

El cerebro matemático

The Mathematical Brain

OMAR PARRA ROZO*

Resumen

El cerebro matemático hace referencia a los números, a los símbolos y a sus diversas combinaciones. El ser humano calcula cuando interpreta o explica lo que se encuentra fuera de él y también lo que se halla en su interior; para ello, acude a formas o elementos comunes que brinden un sentido tanto cognitivo como sensitivo conformado por los símbolos. La anterior concepción de la forma como surgen los conceptos matemáticos, se fundamenta en la forma como el ser humano explora distintas rutas para explicar la realidad, la cual lo lleva a plantear métodos y explicaciones que, no en todos los casos, aclaran lo observado en el entorno. Es por esto que el número se encuentra vinculado y no por coincidencia, no sólo con el pensar sino también con el símbolo y el arte en zonas del cerebro, a su vez tan cercanas y lejanas. Estas circunstancias conducen a establecer la conclusión de que el ser humano es una simbiosis de racionalidad y símbolo, de metáfora de lo existente y de lo existente en sí mismo. De esta forma, la correspondencia entre cerebro y matemáticas, aclara en cierta medida la paradoja del conocimiento humano, pero a su vez, origina muchos interrogantes que precisan ser aclarados.

Palabras clave: *cerebro, modelos matemáticos, simbolismo de los números.*

Summary

The Mathematical brain refers to numbers, symbols and their different combinations. Humans calculate when they interpret or explain what is beyond them, as well as what is inside. For this reason, they use shapes or common elements that not only bring a cognitive sense but also a sensitive one, all supported on symbols. This conception that shows how mathematical concepts came out is based on how humans explore different ways to explain reality, which leads one to propose methods and explanations that not always clarify what was observed in the surroundings. Therefore, numbers are linked and not because of coincidence not just by thinking methods but also through symbols and art in the spheres of the brain, which are both so near and yet so far. These circumstances lead to the conclusion that humans are a symbiosis of rationality and symbols, as a metaphor of what exists and what exists within itself. In this manner the correspondence between the brain and mathematics clarifies in some way the paradox of human knowledge, and, it brings up questions that need to be answered.

Key words: *brain and mathematical models, symbolism of numbers.*

*Doctor en Literatura de la Universidad Javeriana. Magíster en Administración Educativa de la Universidad Santo Tomás y Licenciado en Filología y Literatura de la Universidad Javeriana.

Quien ha entendido que tres y uno son cuatro no hace la prueba con monedas, con dados, con piezas de ajedrez o con lápices. Lo entiende y basta.. No puede concebir otra cifra. Hay matemáticos que afirman que tres y uno es una tautología de cuatro, una manera diferente de decir cuatro.

Jorge Luis Borges

Decir cerebro matemático es hacer referencia a los números, a los símbolos y a sus infinitas combinaciones. Sin entrar a detallar los complejos pormenores que llevaron al *homo sapiens* a empezar a calcular, es interesante visualizar que el hombre al tratar de interpretar o explicar lo que se encuentra fuera de él y, por supuesto, lo que se halla en su interior, acude a formas o elementos comunes que brinden un sentido y un referente cognitivo y sensitivo: los símbolos. Tanto el análisis de la realidad interior como de la exterior sería un caos si no mediara un cerebro organizado. Si bien es cierto que pasará mucho tiempo para que el hombre entienda lo que lo mueve, lo hace sentir y pensar, no es menos cierto que existen algunos índices que se acercan a la comprensión del fenómeno, al misterio que encierra la mente. Uno de estos indicativos lo constituyen los números.

El complejo sistema mental acude a distintas formas de interpretación y expresión, entre ellas, las matemáticas. La magia de los números puede aplicarse a cualquier problema y puede abrir la puerta del universo. Uno de los instrumentos que facilita la comprensión matemática es la demostración, entendida ésta como "algo que es verdad siempre, aunque nadie pueda comprobarlo". Recordemos un ejemplo sencillo de una situación que nos ocurrió a muchos estudiantes de geometría euclidiana, cuando nos enfrentábamos a la medición de un triángulo y simplemente acudíamos a una regla y medíamos la figura sin ponernos a realizar mayores cálculos, dando la respuesta esperada; pero la herramienta de la demostración va más allá y pretende inculcar elementos que más tarde se puedan utilizar para calcular

otras dimensiones, medidas o magnitudes. La demostración puede llevarnos a afirmar que en un triángulo las tres alturas se cortan en un mismo punto, afirmación que se cumple en todos los triángulos. La demostración constituye una herramienta básica en el avance de la ciencia y con ella se pretende deducir cosas desconocidas a partir de otras conocidas. No obstante, esta herramienta no sólo impulsa la ciencia sino el arte y la vida misma. En pedagogía por ejemplo, una técnica básica para la resolución de los problemas consiste en basar el cuestionamiento en una "demostración", en acercarse a la verdad, a la respuesta.

En otro artículo¹ me atreví a plantear que uno de los procesos básicos que enriquecen y desarrollan el aprendizaje y, por supuesto, la memoria, se basa en las operaciones mentales de relación, selección, asociación, reacción y grabación. En el mismo documento también planteé que aunque se presente lo anterior, el cerebro es mucho más complejo que una maquinaria lógica, dado que es capaz de procesar la realidad a través de otras formas de aprehensión de la misma, como la imaginación y la ensoñación.

Los cuestionamientos que nos llevan a concluir que el ser humano es una simbiosis de racionalidad y símbolo, de metáfora de lo existente y de lo existente en sí mismo, presentan respuestas ambivalentes que hacen que reiteremos las preguntas: ¿qué es aquello que nos impulsa para crear la intrincada gama de conocimientos que nos lleva a ser hombres y a tratar de entender la realidad? ¿Será que las conexiones que hacen que el hombre piense, sienta y actúe se originan en un punto ignorado del cerebro?

En el artículo en mención, al acercarnos a las operaciones mentales de relación, selección, reacción y grabación, entre otras, también pudimos percibir que lo que se entiende por pensamiento, de una manera lógica, con planteamientos sencillos que diferencian lo blanco de lo negro, da apertura a otras comprensiones de la realidad, dado que el cerebro

¹ PARRA ROZO, Omar, "Pensar y soñar", en *Avances en Enfermería*, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Enfermería, Bogotá, Colombia, v. XXI, n. 1 (enero-junio de 2003), pp. 24-31.

es mucho más, percibe y relaciona procesos, calcula y da respuestas, racionaliza, imagina, sueña, es lógico y emotivo... Allí, por ejemplo, no sólo están el blanco y el negro mencionados, sino que caben los otros colores y sus múltiples combinaciones. Cuando concluimos que las áreas insondables que marcan nuestra interpretación de la realidad debían tratar de explicarse con respuestas que desbordan la mentalidad lógica, haciéndonos volver los ojos a temas que a simple vista rebasan una explicación fisiológica: el alma, el amor, el sueño y la ensoñación, como dispositivos que al igual que las otras operaciones mentales son determinantes en la supervivencia y el desarrollo humano, dejamos la apertura a múltiples interrogantes, como el que surge en este punto referente a la comprensión matemática de lo existente: ¿en qué rincón insondable del cerebro se generan las combinaciones que hacen que exista una interpretación matemática, simbólica de la realidad?

Resulta interesante que Dan Brown trabaje en *El Código Da Vinci* el juego de las matemáticas como una forma de llevar a pensar o a mirar el universo exterior al hombre desde su cosmos interior a través de una perspectiva que combina la ciencia y el

arte, la vida y la filosofía, la cotidianidad y lo extraordinario:

"Mientras cargaba el proyector con las diapositivas, explicó que el número Phi se derivaba de la Secuencia de Fibonacci, una progresión famosa no sólo porque la suma de los números precedentes equivalía al siguiente, sino porque los cocientes de los números precedentes poseían la sorprendente propiedad de tender a 1,618, es decir, al número Phi"².

Brown pone en boca del protagonista una revisión matemática de la llamada "divina proporción" relacionando los zánganos y las obreras de un panal de abejas, la razón entre el diámetro de cada tramo del espiral de un nautilo con el siguiente, continuando con diversas aplicaciones de la proporción hasta llegar a una de las formas más conocidas: El hombre de Vitrubio de Leonardo Da Vinci y, por supuesto, manejando la trama de la novela a partir de acertijos, juegos y símbolos matemáticos. Brown enfatiza, con sus ejemplos, que este número determina no sólo la vida de un individuo, sino la existencia de todo lo viviente, el número phi, cuyo valor se simboliza así:

$$\phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,618034...$$

El autor de la obra mencionada se vale de un mito griego referente a la proporción numérica esencial y determinante de los cánones de belleza, salud y geometría. En el libro *Los elementos*, Euclides demostró dicha proporción, la cual constituía uno de los parámetros primordiales del arte griego. En la Edad Media esta medida se planteó como un indicador divino, idea que pasó al Renacimiento y fue recogida por diversos artistas, entre ellos, Leonardo, quien siguiendo muy de cerca a Vitrubio, la denominó la sección áurea y la tuvo presente en la configuración de sus obras. El matemático renacentista Luca Paccioli se refirió a ella como "la divina proporción". Johannes Kepler, astrónomo alemán que expresó

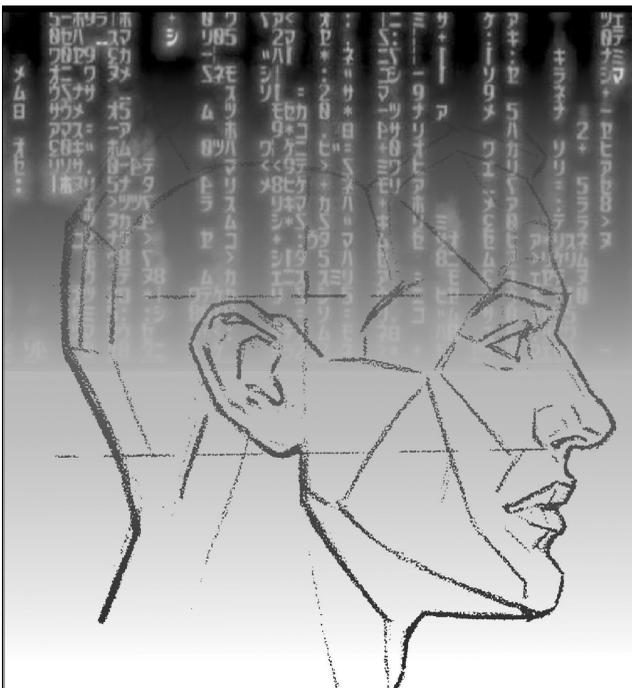


Ilustración de Manuel Rincón Rodríguez.

² BROWN, Dan, *El Código Da Vinci*, Barcelona, Ediciones Urano, 2004, p. 120.

matemáticamente los conceptos de Copérnico y consideraba que "Nada puede conocer perfectamente el hombre más que magnitudes o por medio de magnitudes", al referirse al número phi manifestaba que este símbolo matemático junto al teorema de Pitágoras constituían dos cosas perfectas. Diversos artistas y matemáticos se ocuparon posteriormente de esta medida y aunque se dejó de lado durante mucho tiempo, fue estudiada y aplicada casi misteriosamente o con un lenguaje hermético, –en el sentido en el que lo trabaja Umberto Eco– hasta nuestros días, en los cuales se está revisando de nuevo y consignando en diversas obras como la de Dan Brown.

Lo anterior empieza a plantear la estética del número y la representación matemática, como una explicación de la realidad, la cual en el fondo es similar a la interpretación estética del entorno, a la simbólica del número.

El ser humano tiende con facilidad a buscar las formas más disímiles para explicar la realidad, tal búsqueda lo lleva a plantear diversos métodos y explicaciones que muchas veces confunden la panorámica en vez de aclararla. Los números han sido una constante o un referente en las diversas culturas. Mientras se efectuaban las reflexiones sobre la lógica en Grecia y se realizaban las complejas operaciones geométricas en Egipto, los habitantes de la India jugaban con unas cifras y unos símbolos particulares que regían sus destinos: los números o los símbolos del uno (1) al nueve (9); este uso determinaría un faltante que con el paso del tiempo, originaría la invención del cero (0).

Al hablar del cero también se puede hablar de números positivos y negativos. La historia nos enseña que una concepción matemática puede determinar el pensamiento y el destino de un pueblo y de una cultura. Para un pueblo que se considera la cuna de la cultura occidental, pensar en el cero era inconcebible, no cabía dentro de su concepción de mundo, de sus mitos y leyendas. Un caso distinto ocurre con el universo chino donde la nada y el vacío son determinantes en su cosmovisión, donde lo positivo y lo negativo se correlacionan, donde el ser y el no-ser brindan un cúmulo de posibilidades distintas de otras culturas.

"Todas las criaturas que existen bajo el cielo nacen del ser;

El ser nace del no ser.

El ser y el no ser se crean el uno al otro.

Lo difícil y lo fácil se apoyan entre sí.

Lo largo y lo corto se definen el uno al otro.

Alto y bajo dependen el uno del otro...

Al Tao se le denomina la gran madre:

Vacía, pero inagotable,

Da a luz a innumerables mundos"³.

Decir que los números hablan, que las matemáticas marcan el destino de la civilización, pueden ser afirmaciones atrevidas, pero también pueden indicarnos una forma de pensar y de sentir. Un universo que en Occidente mostró a Arquímedes descubriendo la palanca y soñando los volúmenes del cono, la esfera y el cilindro. Un universo que ha brindado genios como Karl Friederich Gauss quien descubrió diversas propiedades de los números y puso los cimientos de la geometría moderna. Leibniz, por ejemplo, en el siglo XVII exploró la filosofía, las matemáticas, la literatura y la alquimia misma en búsqueda permanente de una explicación del universo, del entendimiento humano: las mónadas como átomos indivisibles, no materiales, constituyen elementos básicos y ayudan a la formación de los compuestos conformando, en últimas, el universo dentro de una matemática, una armonía preestablecida, comprendida y comunicada en su totalidad por Dios. Leibniz, jugando constantemente con los símbolos, en especial con los puntos, utilizó un punto (.) como el nexo entre una cifra y otra para explicar el proceso de la multiplicación; también se valió de un símbolo similar al que se utilizaba en los puertos marítimos para marcar un paquete o un bulto o una carga que era contada y que excedía un límite y, que aún hoy, inconscientemente, se utiliza inclusive para evaluar, para dar respuesta a una encuesta o sencillamente para negar un hecho, un personaje o una situación: el por (x). Pero Leibniz, muy inquieto por el saber,

³ LAO TZU, *Tao Te Ching*, traducción inglesa de S. Mitchell, Nueva York, Harper-Collins, 1988, n. 2 y n. 6.

también quiso utilizar otro símbolo para explicar la división y se valió de los dos puntos (:). Nos detuvimos un poco en este matemático tomándolo como un ejemplo de la búsqueda del conocimiento y de la explicación de la realidad a través de las matemáticas, como se podría haber citado a Descartes, Newton, Laplace, Gödel, entre muchos otros, por no mencionar a cada uno de los seres vivos que tratan de vivir y "comprender" la realidad desde las matemáticas.

Quizá uno de los ejemplos más interesantes que condensan el pensamiento matemático y lógico occidental es el de Zenón de Elea, el cual, en una de sus aporías más conocidas, *Aquiles y la tortuga*, se manifiesta en contra del movimiento; Aquiles, el héroe griego, el de los pies ligeros nunca puede alcanzar a la tortuga, el lento animal que siempre gana la carrera. El ágil Aquiles se desplaza hasta la mitad del recorrido antes de alcanzar el término y así sucesivamente el veloz héroe trata de alcanzar el punto de donde parte la tortuga, pero ella habrá avanzado siempre una parte de su camino. Esta paradoja que aparentemente no tiene solución, ha sido trabajada durante veinticinco siglos, desde diversas perspectivas buscando una lógica al conocimiento de la realidad.

Aunque la seguimos evocando y constituye un cuestionamiento interesante, Bertrand Russell mató el encanto de la paradoja demostrando que un infinito número de instantes no constituye un tiempo indefinidamente largo; sin embargo, en nuestra concepción, sigue persistiendo la duda y creemos con Borges, que Aquiles Piesligeros jamás alcanzará la tortuga.

No es por azar que el número se encuentra vinculado al pensar, al símbolo y al arte. Lo racional y lo emotivo, partes indisolubles del cerebro tan cercanas y tan lejanas aparentemente. Pitágoras lo expresaba mejor, el número es racional, pero también es simbólico, es vida, es armonía, en últimas, es divinidad. Nada más cercano a esta concepción que las novedosas teorías que unen los hemisferios cerebrales y nos hacen comprender que las emociones se encuentran en los rincones más profundos de la racionalidad y viceversa. Razón tenía uno de los grandes estudiosos del cerebro, Carl Sagan, al manifestar que en algunos estados como el de la ensoñación no tenemos una claridad del funcionamiento de tal o cual hemisferio y que tanto el uno como el otro se activan y desactivan casi misteriosamente, pero funcionan y explican o tratan de interpretar la realidad:

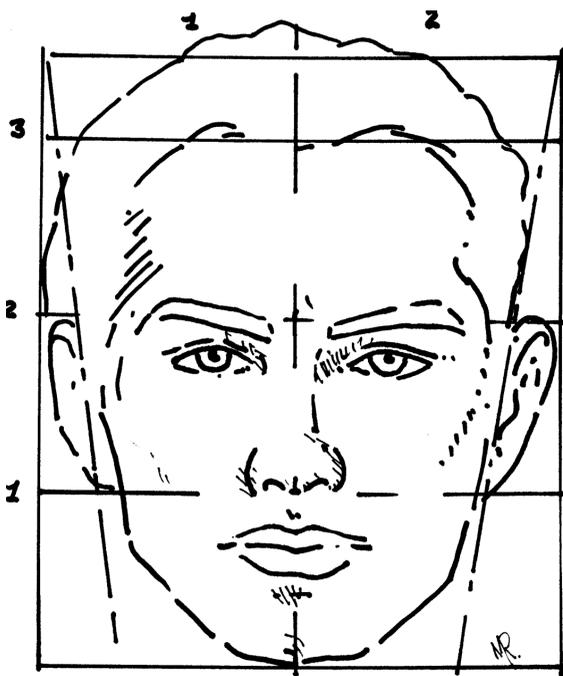


Ilustración de Manuel Rincón Rodríguez.

"Hoy se acepta la sugestiva posibilidad de que el hemisferio izquierdo del neocórtex no actúa durante el estado de ensoñación, en tanto que el hemisferio derecho –muy familiarizado con todo lo que sean símbolos, pero carente de una fluida expresión verbal– funciona sin dificultades. Bien puede ocurrir que el hemisferio izquierdo no quede del todo desactivado por la noche y que lleve a cabo tareas que lo hacen inaccesible a nuestro conocimiento"⁴.

Un ejercicio muy sencillo que practicamos en nuestras sesiones pedagógicas o cátedras sobre el cerebro, consiste en tratar de diferenciar una imagen real de una imaginaria: uno de los asistentes a la cátedra trata de describir la presentación de uno de sus compañeros que se encuentra más atrás. Generalmente en su descripción encaja algunos colores y

⁴ SAGAN, Carl, *Los dragones del edén*, México, Ed. Grijalbo, 1984, p. 211.

formas, es decir, expresa la imagen que se formó de la persona de la manera más cercana o "real" posible. Acto seguido se le pide que relate como fue su primer día de escuela en su infancia. Uno tiende a idealizar esta jornada u otra, fabrica recuerdos, crea una especie de fotografía que archiva y enriquece cada vez que se le pregunta sobre la misma. En otras palabras, describe de una manera "ideal" un momento que le trae un recuerdo grato, algunas veces no tanto, lo enriquece, lo alimenta, lo cambia, lo desagrega, inclusive llega al grado de vivir o creer haber vivido "otro" momento. El cerebro, como una fábrica de imágenes crea consciente o inconscientemente un archivo casi infinito de imágenes que nos asaltan o nos evaden. Imágenes que se traen a la conciencia con mecanismos que no se entienden y que diversos estudios tratan de hacerlos ver con técnicas diversas como la mnemotecnica, la asociación de figuras y palabras, los ejercicios rítmicos y la meditación, entre otros.

Un cuento común de dos culebras que van reptando y una le dice a la otra: "¿será verdad que las culebras son venenosas?" y la otra le dice: ¿por qué lo preguntas?, a lo cual la primera, muy preocupada, responde: "porque es que acabo de morderme"; podría parecer trivial y tonto, pero tiene una gran profundidad, al igual que el sencillo ejercicio planteado: ¿hasta qué punto la realidad absorbe al sujeto que la experimenta o viceversa, hasta qué punto puede entender un sujeto la realidad? Se hace muy complejo calcular qué tan a gusto se encuentra un gusano dentro de un fruto amargo o por qué una araña construye su telar en un sitio estratégico por el cual, sin lugar a dudas pasará un insecto distraído que pronto se convertirá en su comida. ¿No será que en el infinitesimal cerebro también existe un sitio que almacena partículas de realidad, de su realidad que le ayudan a explorar el mundo, su mundo, y a tratar de explicárselo para poder subsistir? En el capítulo noveno: "Qué finas divisiones..." del libro *Sombras de antepasados olvidados*, del profesor Carl Sagan, hay un planteamiento sobre la tenue frontera entre la vida y la muerte, entre los seres vivos, entre las cosas existentes y no existentes, que hacen pensar en las sutiles diferencias entre un chimpancé y un hom-

bre, vueltas a revisar en los últimos años con los adelantos investigativos sobre el genoma humano.

"Muchos científicos se ponen nerviosos si se les pregunta por la conciencia de una mosca común o de un escarabajo. Pero a veces tenemos la misteriosa sensación de que las divisiones que separan los programas de la conciencia quizá no sean sólo finas sino también porosas. Sabemos que el insecto decide a quién comerse, de quién escapar, a quién encontrar sexualmente atractivo. En su interior, con su diminuto cerebro, ¿se da cuenta de qué elige, tiene conciencia de su propia existencia?, ¿no tiene ni un miligramo de conciencia pura?, ¿no alberga esperanza alguna de futuro?... Si la masa de su cerebro es una millonésima parte de la nuestra, ¿le negaremos una millonésima parte de nuestros sentimientos y de nuestra conciencia?"⁵.

Todos los estudiosos del cerebro son plenamente conscientes de las cifras que se encuentran en cada uno de los recovecos que permiten la existencia del pensamiento, la memoria y la inteligencia. Al dar algunas cifras aproximadas sobre el cerebro, podemos decir que esta compleja maquinaria tiene en su interior unas 100 mil millones de neuronas, cada una de las cuales puede establecer entre 5.000 y 50.000 contactos con sus vecinas, lo cual supone unos 100 billones de conexiones. Los primeros investigadores lo relacionaban con una central telefónica; ahora queremos asimilarlo a un ordenador biológico, pero nuestro computador cerebral es mucho menos lógico, más flexible y más eficaz.

Desde cuando Franz-Josef Gall, en el siglo XIX se atrevió a plantear que existían unas zonas cerebrales que determinaban la capacidad de orgullo, amor y, aun de lenguaje, y que estos campos establecían correspondencias entre el córtex cerebral y las funciones del cerebro hasta los desarrollos posteriores de la neurología, pasaron muchos años que conllevaron diversos planteamientos como el del profesor Paul Broca, quien trató de demostrar la relación causa-efecto entre el lenguaje hablado como función

⁵ SAGAN, Carl y DRUYAN, Ann, *Sombras de antepasados olvidados*, Barcelona, Ed. Planeta, 1993, p. 166.

cerebral anatómicamente definida en el cerebro. El neurocirujano Wilder Penfield con sus experimentos acerca de las localizaciones en determinadas zonas del cerebro, descubrió la existencia de algunas de ellas, pero es en los albores del siglo XXI, donde el problema, en lugar de acercarse a su solución, se vuelve más complejo, pues no se alcanza a entender la relación causal efectiva entre una función cerebral, su asignación anatómica en el cerebro y la velocidad de respuesta ante estímulos de la realidad.

El médico español Francisco J. Rubia, especializado en fisiología, se acerca a una concepción analítica racional, matemática del mundo, que es percibida como una forma de pensar de una parte del cerebro que establece dualidades, contraposiciones y cálculos. Al revisar el pensamiento de los pueblos ágrafos⁶, cita al neuropsicólogo ruso Alexander R. Luria, quien al referirse a algunas lesiones posibles del cerebro, manifiesta que una de ellas localizada en el lóbulo parietal izquierdo lo hace "incapaz de

entender las antinomias, los términos contradictorios como arriba/abajo, delante/detrás, antes/después." Al considerar la forma de pensar de las "mentes arcaicas o antiguas", sin ninguna consideración peyorativa del término, intuye que las comunidades primitivas creen en fuerzas y expresiones que se encuentran más allá de la realidad inmediata, de la percepción de los sentidos y, no obstante, son un marco referencial del conocimiento, del aprendizaje y de la percepción.

Ahora bien, esta concepción de las comunidades primitivas, que de ninguna manera supone un atraso mental, sino una forma distinta de acercarse a la realidad, indica que los seres humanos, y nos atrevemos a decir que los seres vivos, efectúan cálculos y pueden acercarse matemáticamente a la concepción de su entorno. Sin mucha dificultad podemos observar la simetría de una estrella de mar, el equilibrio de la contextura de un pájaro para poder volar, la perfecta construcción de un panal con hexágonos, lo mismo que las aplicaciones de la realidad maestra en las construcciones maravillosas del humano aprendiz como los puentes del Golden Gate, o las geometrías de las pinturas de Leonardo o el Cristo de Dalí con sus cubos asombrosos, o las partituras musicales, los complejos sistemas robotizados que nos llevarán a otros mundos y hasta el sencillo cálculo del tiempo y las jornadas laborales.

Si no queremos ir más lejos, ensayemos solo a leer el presente artículo o uno similar, desde un proceso normal y notaremos que gastamos cerca de diecisiete minutos (10^3 segundos), lo que empieza a ser tan complejo como entender que un electrón tiene aproximadamente el grosor de un fentómetro (10^{-15} metros) o que en una galaxia puede haber 10^{12} estrellas. De nuevo evocamos a Arquímedes, a Borges y a Sagan para ratificar que la realidad se puede explicar desde las matemáticas y que aunque seamos incapaces de contar los granos de arena de todas las playas de la tierra, tal vez 10^{20} , o el de los mismos granos que llenarían el cosmos, según Arquímedes (10^{63} granos), o el enigma del cubo del altar de Apolo, o quizá

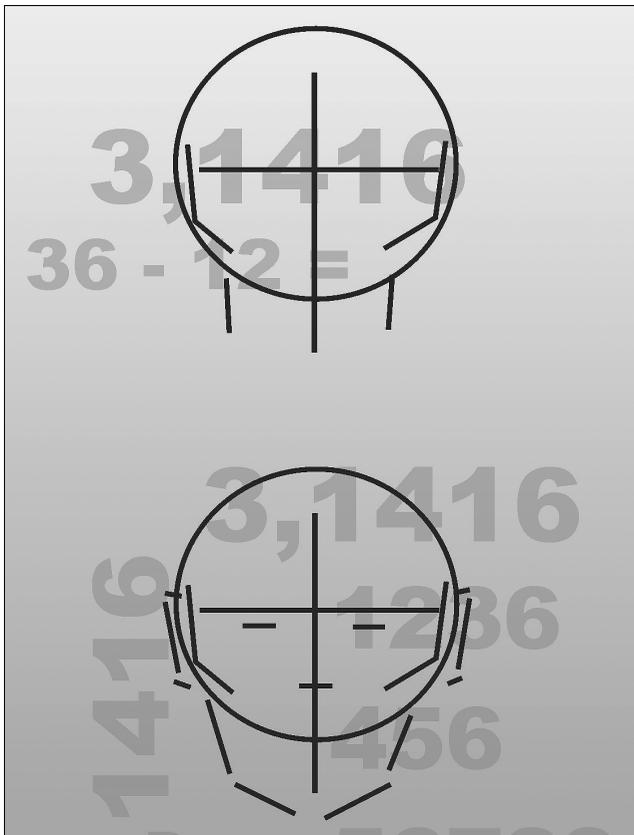


Ilustración de Manuel Rincón Rodríguez.

⁶ RUBIA, Francisco J., *La conexión divina. La experiencia mística y la neurobiología*, Barcelona, Crítica, S.L., 2003. p. 46.

la suma infinita de los números de días de la eternidad que Tristram Shandy requería para historiar los días de su vida⁷, notamos que el cerebro es infinitamente más poderoso, más incomprensible que las cantidades enumeradas: en una fracción no calculada capta los colores, las superficies, las representaciones, los movimientos, en una sucesión que va de la retina al córtex visual, a través del tálamo. Un camino en el que se construye y se organiza, en el que las neuronas se interconectan y producen la imagen de la madre o del ser amado, el cual se traduce no sólo en figura con sus líneas y colores, con sus espacios y formas, sino con sus emociones y sentires. Chuan Tzu, citado muchas veces, nos lo expresa así desde la concepción oriental:

"Lo que puede ser visto con la vida son formas y colores; lo que puede ser escuchado con el oído son nombres y sonidos. ¡Qué triste! Los hombres del mundo piensan que las formas, los colores, los nombres y los sonidos son medios adecuados para captar todo el sentido de las cosas. Pero las formas, los colores, los nombres y los sonidos no son medios adecuados para captar todo el sentido de las cosas"⁸.

Aun con los adelantos asombrosos de la ciencia, no podemos explicar estas velocidades de organización y de intervención de las neuronas, pero como dice una antigua enseñanza acerca de las brujas, que aunque no se crea que existan, que las hay, las hay. El neurobiólogo francés Jean-Pierre Changeux, citando al profesor Luria, en el capítulo *El nervio del arte*⁹ refiriéndose a los procesos organizativos neuronales, expresa:

"Parece verosímil que intervengan colectividades de neuronas situadas en los niveles de organización más elevados y enraizados en los niveles inferiores. Pero todavía sabemos muy poco de todo eso, salvo que un área particular de nuestro cerebro participa en esa operación de forma preferente. Es el córtex frontal, la parte más reciente de nuestro encéfalo desarrollada de manera fulgurante en el curso de los últimos millones de años, verdadero "órgano de la civilización", como lo ha calificado el neurólogo Alexandre Luria, la región vinculada de forma más

rica al sistema límbico, el sistema de las emociones. Es el córtex frontal el que hace la síntesis y contribuye a la comprensión de la organización de conjunto del cuadro y de sus diversos niveles de sentido".

Cualquier estímulo, algún indicativo de movimiento por mínimo que sea, es captado inmediatamente por alguna zona cerebral, la cual se activa, dando comienzo a un circuito que pone en acción desde el lóbulo frontal y los ganglios basales, el cerebelo, la corteza motora suplementaria y la propiamente dicha, el haz cortico-espinal, las neuronas motoras de la médula y los músculos. En este orden de ideas, un estímulo simbólico que explique el acercamiento a la solución de un problema matemático, las intrincadas y a su vez sencillas relaciones, no se presenta en un área o circuito específicos que puedan explicar esta experiencia, no la del raciocinio matemático, sino la de la elucubración simbólica, la experiencia emocional, límbica.

Si bien es cierto que tanto el sistema nervioso espinal o somático trabaja en interacción con el sistema nervioso vegetativo y que pueden estudiarse separadamente a nivel periférico, a nivel del cerebro se hace imposible su separación. Así, por ejemplo, se nos dificulta explicarnos nuestras reacciones frente a un problema matemático en relación con frecuencia cardíaca, presión arterial, temperatura corporal y hasta procesos digestivos. Existen algunas reacciones que invitan a la respuesta o que la generan y que no se explican "científicamente" ha-

⁷ El ejemplo de la duplicación del cubo se refiere a una leyenda griega, en la cual el dios Apolo exige que para calmar su ira y eliminar una plaga que azotaba a Atenas, simplemente se debía duplicar el altar cúbico que se había hecho en su honor. Duplicar el volumen de dicho altar significaba construirlo con los escasos instrumentos de que disponían los moradores, un problema que sólo se solucionó acertadamente en el siglo XIX. La paradoja de Tristram Shandy está narrada por Borges y pretende ser una aporía inversa a la de *Aquiles y la tortuga*, en la cual, el personaje que al principio emplea dos años en historiar los primeros dos días de su vida, al vivir eternamente sin cansarse de hacer su biografía, puede llegar a realizarla.

⁸ CHUAN TZU, citado por David H. Rosen en *El Tao de Jung*, Buenos Aires, Editorial Paidós, 1998, p. 52.

⁹ CHANGEUX, Jean-Pierre, *Razón y placer. Metatemáticas. Libros para pensar la ciencia*, Barcelona, Tusquets editores, 1997, p. 113.

blando. Uno de los más grandes físicos del siglo XX, Richard Feynman, narra estos procesos que se dan en el cerebro, relacionados con algunos tópicos interesantes de profundizar, en otro aparte, como la incertidumbre, la duda, la casualidad, el azar y, ante todo, el método y la perseverancia. Al repasar sus años de infancia, Feynman se encuentra con un niño de su misma edad, el cual le cuestiona sobre su perspectiva de pensamiento, sembrándole una duda que le acompañaría permanentemente y le llevaría, incluso, a sus famosos diagramas cromáticos.

"Una vez estábamos discutiendo algo –debíamos tener once o doce años por entonces– y yo dije: "pero pensar no es otra cosa que hablar para tu interior".

–¿Sí? –dijo Bernie–. ¿Conoces la forma endiablada del cigüeñal de un automóvil?

–Sí. ¿Qué pasa con ella?

–Bien. Ahora, dime: ¿cómo la describes cuando te estás hablando a ti mismo?"¹⁰.

Feynman trató de acercarse a una respuesta científica satisfactoria que le hiciera entender por qué se dan las respuestas a tal o cual problema matemático o científico. Los avances de la neurobiología llevan a afirmaciones como la del doctor Rubia al adentrarse en temas relacionados con estructuras de afectos, sentimientos y emociones, íntimamente relacionados con procesos cognitivos racionales, estructuras presentes en el sistema límbico desarrolladas en los mamíferos, mucho antes que la corteza cerebral:

"Hoy nadie parece dudar que el funcionamiento de este sistema límbico sea en su gran mayoría inconsciente, como inconsciente es la gran mayoría de nuestra creatividad en arte y ciencia... Me parece que podíamos concluir diciendo que hemos dedicado, y seguimos dedicando mucho más tiempo a la pequeña parte que en cada momento se hace consciente en el hombre y descuidando casi totalmente la inmensa parte de ese iceberg que se encuentra bajo la superficie"¹¹.

Con motivo de los cincuenta años del fallecimiento de una de las mentes más brillantes de la hu-

manidad, el científico alemán Albert Einstein (1879-1955), surge de nuevo la inquietud acerca de la generación de los procesos matemáticos que hicieron que este físico realizara sus planteamientos; inquietud que trata de relacionar las conexiones cerebrales con las habilidades matemáticas y las comprensiones espaciales del genial físico. Su cerebro ha sido materia de análisis permanente:

"El segundo estudio fue publicado en 1926 en la revista *Neuroscience Letters* e informaba que el peso del cerebro de Einstein, de 1.230 g era un poco menor que el término medio de cerebros masculinos, que es de 1.400 g. La densidad neuronal en el área 9 era mayor, indicando que había posibilidad de acomodar mayor cantidad de neuronas a ese nivel. No se hace mención de la proporción con las células gliales"¹².

Como elemento complementario a la anterior inquietud, queda en el ambiente un interrogante dentro de los muchos que existen y que brindan algún desconcierto a los investigadores: ¿cómo se explica que un cerebro de peso inferior al promedio del cerebro de un adulto, sea capaz de brindar productos que cambiaron el rumbo de la humanidad y dieron nuevas luces a la física, haciéndonos entender la realidad desde otra perspectiva? Esperemos que el modelo informático (estereolitografía) aplicado por un grupo de científicos británico, en una investigación sobre el cerebro del físico genial que se realiza para conmemorar su deceso en el 2005, arroje algunas respuestas a la comprensión simbólica que tiene el ser humano de la realidad y, por lo pronto, quedémonos con una de las revelaciones del científico a una niña en una iglesia de Nueva York, al responder

¹⁰ FEYNMAN, Richard P., *El placer de descubrir*, Barcelona, Editorial Crítica, 1999. p. 175.

¹¹ RUBIA, Francisco J., *La conexión divina. La experiencia mística y la neurobiología*, Barcelona, Crítica, S.L., 2003. p. 193.

¹² José M. Gutiérrez Márquez, ex profesor titular de neurología, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Rosario, presenta un análisis interesante del tema referente al peso del cerebro en la Revista del Círculo Médico del Rosario, volumen 69, número 1, enero-abril de 2003, p. 42-49. *El cerebro de Einstein*. El documento completo puede profundizarse en www.cimero.org.ar/noticias/NoticiaCompleta.jsp?id_noticia=65#einstein

una de las múltiples cartas que le escribían, el 24 de enero de 1936, misiva que de alguna manera, sintetiza su creencia de la existencia de algo que se desprende de las múltiples conexiones y demostraciones del cerebro, algo que se encuentra detrás del mágico universo de la mente:

"Todo el que desarrolla concienzudamente una investigación científica se convence de que existe cierto espíritu manifiesto en las leyes del universo, inmediatamente superior al del hombre. En este sentido, el objetivo de la ciencia conduce a un especial sentimiento religioso que, sin duda, es bastante diferente de la religiosidad de alguien más ingenuo"¹³.

En otro artículo afirmé que las matemáticas me han perseguido toda la vida y siempre he tratado de explicármelas, desde aquella lejana tarde en que un profesor no me supo explicar la diferencia entre los fraccionarios y los quebrados. Sigo tratando de interpretar la realidad, de entenderla desde los números, de dibujarla y de hacerla poesía; sigo tratando de interpretar lo que está fuera de mí a través de la filosofía, las matemáticas, la literatura y la poesía; razón tenían los griegos al querer formar los filósofos antecediéndoles la enseñanza de la geometría, de las matemáticas, quizá buscando explicar que uno más uno pueden ser más que dos. Seguimos persiguiendo la tortuga de Aquiles en el infinito número de espacios, así sea dentro del finito tiempo de Bertrand Russel y seguimos en la contrapartida donde una porción puede ser finita en la eternidad; en términos de Borges donde "el hecho del número de días de la eternidad no es mayor que el número de años", es decir, que es posible sumar infinitos términos positivos sin que el resultado sobrepase el número uno: los términos matemáticos reales que existen entre cero y uno son infinitos, ya lo habían descubrieron los orientales, lo cantaron los maestros del zen y lo trajo al mundo de la ciencia Georg Cantor en 1874.

Las preguntas que nos planteamos al comienzo siguen rondándonos y son el ápice de nuevos inte-

rrogantes: ¿qué es aquello que nos impulsa para crear la intrincada gama de conocimientos que nos lleva a ser hombres y a tratar de entender la realidad? ¿Será que las conexiones que hacen que el hombre piense, sienta y actúe se originan en un punto ignorado del cerebro? Somos conscientes de que un método primordial para la resolución de los cuestionamientos es el análisis cuidadoso de las premisas que en ellos se plantean. Los interrogantes planteados nos llevan a concluir que el ser humano es una simbiosis de racionalidad y símbolo, de metáfora de lo existente y de lo existente en sí mismo. En este punto, la relación entre cerebro y matemáticas nos aclara, en gran medida, el panorama y nos suscita múltiples dudas, esto en el fondo es otro propósito de lo planteado en el artículo.

BIBLIOGRAFÍA

BORGES, Jorge Luis, *La memoria de Shakespeare*, Madrid, Alianza Editorial, 1997.

BROWN, Dan, *El código Da Vinci*, Barcelona, Ediciones Urano, 2004.

CALAPRICE, Alice, *Querido profesor Einstein. Correspondencias entre Albert Einstein y los niños*, Barcelona: Editorial Gedisa, 2003.

CHANGEUX, Jean-Pierre, *Razón y placer. Metatemas. Libros para pensar la ciencia*, Barcelona, Tusquets Editores, 1997.

ROSEN, David H., *El Tao de Jung*, Buenos Aires, Editorial Paidós.

FEYNMAN, Richard P., *El placer de descubrir*, Barcelona, Editorial Crítica, 1999.

PARRA ROZO, Omar, "Pensar y soñar", en *Avances en Enfermería*, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Enfermería, Bogotá, Colombia v. XXI n. 1, enero-junio de 2003.

RUBIA, Francisco J., *La conexión divina. La experiencia mística y la neurobiología*, Barcelona, Crítica, S.L., 2003.

SAGAN, Carl y DRUYAN, Ann, *Sombras de antepasados olvidados*, Barcelona, Ed. Planeta, 1993.

www.cimero.org.ar/noticias/NoticiaCompleta.jsp?id_noticia=65#einstein

<http://club.telepolis.com/ohcop/historia.htm/>

<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/odontologia/52222/lecciones/capitulo1.htm>

¹³ CALAPRICE, Alice, *Querido profesor Einstein. Correspondencias entre Albert Einstein y los niños*, Barcelona, Editorial Gedisa, 2003, p. 121.