo un edificio científico, místico, que les parecía muy sólido y de repente aparece este asunto que amenaza con precipitar toda la escuela en el abismo.

Los pitagóricos se enfrentan a este dilema y no lo pueden resolver. Han fracasado.



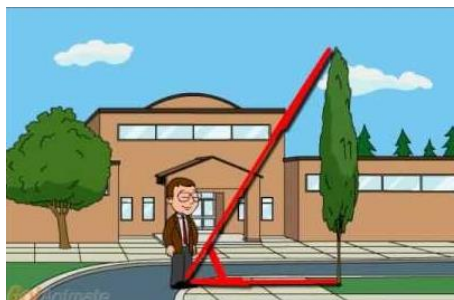
¿Y entonces? El terreno del pensamiento parecía seguro, sin la engañosa cualidad de los sentidos. ¡Y ahora resultaba que no era tan seguro! Y si la razón es derrotada en su propio terreno... ¿qué no se puede esperar de la empiria? ¿Entonces habrá que recurrir nuevamente a los dioses? No. Pero, indudablemente, era necesario tomar otro camino.

El propio teorema, fruto dorado de la escuela, la precipitó en el abismo.

El terror de los pitagóricos ante la raíz cuadrada de 2 es fácil de entender, porque nosotros, hoy, en el fondo, seguimos siendo pitagóricos.

No creemos, como Pitágoras, que todo es número, pero sí que las matemáticas subyacen al mundo empírico; que de un modo misterioso organizan la "empiría", que aquello que es matemáticamente posible "Es" y que aquello que no es matemáticamente posible, "No Es".

¡Ah, Parménides!



() El terror del teorema de Pitágoras esta tomado de una nota publicada en Pagina 12 por Leonardo Moledo, en diciembre de 2009. Leonardo falleció en Agosto de 2014. Sea este cuaderno nuestro recuerdo y homenaje.*