

Muchos han sido los escritores que han destacado con sus novelas y artículos, los anónimos hombres que han forjado la historia. Sumándonos a esta teoría, y en relación con el tema, debemos destacar, sin duda alguna, al homínido llamado Neanderthal que transitaba ya hacia un *Homo sapiens sapiens*. Él como aquella parte siempre olvidada de la ontogénesis, fue el primer poeta, el primero en descubrir mediante un entendimiento naciente todo aquello que le rodeaba. Como diría Rosseau “la poesía fue hallada antes que la prosa, así

figura del chamán. Así, con el progreso, se pasa de la individualidad en la relación con un dios al elitismo. No hay que olvidar que una vez que el hombre conquista la razón, desaparece su capacidad sensorial, como si de una repentina amnesia se tratase y pasa a ubicarse en lo que Freud llamaría el *ello*. Sólo parece permanecer en la superficie para los chantres, capaces de crear ese nexo perdido del hombre con los dioses, de no olvidar el contacto con el *mysterium* —término usado en el sentido de Rudolf Otto en su libro *Lo sagrado*. En este con-

minos más aceptados como origen: *lope-ro-hunt* en egipcio?

Amenemhat III de la XII dinastía mandó construir, con más de tres mil pasadizos junto al lago Meri y a cuarenta y cuatro metros bajo el nivel del mar, una de las más antiguas construcciones laberínticas conocidas. Este lugar rizomático, paradoja de la línea recta, es donde el individuo iniciado podría viajar, como en una *Divina comedia*, por los diferentes estratos de la vida real e irreal. Un claro ejemplo lo encontramos en Oxkintok, en el actual estado de Yucatán, en el lla-

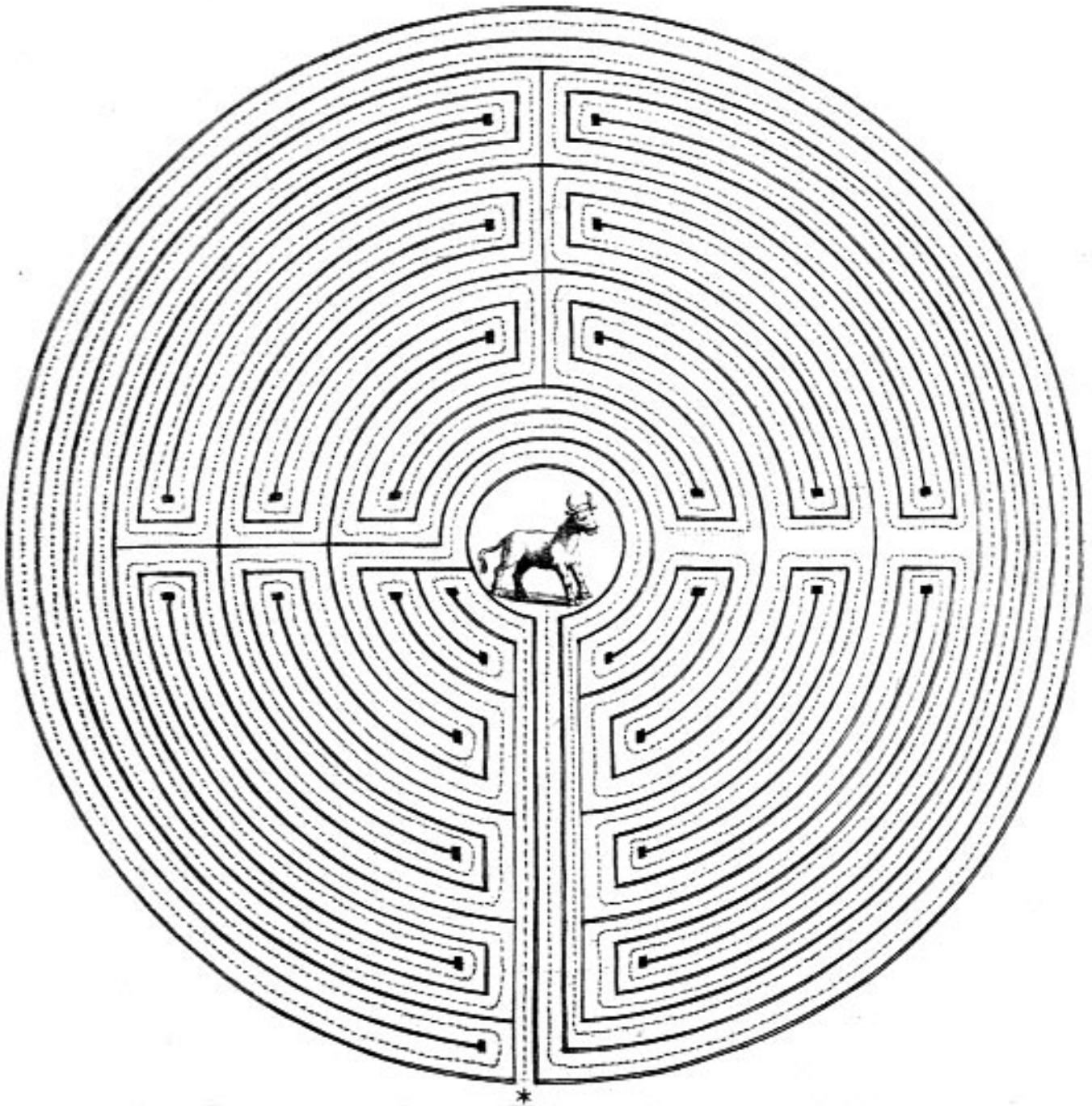
Los laberintos

debía ser puesto que las pasiones hablaron antes que la razón”. Fue ese el momento en que el hombre entendía sin comprender. Fue nuestra etapa prehistórica, prelógica, donde hallamos a los grandes niños autistas que un día fuimos —concepto desarrollado en Levy en 1974. Y fue entonces cuando para racionalizar el mundo exterior usamos los sentimientos creando una relación misteriosa con todo lo que nos rodeaba. Así, paradójicamente, nuestra propia razón nació como causa y consecuencia del despuntar de las creencias religiosas. Desarrollada la sociedad aparece la

texto religioso, en el cual el hombre se intentará acercar cada vez más a los dioses, es donde aparece el laberinto, cuyo origen etimológico resulta confuso debido a su elevada presencia en lenguas antiguas que nos indican la importancia de este tipo de construcciones sociales. Sumándonos a la afirmación de Rosseau de que el lenguaje convencional sólo le pertenece al hombre y se forma según las necesidades humanas... ¿cuál es el misterio que guardan para que podamos hablar de *labra* en lacio, *labrys* en cario, *labyrinthos* en griego, *lap(i)risa* en lidio... o uno de los tér-

mado *Satunsat* o perdedero maya. Conocido por occidente desde tiempos de la conquista no será hasta el siglo XIX cuando encontremos una primera descripción detallada hecha por John L. Stephens; se trata de una construcción de tres pisos con diferentes niveles de techado, que ayudarán a desorientar y crearán la sensación de viajar por diferentes realidades. El laberinto siempre ha representado la duda por excelencia, un espacio de conjeturas donde las virtudes toman su pulso al destino, en donde se revelaban los miedos humanos. Allí, quien entraba se arriesgaba a no soportar

del mito a las matemáticas



YAIZA CORTÉS GÓMEZ Y ÁNGEL MARTÍN DEL REY

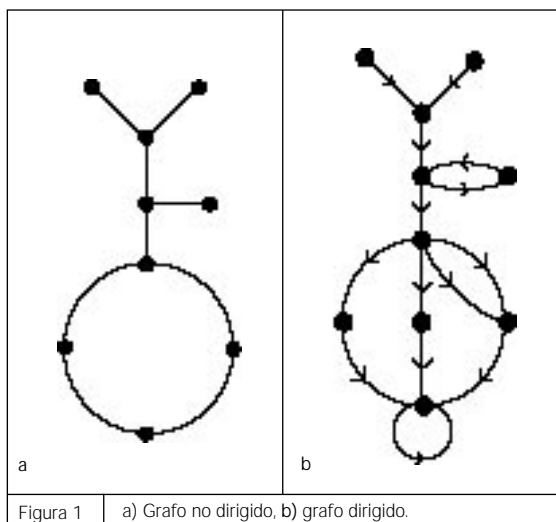


Figura 1 a) Grafo no dirigido, b) grafo dirigido.

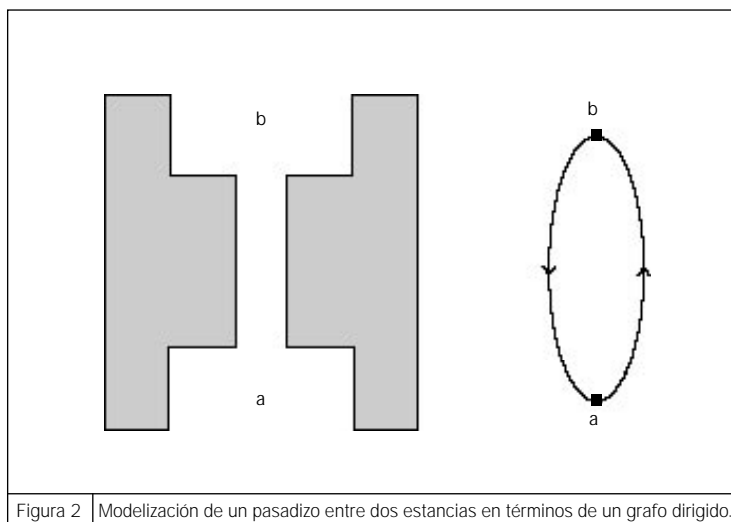


Figura 2 Modelización de un pasadizo entre dos estancias en términos de un grafo dirigido.

el diálogo con su conciencia dentro del caos, que se podía tornar en un monólogo eterno, sendero hacia la locura; porque el equilibrio racional es una máscara siempre en peligro de ser desgarrada por una súbita explosión de nuestra intimidad, como diría Octavio Paz. El laberinto, como elemento de un mito, forma parte de ese contrato que ante el miedo los hombres hemos pactado con nuestra propia esperanza para garantizar (o crear) una estabilidad en la realidad existente —de ahí que lo encontremos en todas las civilizaciones. El devenir de los hombres siempre ha sido un huir de su propia ignorancia, disfrazado de desorden. Así, si algo caracterizaba a la religión egipcia era la angustia por la invasión del caos, representado en la figura de Apophis, a quien se podía inmovilizar, pero nunca vencer y que siempre estaba acechando desde los confines de lo conocido.

Los laberintos son la expresión de la lucha entre el Caos y el Cosmos, el alpha y el omega, el principio y el fin. Lugares iniciáticos donde el hombre renacía. Para los mayas el *Satun-sat* de Oxkintok, a cincuenta kilóme-

tros al sur de Mérida en la Región llamada el *Puc*, se encuentra el punto exacto del inicio del tiempo y de la humanidad que nace, según el mito, de la tierra-madre, de esa parte subterránea de su laberinto semienterrado. Cuenta la historia que en un principio llegaron tres tribus: gigantes, enanos y hombres medianos. Los primeros en reinar fueron los gigantes que construyeron el perdedero para que Itzam Cab Ain —el monstruo del laberinto, su Minotauro particular, ya que todo buen laberinto debe contar con su monstruo guardián— guardase el conocimiento y el poder. Pero los gigantes fueron derrotados por los enanos que no difirieron en conducta; por eso fue necesaria la aparición del héroe salvador. En los mitos siempre encontramos héroes; seres sobrehumanos que sólo existían en la medida en que fueran mantenidos vivos por medio de ritos, en los cuales debían seguir los pasos del protagonista, en este caso Cham Tzim, que bajó al Xibalbá (parte subterránea del laberinto y nombre del infierno maya) para matar al monstruo y resucitar. A salvo de la contingencia la sociedad logra adap-

tarse a su entorno y funda sobre el caos divino el orden humano que deberán renovar cada cierto tiempo en sus ritos, máxima expresión de los mitos.

La perfección de sus formas que delatan los restos arqueológicos hace posible que nos unamos con admiración a la expresión que Umberto Eco pone en boca de sus protagonistas: “Son muchos y muy sabios los artificios que se utilizan para defender este sitio consagrado al saber prohibido. La ciencia usada, no para iluminar, sino para ocultar [...] Pero y la ciencia ¿nos ayudaría a convertirnos en el héroe, Chan-Tzim, y salir del perdedero o de cualquier otro laberinto?”.

Las matemáticas del laberinto

El conocimiento del mundo que nos rodea, así como la búsqueda de explicaciones a los distintos fenómenos naturales que acaecen continuamente en la naturaleza, ha llevado a la humanidad a recurrir a las matemáticas, entre otras ciencias, para buscar modelos que nos ayuden a comprender mejor el mundo en el que

vivimos. Para analizar los laberintos nos basaremos en la denominada teoría de grafos, una de las ramas de las matemáticas más fructíferas como herramienta de apoyo. A *grosso modo* podemos decir que un grafo es una colección de nodos (denominados vértices) unidos entre sí mediante una serie de líneas (llamadas aristas), con la consideración de que no es requerido que dos vértices cualesquiera siempre se encuentren unidos por una arista. Existen dos tipos de grafos en cuanto a la consideración de los sentidos en sus aristas: si éstas poseen principio y fin (esto es, si la arista del vértice a al vértice b se considera distinta de la arista del vértice b al vértice a) entonces nos encontramos ante un grafo dirigido o digrafo; si, por el contrario, el sentido no juega ningún papel, tendremos un grafo no dirigido (figura 1).

El arte de construir laberintos es tan antiguo como la humanidad y, consecuentemente, el problema de encontrar un algoritmo que permita salir de los mismos ha estado íntimamente ligado al anterior desde el principio. Pero no fue hasta finales del siglo XIX cuando se empezó a tratar esta cuestión desde un punto de vista matemático, encontrándonos con diversos autores que abordaron el tema. El primer trabajo en el que se trató de establecer semejante algoritmo fue el de Wiener. Sin embargo, el método encontrado era demasiado intrincado y complicado para ser llevado a cabo. Un método muchísimo más eficiente fue descubierto por Trémaux y publicado por Lucas; a pesar de que el método era correcto y la demostración dada era falsa. Finalmente el algoritmo más simple y fácil de interpretar fue propuesto por el francés Gaston Tarry en 1885. El problema

que resolvió Tarry se enuncia de la siguiente manera: cualquier laberinto puede ser recorrido en un único viaje pasando máximo dos veces —una en cada sentido— por cada pasadizo sin necesidad de conocer el plano del mismo. Veamos cómo consiguió obtener la solución al enigma.

La modelización matemática de un laberinto es sencilla: se realiza mediante un grafo, en el que los vértices se corresponden con las estancias del laberinto, y los pasadizos que las unen son las aristas del grafo. Dado que podemos recorrer cada pasadizo dos veces, una en cada sentido, el grafo que



consideraremos será dirigido; esto es, un pasadizo entre dos estancias, A y B , se representarán mediante dos aristas entre los vértices a y b , una de las cuales comienza en a y acaba en b , y la otra empieza en b y concluye en a (figura 2).

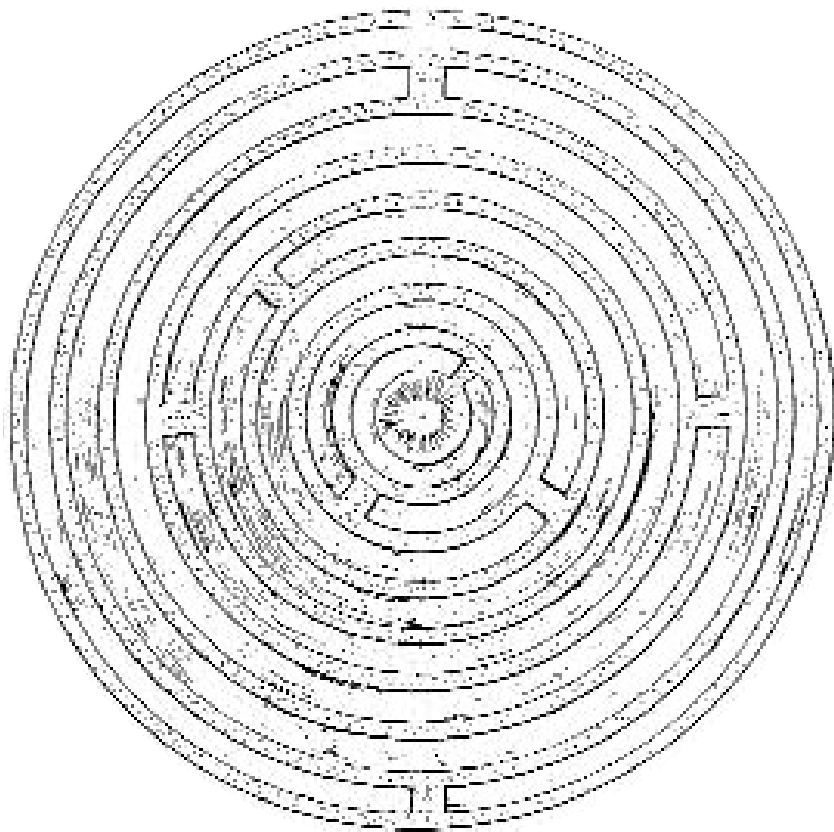
Interpretando todo laberinto como un grafo, salir del mismo consiste,

ceptos que nos ayudarán en nuestro propósito: se denomina camino entre dos vértices, a y b , de un grafo a toda sucesión ordenada de vértices y aristas que unan ambos puntos. A lo largo de un camino se pueden pasar tantas veces como se quiera por un mismo vértice o recorrer más de una vez una misma arista. Un grafo se dice

denominan circuitos. Si a lo largo del camino no se pasa más de una vez por cada vértice tendremos un camino simple; un camino simple y cerrado recibe el nombre de ciclo.

Las cuestiones a resolver en este punto son dos: dado un laberinto cualquiera, ¿existe un camino que visite todos las estancias?; y en caso afirmativo, ¿seremos capaces de dar un algoritmo que lo construya de manera efectiva? La primera pregunta tiene una respuesta afirmativa inmediata pues lo que buscamos es, en términos matemáticos, un recorrido euleriano, es decir, un recorrido que atraviese toda arista del grafo exactamente una vez. En este sentido si llamamos grado de entrada de un vértice al número de aristas que llegan a dicho vértice; y grado de salida de un vértice al número de aristas que salen del mismo, se demuestra el siguiente teorema: "Las condiciones necesarias y suficientes para que el digrafo posea un circuito euleriano son que sea conexo y que todo vértice posea el mismo grado de entrada que de salida". Como todos los vértices de los grafos dirigidos que modelizan los laberintos poseen un número par de aristas incidentes con ellos, la mitad de entrada, y la otra mitad de salida, el anterior teorema se satisface y el camino buscado existe.

Ahora bien, lo difícil queda por llegar pues hemos de construir tal camino. Reflexionemos brevemente sobre la situación en la que nos encontramos: el momento antes de entrar a una estancia o el instante inmediatamente después de haberla dejado, todas ellas —esto es, todos los vértices del grafo— salvo la de partida deben tener un número par de pasadizos que han sido atravesados una vez, de tal forma que el número de aristas re-

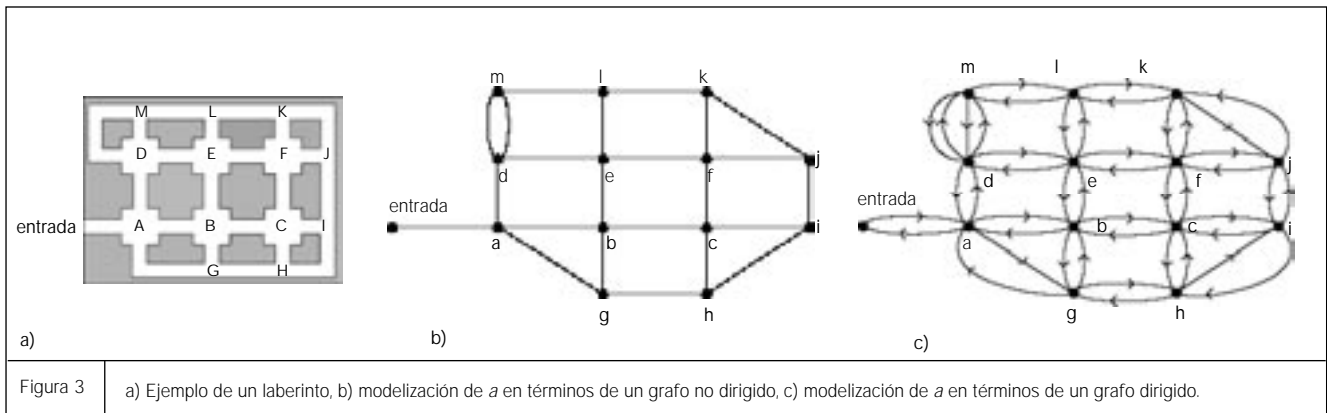


matemáticamente, en encontrar una ruta entre dos vértices: la estancia en la que nos encontremos (que bien podría ser el centro del mismo) y la estancia en la que se encuentra la salida. Obsérvese que bastaría con hallar un camino que recorriera todos los pasadizos del laberinto (figura 3).

Pues bien, volviendo de nuevo a la teoría de grafos, encontramos con-

que es conexo cuando siempre existe al menos un camino entre cualesquiera dos vértices tomados.

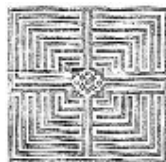
Un camino se dice que es cerrado cuando el vértice del que se parte es el mismo que el vértice al que se llega, esto es, cuando $a = b$. Si a lo largo del camino no se repite ninguna arista, nos encontraremos ante un recorrido. Los recorridos cerrados se



corridas hacia dentro debe ser el mismo que el número de aristas recorridas hacia fuera; consecuentemente, una vez que se ha llegado a una estancia —y no se ha abandonado— el número de pasadizos recorridos una vez hacia dentro excede en una unidad al número de pasadizos atravesados una única vez hacia fuera. Si, en estas circunstancias, hay un único pasadizo que ha sido usado una única vez, éste debe ser por el que entramos por primera vez en la estancia, pues el resto o han sido recorridos en ambos sentidos o permanecen inexplorados. Por tanto, deberíamos volver por dicho

pasadizo si no existiera ninguno inexplorado. De esta forma, Gaston Tarry propuso la siguiente implementación: 1) Cada vez que nos adentremos por primera vez en un pasadizo, dejaremos dos marcas en la entrada del mismo. 2) Cada vez que lleguemos a una estancia, dejaremos en la salida del pasadizo una marca si dicha estancia ya ha sido visitada o tres marcas si no lo ha sido. 3) Cada vez que salgamos de una estancia hemos de elegir aquellos pasadizos inexplorados (no tienen marcas) o aquellos que sólo han sido recorridos en el sentido de entrada (poseen una marca).

De esta forma los pasadizos por los que nos adentremos por primera vez en una habitación estarán etiquetados (tres marcas) y no podremos volver a pasar por ellos a no ser que el resto de los pasadizos que conduzcan a la estancia posean otras tres marcas. Método sencillo que convierte al hombre en un héroe capaz de resucitar de la madre-tierra, desde los infiernos, aunque desde el íntimo diálogo del héroe con su silencio late el eco de la literatura borgiana, que nos presenta el peor laberinto: sin puertas, sin pasadizos, sin marcas... sin reyes; donde el horizonte es infinito. ●



Yaiza Cortés Gómez
A. E. P. C., España.
Ángel Martín del Rey
Departamento de Matemática Aplicada,
Universidad de Salamanca, España.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
Borges, J. L. 1971. *El Aleph*. Ed. Alianza, Madrid.
Levy-Bhrul. *Alma primitiva*. Ed. Península, Barcelona. 1974.
Lucas, É. 1882-1894. *Récréations Mathématiques*. 4 vols. Gauthier-Villars, París.
Paz, O. 1998. *El laberinto de la soledad*. Ed. Cátedra, Madrid. 1998.
Rosseau, J. J. *Ensayo sobre el origen de las Lenguas*. Akal Editor, Madrid. 1980.
Tarry, G. 1885. "Le Problème des Labyrinthes", en

Nouvelles Annales de Mathématiques, núm. 14, pp. 187-190.
Wiener, C. 1873. "Über eine Aufgabe aus der Geometria situs", en *Math. Ann.*, núm. 6, pp. 29-30.

IMÁGENES
Athanasius Kircher: p. 35: El laberinto cretense; p. 36: cuadro místico de la Jerusalén celeste; p. 39: El laberinto egipcio, detalle. P. 37: Herman Hugo, *Gottselige Begierde*, Augsburg, 1622. P. 38: D. A. Freher, *Paradoxa Emblemata*, manuscrit, s. xviii.