

Matemática: ¿invención o descubrimiento?

Miguel Antonio **Jiménez Pozo**

He oído en muchas ocasiones la pregunta que titula este trabajo, tanto en boca de estudiantes ávidos de saber como en comentarios de matemáticos destacados. Así que aunque no asevere que la respuesta sea desconocida, sí que no debe de ser trivial y para mí personalmente tampoco lo es. El lector queda invitado a reflexionar sobre ella, para lo cual le dejaré previamente este análisis como un posible punto de partida.

Antes que todo —que no es lo mismo que antes que nada—, necesitamos precisar los conceptos de invención y descubrimiento. En efecto, en Matemática se definen primero A y B rigurosamente y sólo después se podrán estudiar las relaciones posibles entre ambas definiciones. La vida real está llena de extensas discusiones estériles en que cada quien cree tener la razón en una discusión originada porque partimos de concepciones A y B diferentes sobre el problema que se discute.



© Valeria Schwarz, de la serie *ReSIGNation*, Berlín, 2007-2008.

Los vocablos “invención”, “invento”, “creación”, etc., se refieren a la obtención de algo abstracto o material, que no existía anteriormente de forma explícita o implícita, mediante alguna idea precursora. La identificación de estos vocablos será muy cómoda para nosotros, quienes no estamos incursionando—digamos—en los difíciles problemas jurídicos de tipificar aquellos inventos patentables, o de propiedad intelectual sobre diferentes *softwares* y productos transgénicos, entre otros. En estos y en otros temas, sería insuficiente la simplicidad de nuestra acepción. Está claro también que invención es la acción y resultado de inventar o que se podría pensar en el invento como un tipo particular de creación; por suerte podemos y debemos dejar estas y otras acepciones a los especialistas.³ Sin embargo, no conviene a los intereses de este análisis ampliar las interpretaciones; por ejemplo, me parece incorrecto para el tema a tratar y por tanto partimos de que no son válidas aquí, algunas definiciones como que “creación” es “la producción de algo a partir de la nada”. Esta acepción pudiera incluirse y de hecho se incluye en algunos diccionarios para referirse a una creación mágica o divina. Pero refiriéndonos a la Matemática, el punto de partida siempre viene motivado por el mundo material o por el universo matemático ya existente en el conocimiento humano, que a su vez será enriquecido con los nuevos resultados. Las raíces primarias de este universo matemático deben buscarse, a mi parecer, como resultado de la evolución simultánea del pensamiento y la palabra durante la formación del hombre primitivo.

El “descubrimiento” se refiere a algo abstracto o material, preexistente de manera explícita o implícita

fuera de nuestra conciencia, que era desconocido total o parcialmente y que ahora conocemos gracias a una acción consciente o accidental. En algunos diccionarios se dice o se infiere de las acepciones, que “el invento es un descubrimiento”. Esta aseveración seguramente se justifique en nuestra lengua de alguna manera. Además, el invento puede y suele venir asociado a uno o más descubrimientos. Pero si la aseveración fuese totalmente cierta, no habría más que decir sobre el tema que nos ocupa; pues entonces en Matemática sólo habría descubrimientos y únicamente nos restaría acatar el modismo popular cubano “apaga y vamos”. Sin embargo, aquí pretendemos describir cómo discurre el proceso del desarrollo matemático mediante la acción interrelacionada de dos componentes diferenciados: creación y descubrimiento. A su vez, es saludable aclararlo, el proceso mental para crear y descubrir es otro tema, para el cual recomendamos enfáticamente leer las ideas que al respecto nos legó H. Poincaré,² uno de los matemáticos más destacados de la historia.

Una primera digresión, ya habrá otras: para explicar lo relativo a la aparente querella que promovemos entre las acepciones que damos a ciertos vocablos y las de la lengua, presentemos un ejemplo ilustrativo. Ya hube de destacar la expresión “antes que nada”. La Academia podrá legalizarla o no, pero se utiliza incluso por personas que consideramos cultas, que son justamente las personas que con usos y costumbres determinan a la postre el lenguaje llamado culto. Cuando oímos un “antes que nada”, todos comprendemos que el interlocutor lo está utilizando con el sentido “antes que todo”. Así que con gusto o disgusto debemos aceptar el significado que se le quiere dar; aunque desde el punto de vista lógico no podría ser este su significado correcto. Ver-



© Valeria Schwarz, de la serie *ReSIGNation*, Berlín, 2007-2008.

daderamente nuestro lenguaje está lejos de ser exacto; pero para comunicarnos y disfrutarlo tenemos necesidad de conocerlo y utilizarlo en toda su amplitud y matices. Como se dice en México, “no hay de otra”. Aquí no cargamos contra el lenguaje sino que lo utilizamos para responder a la pregunta inicialmente formulada. Sólo que para la prosecución de ese objetivo, es menester precisar con exactitud las definiciones a utilizar en este trabajo.

Retornando a la aseveración de que invento no es descubrimiento, la concepción filosófica juega un papel decisivo en la interpretación de los conceptos. No hay, carece de todo sentido suponer la existencia de un conjunto abstracto cuyos elementos sean todas las posibles ideas, donde uno busque hasta descubrir un invento. Lo que hacemos es revisar nuestros conocimientos y experiencias, entonces concatenando, ensayando, investigando de manera consciente e inconsciente, se van elaborando nuevas ideas acorde a nuestros intereses. Por eso llamo la atención sobre el artículo de Wikipedia dedicado a la Matemática, en el epígrafe titulado “Conceptos erróneos”. Allí se dice textualmente que “aún existen gran cantidad de problemas esperando solución, así como una infinidad esperando su formulación”. La primera parte es cierta. A continuación, apoyados en la experiencia, podríamos predecir que efectivamente aparecerán formulados numerosos problemas nuevos; pero decir que aparecerán, no significa que ya existan, esperando pacientemente en un almacén inexistente. Obviamente, no existe un problema que no ha sido formulado.

El invento es la obtención de algo novedoso que no existía de manera explícita o implícita y por tanto diferente a la definición dada de descubrimiento, donde



ese algo ya era preexistente. El invento, independientemente de que pudiesen existir sucesos casuales que hayan coadyuvado en su consecución, de los elementos materiales o abstractos que le hayan servido de base o idea motriz, o de que sea material o abstracto, siempre debe pasar por un proceso mental responsable de su creación. Es decir, que siempre tendrá una componente abstracta.

INVENCION Y DESCUBRIMIENTO EN MATEMÁTICAS

De niño me aburrían las tediosas tareas para aprender a dividir. Un día mi maestra se apoyó en su esposo, chofer de ómnibus, para que nos planteara alguna tarea. Nos pidió dividir números de diez a quince cifras, entre otras de cinco a ocho. Me sentí tan estimulado con semejantes cuentotas, que ese día aprendí a dividir. Ahora lo correcto didácticamente sería comenzar con un ejemplo sencillo. Pero acordándome de la anécdota narrada y confiando en la capacidad de los lectores, voy a ensayar una motivación con un ejemplo tan difícil y complejo, como ilustrativo y de alto impacto histórico: el llamado Teorema de Pitágoras.

Quizás este sea el teorema más conocido en el mundo, debido no sólo a su carácter elemental sino más bien debido a la relevancia que le otorgan su importancia y aplicabilidad. El Teorema de Pitágoras afirma —recordémoslo con el lenguaje contemporáneo— que para todo triángulo rectángulo del plano euclidiano, el cuadrado de la longitud de su hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de las longitudes de sus catetos. Pareciera que esto no puede ser un invento sino el des-



© Valeria Schwarz, de la serie *ReSIGNation*, Berlín, 2007-2008.

cubrimiento de una propiedad intrínseca a los triángulos rectángulos. Profundizando un poco en el tema, encontramos que si ambos catetos tienen longitud unitaria, es decir 1, entonces la hipotenusa mediría la raíz cuadrada positiva de 2. Los antiguos griegos trataban de explicar el mundo con una filosofía basada en los números naturales y en particular partían de que todo segmento es conmensurable, lo que se traduce en una proporcionalidad fraccionaria con el segmento unitario. Por tanto los números necesitaban ser racionales, de la forma a/b , con a y b enteros y b no nulo. Así que se encontraban ante una situación desconcertante; pues es relativamente fácil demostrar la no existencia de un número racional que elevado al cuadrado sea 2. Luego hay casos como el de este ejemplo, en los cuales la hipotenusa no es conmensurable con sus catetos. ¡Y no había otros números! Consecuentemente, el teorema debería de redactarse de manera diferente. A saber, que bajo la hipótesis de conmensurabilidad de tres segmentos dados que forman los lados de un triángulo rectángulo, se cumple la igualdad pitagórica ya señalada. ¡Para mí, dicho así, esto es efectivamente un descubrimiento! El descubrimiento de una propiedad geométrica que los griegos no inventaron. Sin embargo, al aceptar el teorema en su forma más general, se admite implícitamente la existencia de segmentos de recta que los

griegos denominaron inconmensurables y este es el busilis del enredo.

Analícemos con más detalle. Se admitía implícitamente que todo segmento tenía una longitud expresable mediante un número racional; pero acababan de demostrar una relación entre los lados de los triángulos rectángulos que de ser cierta, lo cual ellos estaban aceptando, revelaba la existencia de segmentos no conmensurables. A la luz de nuestros conocimientos actuales ¿qué explicación podemos dar? No parece sencillo de explicar. La longitud de un punto es nula, y como el conjunto de todos los números racionales se puede ordenar en una sucesión infinita, la longitud total de todos los números racionales es una suma infinita de ceros, que bajo ciertos criterios relativos al límite, también es cero. Si suponemos un segmento como constituido solamente por números racionales, los números que ellos conocían, su longitud sería nula; pues se infiere mediante comparación con la longitud de todos los números racionales, que es un conjunto más grande y de longitud cero según dedujimos. Luego en realidad, la incongruencia de las ideas tenía raíces mucho más profundas, ignoradas por ellos. No conocemos la demostración que los pitagóricos elaboraron y no podemos adivinarla; pues hoy en día se conocen decenas de ellas. Está claro, sin embargo, que sin los números reales tenía que ser forzosamente de tipo geométrico. Realmente este teorema puede considerarse la primera piedra en la construcción de tales números. Esta demostración geométrica, fuese con el uso de triángulos semejantes, de igualdad de áreas, o como haya sido, asumía implícitamente la medibilidad de los ángulos, o bien la existencia de longitudes, áreas, volúmenes, etcétera. Esto era tan intuitivo que tenía plena validez dentro del rigor matemático de aquella época. Tan intuitivo y aparentemente trivial que se necesitaron muchísimos siglos para saber que estas suposiciones no son exactamente ciertas incluso con números reales (ver *Elementos* 63, pp. 15-19¹). Debe ser ya absolutamente claro que restringiéndonos al uso de números racionales para medir; pero considerando implícitamente figuras geométricas que llenan el espacio, lo que sin saberlo ellos asumían, no todos los segmentos, rectángulos, ángulos, etc., son medibles o, en el lenguaje de aquellos griegos, no todos son con-

mensurables y consecuentemente la demostración que dieron, sea cual haya sido, es incorrecta en ese contexto. Más precisamente, no tiene validez general sino solamente en el caso de triángulos con segmentos de longitudes racionales.

Ahora trataré de esclarecer la relación entre invento y descubrimiento que genera este complicado ejemplo. Es fácil pensar, incluso se deduce de lo explicado, que aunque los desconocieran, los números reales estaban omnipresentes en las ideas griegas y seguramente en otras culturas anteriores, al asignar longitudes a determinados segmentos y solamente se necesitaba descubrirlos, que por eso los números reales constituyen un descubrimiento y no una invención, que los segmentos denominados inconmensurables también constituyen un descubrimiento. ¡Pero no es así! El hombre necesitó en algún momento y en algún lugar, mejor en plural, en algunos momentos históricos y en algunos lugares, medir longitudes, áreas, volúmenes y quizás otras magnitudes físicas. El método elegido —y no se me ocurre otro que hubiesen podido elegir— fue por comparación con unidades. ¡Esto es un invento matemático! La unidad podía ser la longitud del pie de una persona o el tamaño de un animal. Con el tiempo, el avance de las sociedades primitivas necesitó medir fracciones de unidades. Quizás primero una mitad, después un tercio, poco a poco... Representar una mitad, utilizarla matemáticamente, tendrían que venir después. ¿Quién sabe cuándo? Sin embargo vendría obligatoriamente. Y quizás primero se representaría de manera que necesitaría modificarse para su uso en problemas específicos. ¿Pero quién iba a ocuparse del problema de representar un mamut como un conjunto de puntos tridimensionales de coordenadas reales porque si usásemos solamente coordenadas racionales su volumen sería cero? Pasan siglos y las ideas matemáticas, aunque dispersas, van avanzando. Este avance no es lineal. Algunas ideas son útiles para algo y otras, a la postre, se descartan. Cuando llegamos a estos griegos, igualmente había cosas que descartar, otras que crear. Ya la creación de los números reales —o más exactamente, la ampliación de los racionales— comenzaba a ser una necesidad. La construcción de estos números está relacionada con la idea de lo que hoy conocemos como límite, una de las invenciones matemáticas más



© Valeria Schwarz, de la serie *ReSIGNation*, Berlín, 2007-2008.

trascendentes e históricamente laboriosas. También el germen de la necesidad de inventar el concepto de límite, lo encontramos en los antiguos griegos, quienes buscaban respuestas a sus paradojas como aquella de Aquiles y la tortuga. Los pitagóricos, al aceptar la medibilidad de las figuras geométricas elementales, estaban creando inconscientemente otros números, en cuyo contexto el teorema de Pitágoras posiblemente estuviese bien demostrado. Y decimos posiblemente porque ya hemos dicho que se desconoce y no es nada raro encontrar teoremas cuyas demostraciones originales no eran completamente correctas. Sin embargo, los pitagóricos eran muy listos, y si bien no estaban creados los números reales necesarios para salir de la contradicción en que se encontraban, ni era un momento histórico propicio para la creación de los mismos; comprendieron que sus ideas de conmensurabilidad no eran siempre aplicables y se dieron a la tarea de crear, de inventar paliativamente, una teoría para tratar de manera diferenciada los problemas geométricos. En verdad era sin que lo supieran, como destacamos, la primera piedra en la construcción de los números reales. ¡Edificación tan difícil y compleja, qué todavía requeriría de más de dos mil años!

Es decir, poco a poco, zigzagueando, motivada por las necesidades tanto materiales como intelectuales,



© Valeria Schwarz, de la serie *ReSIGNation*, Berlín, 2007-2008.

la mente humana amplió lo que hoy se conoce como el cuerpo o el campo de los números racionales, para poder definir otros números como raíz de 2. Con el tiempo, la introducción o invento de los números reales traería aparejado un sinfín de consecuencias impac-
tantes que todavía son y serán objeto de estudio. En efecto, son ejemplo de ello el inmenso universo del análisis matemático real y complejo, invento que incluye el análisis diferencial e integral. Igualmente, aunque menos conocido por los no matemáticos, las teorías de grupos, anillos y cuerpos, que nos permitieron descubrir la insolubilidad de los problemas clásicos de la antigüedad relativos a la cuadratura del círculo o la trisección del ángulo con regla y compás, o de otros problemas como la imposibilidad de encontrar explícitamente las raíces de cualquier polinomio algebraico. Desde un punto de vista más material, es una invención el uso de estas teorías para la determinación de la distribución atómica espacial que conforma una determinada molécula. Son ejemplos mixtos de invención y descubrimiento vinculados a los números reales, los estudios sobre completitud de los espacios métricos y en particular de los números reales, que sirven como alternativa para su axiomática; la compleja topología de los números reales, y mucho más. ¡Y acordarme que en

cierta ocasión nada menos que un licenciado en Matemática me sentenció irreverentemente que raíz de 2 no tenía utilidad! Me puse rojo, por decir lo menos.

¿Cuáles fueron los procesos de razonamiento que condujeron a los griegos directamente a la invención de nuevas teorías geométricas? Pero que nadie piense en trivialidades o que reste méritos, porque tener delante una idea fenomenal no nos conducirá indefectiblemente a recogerla. Caminos igualmente muy lógicos conducirían a la invención del cero, o un tanto fuera ya de la matemática, a la necesidad práctica de la rueda; y sin embargo, civilizaciones de gran desarrollo no lograron ni lo uno ni lo otro. Por ejemplo, los mayas utilizaban el cero, tanto con un carácter de posición como de magnitud, y todo parece apuntar a que ya lo hacían desde un poco antes de nuestra era. Y sin embargo, no existe ningún indicio de que hicieren uso de la rueda, mientras que hace 7,000 años ya la rueda era utilizada en Mesopotamia. Pero el cero, si bien utilizado en algunas culturas para indicar posición, no aparece en calidad de cantidad en los continentes euroasiático y africano sino hasta avanzada nuestra era, lo que tuvo lugar –según estudios– en la India.

Una vez contruidos los números reales y su representación abstracta en la recta, la demostración de que el famoso número π no es racional, no constituyó un invento sino un descubrimiento. Pero atención, también se descubre, mediante una demostración rigurosa, que el número π no es raíz de ningún polinomio algebraico con coeficientes enteros. O sea, no existe un polinomio $a_0 + a_1x + \dots + a_nx^n$, con $a_0, a_1, \dots, a_n$, números enteros, tales que $a_0 + a_1\pi + \dots + a_n\pi^n = 0$. Esto sí sucede con $\sqrt{2}$, pues en efecto, es una solución de la ecuación $x^2 - 2 = 0$. Así que los números reales se pueden dividir en dos conjuntos diferentes, es decir, disjuntos: los algebraicos, que son justamente aquellas raíces de polinomios algebraicos con coeficientes enteros y los demás, llamados trascendentes. Los números algebraicos pueden ser a su vez racionales e irracionales, como $\sqrt{2}$. Las denominaciones en sí tienen su porqué, pero ellas mismas no constituyen ni descubrimiento, ni invento matemático, sólo la introducción de una clasificación conveniente. Si se quiere, el invento de una clasificación, pero nunca un invento matemático propiamente.

¿Corresponden las relaciones descritas entre el descubrimiento y la invención solamente a la Matemática? Claro que no. Veamos un ejemplo muy ilustrativo. Podemos inventar un nuevo juego de ajedrez, como algunos ajedrecistas famosos especularon con la idea de disminuir la cantidad de partidas tablas. Utilizaremos, digamos, un tablero de 10x10. Aumentamos dos peones blancos y dos negros y agregamos dos nuevas piezas de cada color para escoltar al Rey y la Dama. Les asignamos determinados movimientos a estas nuevas piezas, como pudiera ser un movimiento combinado de torre y caballo. Las denominamos de alguna manera conveniente y a gusto. Por ejemplo, representadas ya junto a los reyes las fuerzas de infantería, caballería, armamento pesado y sacerdotes; ahora, con semejante fuerza de movimientos otorgada a las nuevas piezas, podríamos relacionar sus nombres con representaciones de la seguridad del estado, o de la banca, o de los medios de comunicación. Todo esto en su conjunto es la invención de un nuevo juego, por supuesto. Ahora lo estudiamos y quizás descubramos que siempre se gana un determinado final e inventamos un algoritmo para lograrlo, o descubrimos posiciones conducentes a tablas y cómo proceder para ello. Vemos así mezcladas las ideas de invención y descubrimiento.

Tanto las ideas matemáticas como la anterior del ajedrez, están muy vinculadas a procesos abstractos. Por eso todavía podríamos preguntarnos ¿corresponden el descubrimiento y la invención solamente al mundo abstracto? En el descubrimiento pudiera estar ausente la noción abstracta, aunque quizás esta se utilice para constatarlo. Por ejemplo, un niño de pocos días de nacido cuando descubre sus manos, lo cual es de connotación individual; o uno universal, como el descubrimiento, en su momento inimaginable –y todavía cuesta creerlo–, del desplazamiento de los continentes. El descubrimiento se referirá a algo material o abstracto, pero ya preexistente como hemos indicado. Hay poca duda sobre lo que significa cuando es material. La parte quizás confusa se refiere al caso abstracto, como en la Matemática. También en esta disciplina la invención, con frecuencia, da lugar a muchos descubrimientos, como ya hemos ilustrado. Pero la invención sí va siempre acompañada de un componente abstracto. Si uno crea un modelo matemático para des-



© Valeria Schwarz, de la serie *ReSIGNation*, Berlin, 2007-2008.

cribir un fenómeno físico, se puede pensar y de hecho hay quien piensa, que de entre los modelos que pueden generarse dentro de una teoría, se ha descubierto uno adecuado para el problema que nos ocupe. Que por eso se trata de descubrimiento y no de invención. Ya hemos realizado este análisis anteriormente, pero no está de más insistir. ¿De dónde salen esos modelos si no es del esfuerzo de nuestra mente, de nuestra invención? Claro que esos modelos tienen una motivación, que no salen de la nada, como ya hemos señalado. Pero aceptarlo en término de descubrimiento sería tan ridículo como decir que ya las palabras son conocidas y que el poeta sólo ha descubierto cómo ponerlas en orden para expresar con belleza sus sentimientos. La poesía tiene su inspiración, no sale de la nada, pero también se inventa, sólo que para no utilizar una palabra tan pedestre y terrenal en algo tan sensible, se hablará de inspiración de musas y creación artística. ¡No faltaba más! Es una de las razones por las que en este estudio hemos querido identificar en una misma clase de equivalencia la invención y la creación.

Hemos visto cómo la introducción trascendental de los números reales estuvo asociada a un problema geométrico. Si no hubiese sido así, de todas formas, tarde o temprano, se habrían inventado. Era una nece-

sidad histórica, concepto filosófico que ahora no sería apropiado tratar en estas líneas, pero que citamos para los ya entendidos. Si deseamos considerar ahora algo más material, la rueda pudiera entenderse con un carácter dual. Por un lado, hay un descubrimiento en cuanto a su geometría, en cuanto a la observación de ver cómo un tronco de árbol se desplaza o “rueda”; pero es un invento en cuanto a la utilización que hacemos de ella, lo cual motiva e impulsa el perfeccionamiento posterior de su diseño técnico para diferentes usos. Algunas otras cosas son mucho más complejas, como el descubrimiento de la electricidad y las invenciones para su explotación, que pasan por la modelación matemática, o sea, del invento abstracto para su estudio. A veces la Matemática ya desarrollada nos ha conducido a grandes descubrimientos. Así, en el siglo XIX, los modelos matemáticos de los astrónomos predijeron la existencia de Urano antes de que este se descubriera físicamente. Lo que sucede es que esas técnicas matemáticas ya tuvieron, quizás desde muy atrás, una motivación física en su origen. Son invenciones matemáticas los sistemas de numeración posicional, utilizados por los antiguos babilonios y los mayas. Los egipcios, a pesar de su desarrollo, no utilizaron ese camino. También son inventos los algoritmos para multiplicar, sumar, sacar raíces y otros muchos, aunque estos están basados a su vez en descubrimientos de las propiedades de los números. Los sistemas de numeración posicional favorecen la creación de estos algoritmos.

En fin, invento y descubrimiento son, desde la óptica de este análisis, categorías diferentes. No constituyen una disyuntiva, como engañosamente sugiere la pregunta que da lugar al título, sino que requieren el uno del otro, se mezclan, entrelazan y juntos son factor del desarrollo matemático. No hay nada extraño: hombres y mujeres también son diferentes, se mezclan, entrelazan, juntos procrean, y no pueden vivir ni un poquito los unos sin los otros. Sin embargo, a diferencia de la Matemática, quizás la única ciencia donde ninguna persona normal discutiría un resultado una vez correctamente establecido; el tema tratado se ubica en otro terreno polémico; tiene fuertes componentes filosóficas y dos personas pueden tener criterios filosóficos diferentes,

o incluso partir de concepciones semánticas distintas, como ya advertimos. El proceso de razonamiento que hemos seguido es analítico; pero tiene componentes interpretativas no inequívocamente definidas. Y es que ni siquiera en la Matemática como ciencia, tenemos el edificio bien apuntalado. Ahí se suponen como ciertos diversos conceptos que los especialistas en sus fundamentos se han esforzado por años y aún se afanan por afianzar, conscientes de que un apuntalamiento total de todo el edificio nunca será posible desde el punto de vista lógico. Este es un tema imposible de tratar aquí y fuera del alcance de los no especialistas. Por ello, el objetivo ha sido presentar un análisis serio y, en la medida de mis posibilidades, relativamente bien fundamentado, que pueda eventualmente ser enriquecido mediante reflexiones más profundas. Pero lejos de mi intención estaría polemizar debido a dos razones: de un lado por respeto a la diversidad de criterios y por el otro, con los años he podido finalmente comprender el difícil contenido de las lecciones de mi padre, cuando me mencionaba una cierta maldición gitana de la cual, en efecto, he constatado su permanencia al menos en la región de Andalucía: “¡Que tengas cien juicios y los ganes!” De tarea os dejo analizar si esta despiadada maldición es un invento o un descubrimiento.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo fue escrito durante una estancia del autor como Profesor Invitado en el Departamento de Matemáticas de la Universidad de Jaén, España, el verano de 2009, con apoyo institucional SEP-VIEP, México.

El autor agradece las sugerencias y críticas de familiares y amigos, especialmente de la licenciada Hilda C. Morales Acevedo, esposa, y de los profesores doctor Daniel Cárdenas Morales y doctor Abel Castro Figueroa de las universidades de Jaén e ITESO de Guadalajara en México, respectivamente.

REFERENCIAS

- ¹ Jiménez-Pozo, M. A. Viaje al infinito. *Elementos* 63, (2006) 15-19. <http://www.elementos.buap.mx/num63/htm/15.htm>
- ² Poincaré, H. “La creación matemática”. (Arreglo de J. R. Newman). *Matemáticas en el Mundo Moderno*. Blume (edit), Madrid (1974).
- ³ *Real Academia Española*. “Diccionario de la Real Academia Española”. RAE, Edición XXII (2007).

Miguel Antonio Jiménez-Pozo
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP.
email: mjimenez@cfm.buap.mx