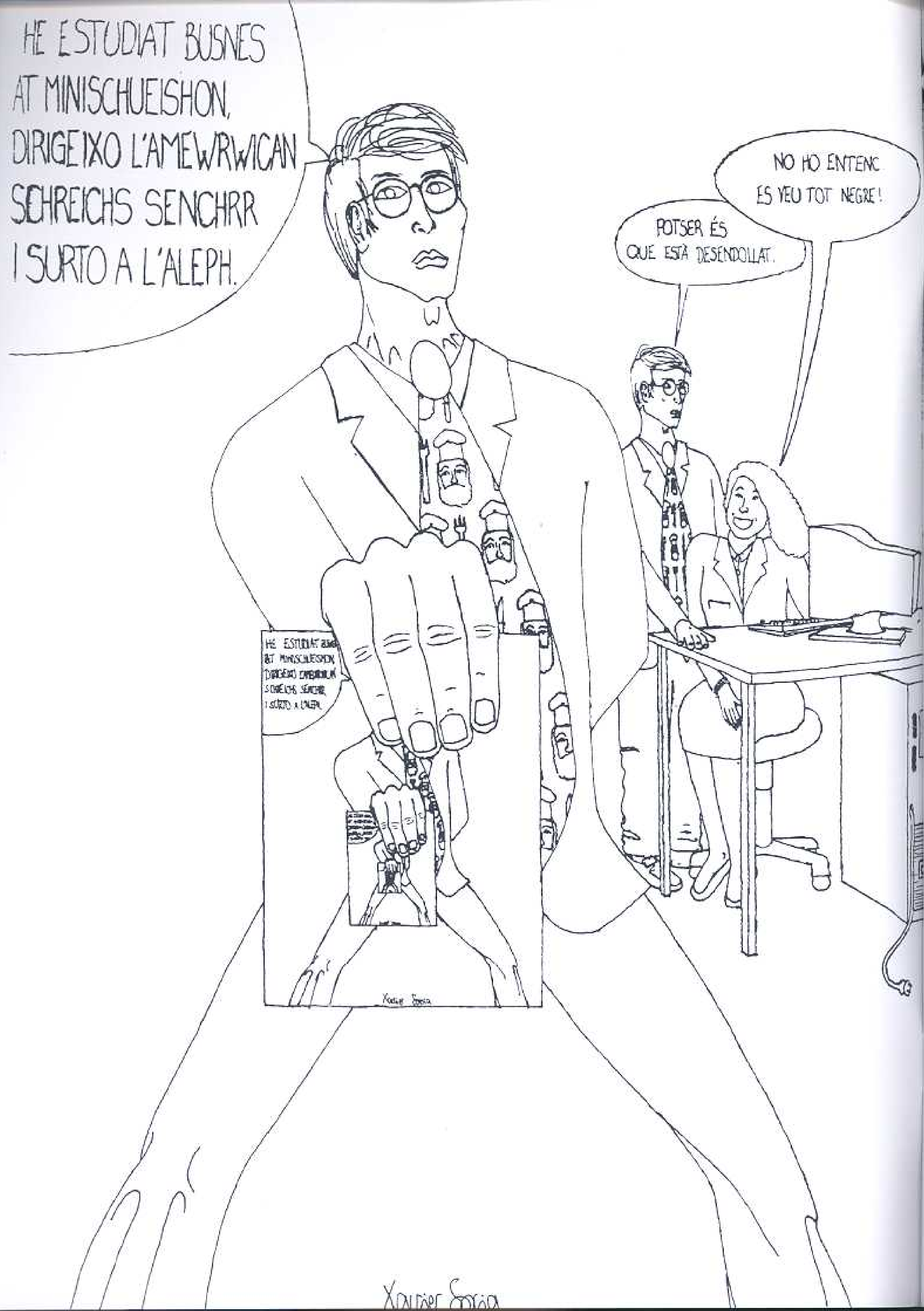
ALEPH XXIV - Revista dels Estudiants de Matemàtiques - Desembre 1999


HE ESTUDIAT BUSNES AT MINISCHUEISHON, DIRIGEIXO L'AMEWRWICAN SCHREICHS SENCHRR I SURTO A L'ALEPH.
POTSER ÉS QUE ESTÀ DESENDOLLAT.
NO HO ENTENC. ES VEU TOT NEGRE!

FEM ALEPH

Editors
Jordi Font
José Rey

Editor a l'exili
Quim Puig

Equip de Redacció
Gemma Colomé
Alfonso da Silva
Sergi Lario
Laura Perea
Mariona Rodríguez

Equip de Dibuixants
Susana Velasco
Xavier Soria
David López

Col·laboradors
AEP
BEI
Félix Bou
CEM
La Coral
EPSILON
África García
Ana M. Martínez
Francesc Ruiz
Erika Urbano
Joan Vilaltella
Ignacio Villén

ÍNDEX

aleph@xaee.ub.es

La redacció d'ALEPH accepta i agraeix totes les col·laboracions que es facin, sense garantir-ne en cap cas la seva publicació. Encara que no és necessari que els autors signin els seus articles, és imprescindible que els originals tinguin nom i telèfon de contacte, sense els quals no es publicaran cap col·laboració. També, agrairiem que totes les col·laboracions s'entreguessin en disquets (indicant el processador de textes utilitzat) i a ser possible incloguessin dibuixos i/o fotografies. ALEPH no s'identifica amb les opinions personals que apareixen a la revista.
ALEPH ha estat possible gràcies al Vicerectorat d'Estudiants i la CAE (Comissió d'Activitats dels Estudiants).

EDITORIAL

Aquest any dos

A pocs dies de l'arribada de l'any 2000 teniu en les vostres mans l'edició número XXIV de la revista de la facultat de matemàtiques. ALEPH segueix el seu camí i us presenta un treball ple de novetats, recuperant seccions que van tenir molt d'èxit com és el *Cita a Cegues* i donant a conèixer sempre el ventall més gran possible de totes les cares i creus dels nostres estudis.

En aquest any tant matemàtic que estem a punt d'encetar ens hem plantejat que també fos un any especial per a la revista. La nostra feina aquest curs tan sols acaba de començar, no ens volem limitar a la publicació d'una única edició sinó que en volem més:

L'any 2000 , ALEPH estarà d'aniversari, HAUREM ARRIBAT ALS XXV!!!, i esperem celebrar-lo amb vosaltres i amb tots aquells que algun dia d'aquests més de 20 anys d'història han donat un

Equip d'ALEPH XXIII

cop de mà. ALEPH ja forma part de l'historia de la nostra facultat i volem des d'ara mateix que tots vosaltres hi participeu en aquesta festa.

Però no tot és bufar i fer ampolles, ALEPH després de més de dues dècades no compta encara amb un ordinador i un despatxet propis. ¿Com pot ser que ni la Coral, ni l'ALEPH ni els mateixos representants d'estudiants no tinguem un local d'estudiants per poder realitzar les nostres tasques?. Seria convenient que tots els membres d'aquesta comunitat universitària prenguin nota d'aquesta necessitat i a qui pertoqui comenci a treballar en aquest fi.

Tot i això, ALEPH no para, comptem amb un equip de redacció, dibuixants i col·laboradors impressionants, són ells el present i el futur d'aquesta publicació i segurament molts de vosaltres que properament passareu a formar-hi part, animeu-vos!

Esperem que aquest número sigui del vostre gust i si no ja sabeu on podeu enviar les vostres opinions i col·laboracions: *aleph@xaee.ub.es*

Ens veiem al 2000!

L'equip editorial.

Lamentem profundament el traspàs del nostre company Carlos Villanueva, alumne molt respectat de la Facultat de Matemàtiques de la Universitat de Barcelona. Expressem el nostre condol als seus familiars i amics.

La Redacció.

GÖDEL Y LA INCOMPLETITUD DE LAS MATEMÁTICAS

Kurt Gödel en 1939

El logro de Gödel en la lógica moderna es singular y monumental - más que monumental, es una señal que permanecerá visible lejos en el espacio y en el tiempo.

John von Neumann[1]

El presente artículo pretende dar a conocer al lector quién fue Kurt Gödel y qué dice su famoso resultado acerca de la incompletitud de las matemáticas a través de los pasos básicos de la demostración de éste. Para poder alcanzar el objetivo he considerado necesario comprender el enunciado del teorema de completud[2]. Por tanto, en primer lugar se explica este otro resultado de Gödel, aunque sin entrar en la justificación de tal.

1 ¿Quién fue Kurt Gödel?

Kurt Gödel ha sido sin lugar a dudas uno de los grandes matemáticos del s. XX. Nació el 28 de abril de 1906 en Brno, ciudad de la actual República Checa, en el seno de una familia de ascendencia austríaca. Ya de pequeño destacó en su trayectoria escolar[3]. En 1924 Gödel marchó de su país natal a Austria para inscribirse en la universidad de Viena. Fue para cursar física, pero poco a poco su interés se orientó hacia las matemáticas en pos de una mayor exactitud. Finalmente se licenció en matemáticas centrándose en el campo de la lógica, campo en el que encontró la precisión que anhelaba. A lo largo de su vida siempre buscó la exactitud. Esto explica la poca cantidad de artículos que publicó en vida. Fue una persona que sólo publicó aquello que fue capaz de justificar con claridad abrumadora, incluso para convencer a los más escépticos[4].

[1] Estas palabras fueron pronunciadas por von Neumann con motivo de la entrega a Gödel del premio Einstein en 1951. Tal cual dice [Wan, pág. 179] están recogidas en *New York Times*, 15 de marzo de 1951, pág. 31.

[2] Dependiendo de la literatura castellana que uno consulta se encuentra con el término completud o con el término completitud. La elección del término aquí hecha ha sido totalmente arbitraria.

[3] Durante esa etapa sólo en una ocasión recibió una calificación por debajo de la máxima, y curiosamente fue en matemáticas.

[4] Esta parece ser la causa por la que publicó tan poco sobre su concepción de la filosofía de la matemática, lugar en el que se consideraba totalmente platónico.

En 1929 se doctoró presentando el teorema de completud de la lógica de primer orden. Dos años después la irrupción de su teorema de incompletitud provocó una auténtica revolución que acabó con el Programa formalista de Hilbert. El resultado fue aceptado desde el primer momento, la exquisita claridad de su exposición fue tal que nadie dudó de la prueba dada. Un poco más tarde, en el año 1938, justificó la consistencia relativa del axioma de elección y de la hipótesis del continuo.
Los tres resultados anteriores constituyen los logros más famosos de Gödel en el terreno de la lógica matemática, no los únicos. Se puede decir, por tanto, que su época más productiva fue la década de los años 30. Durante este tiempo Gödel estuvo ejerciendo de profesor de la universidad de Viena, aunque viajó en varias ocasiones al I.A.S.[5] de Princeton. En el año 1938 se casó con Adele Nimbursky, con quien convivió hasta su muerte.
La pareja se trasladó definitivamente a Princeton en 1940, donde él se dedicó al I.A.S. Allí estuvo junto a grandes figuras de este siglo como Einstein, v. Neumann, Veblen, etc. Uno de los mejores amigos de Gödel fue Einstein. Juntos compartieron gran cantidad de paseos y conversaciones. Fueron dos genios de carácter muy diferente: mientras que Einstein fue una persona afable a la que gustó convivir con la fama, Gödel fue una persona solitaria, huraña e hipocondríaca. Poco a poco parece ser que Gödel comenzó a interesarse por la filosofía, tanto filosofía de la física[6] como de la matemática, dejando un poco de lado la lógica matemática[7]. Finalmente murió el 14 de enero de 1978 por inanición, se negaba a comer convencido de que la comida estaba envenenada.

Gödel acompañado por un físico de
renombre llamado Einstein en 1954

[5] Instituto de Estudios Avanzados.
[6] Seguramente animado por sus charlas con Einstein.
[7] Tal vez esta sea la explicación de los pocos resultados matemáticos que consiguió mientras estuvo en Princeton.

2 La completud de la lógica de primer orden

Este resultado de Gödel corresponde a su tesis doctoral, publicada en 1930 bajo el título *La suficiencia de los axiomas del cálculo lógico de primer orden*[8]. En breves palabras este resultado suele describirse como que todo lo que es verdad es demostrable. Para poder comprender[9] lo que se quiere decir con las palabras anteriores es necesario adentrarse un poco dentro de los dominios de la lógica.

En la lógica de primer orden las fórmulas se construyen a partir de dos tipos de símbolos. Hay unos símbolos *comunes* que son: $\forall$, $\exists$, $\neg$, $\rightarrow$, $\wedge$, $\vee$, $=$, (y). A parte de estos símbolos comunes a todo lenguaje de primer orden también se dispone de símbolos *concretos* dependiendo de lo que se quiera hablar. Hay, por tanto, muchos lenguajes de primer orden. Mientras que los símbolos comunes tienen una interpretación intuitiva y unívoca, los otros símbolos se pueden interpretar de formas muy diferentes.
Supóngase que se quiere hacer teoría de grupos, entonces a los símbolos comunes es interesante añadirles los símbolos siguientes (notación aditiva): + y *0*. En este caso, algunos ejemplos de fórmulas serían los siguientes:

(G1) $\forall x \forall y \forall z\ (\ (x+y)+z = x+(y+z)\ )$
(G2) $\forall x\ (\ x+0 = x\ ) \wedge \forall x\ (\ 0+x = x\ )$
(G3) $\forall x\ \exists y\ (\ x+y = 0\ ) \wedge \forall x\ \exists y\ (\ y+x = 0\ )$
(G4) $\forall x \forall y\ (\ x+y = y+x\ )$
(G5) $x+y = z$

Se observa que G5 tiene una diferencia esencial con respecto a las otras fórmulas. Si se considera una interpretación de los símbolos no comunes (es decir, una estructura matemática concreta) se observa que en G5 uno no puede afirmar si la fórmula es verdadera o no (depende de como se interpreten las variables x, y, z), mientras que en las otras fórmulas sí que se puede[10]. Se llama *sentencias* a las fórmulas que dada una estructura se puede afirmar si son verdaderas o falsas (como G1-G4). Para estudiar el concepto de verdad, en el fondo, lo único que presenta interés son las sentencias, no las fórmulas en general. Para referirse a las sentencias se emplean los símbolos φ, ψ, ... (letras griegas). En cambio, para referirse a las fórmulas que no son sentencias se emplean también letras griegas pero indicando entre paréntesis cuales son las variables que falta interpretar; así pues, la fórmula G5 se denotaría por $\varphi(x,y,z)$[11]. Es decir, las fórmulas que no son sentencias se denotan en general por $\varphi(x_0, x_1, \ldots, x_k)$ con $k \geq 0$.

Supóngase que dentro de un lenguaje concreto de primer orden fijamos un conjunto de sentencias Σ. Se dice que una sentencia φ es *consecuencia* de Σ si toda estructura que verifica todas las sentencias de Σ automáticamente verifica φ. En tal caso se usa la notación $\Sigma \models \varphi$. Y se dice que se dispone de una *demostración formal* de φ a partir de Σ

---

[8] Su tesis doctoral es de una concisión legendaria, cabía en 11 páginas. Se puede encontrar una traducción castellana en [Mos, pág. 23].
[9] Y también para evitar malinterpretaciones del enunciado, sobretodo hay que ir con sumo cuidado de cara a las conclusiones de carácter filosófico que se pretendan extraer.
[10] Se puede pensar por ejemplo en los **N** con la interpretación estándar de los símbolos no comunes.
[11] Entonces por la fórmula $\varphi(x,0,z)$ se entiende la fórmula $x+0 = z$. Análogamente se puede hablar de $\varphi(0,0,z)$, de $\varphi(0,0,0)$, etc.

cuando se tiene una sucesión finita de sentencias tal que cada sentencia de la sucesión es una sentencia de Σ o bien se ha obtenido a partir de sentencias anteriores de la sucesión aplicando las leyes de la lógica[12]. Esto se denota $\Sigma \vdash \varphi$.

Ahora ya estamos en condiciones de comentar el teorema de completud. Este resultado afirma que φ es consecuencia de Σ si y sólo si φ es demostrable formalmente a partir de Σ, es decir, que $\Sigma \models \varphi$ si y sólo si $\Sigma \vdash \varphi$. Es evidente que las leyes de la lógica habían sido elegidas para permitir concluir que todo lo que se puede demostrar formalmente a partir de un conjunto de sentencias Σ también es consecuencia de Σ. El mérito de Gödel fue justificar que sólo se necesitaban esas leyes lógicas para obtener todo lo que es consecuencia. Es decir, Gödel fue capaz de ver que no se escapa ninguna consecuencia usando simplemente esas leyes.

3 La incompletitud de las matemáticas

Este resultado es, sin lugar a dudas, el más famoso de los resultados de Gödel. También se le conoce con los nombres de primer teorema de Gödel, teorema de incompletitud o teorema de Gödel. Fue publicado por Gödel en 1931 bajo el título *Sobre sentencias formalmente indecidibles de Principia Mathematica y sistemas afines*[13]. Este artículo es sin ningún género de dudas, a pesar de ocupar sólo unas 25 páginas, el más revolucionario de toda la lógica del s. XX

3.1 ¿Qué dice el teorema de Gödel?

En primer lugar intentaremos situarnos en el contexto histórico en el que irrumpió el teorema de Gödel. Desde comienzos del s. XX las matemáticas estaban sufriendo un proceso de formalización para garantizar que estaban libres de toda contradicción[14]. Este intento de formalización se ha conocido como el Programa de Hilbert, y esencialmente constaba de dos puntos. En primer lugar había que encontrar una axiomática *completa*[15] para poder demostrar todas las verdades matemáticas y sólo éstas. Y una vez encontrados estos axiomas sólo quedaría justificar que eran *consistentes*, es decir, que a

[12] Para conocer cuales son exactamente las leyes de la lógica con las que se juega se puede consultar cualquier manual de lógica, por ejemplo [Men]. Lo importante es que se trata de leyes concretas. No sólo sabemos que existen sino que están dadas, son unas leyes perfectamente conocidas y esencialmente se trata de un número finito.

[13] Se puede encontrar una traducción castellana en [Mos, pág. 53].

[14] Se pretendía ahorrar al futuro casos como el ocasionado por la entonces reciente paradoja de Russell.

[15] Un conjunto de axiomas Σ se dice que es completo si dada cualquier sentencia φ se verifica que $\Sigma \vdash \varphi$ o que $\Sigma \vdash \neg\varphi$. El hecho de exigir que la axiomática fuera completa recaía en la idea de que todo problema matemático es resoluble, es decir, que toda afirmación matemática es verdadera o falsa. Si Σ no es completo entonces no es posible responder a todas las preguntas que se puedan formular en ese lenguaje.

partir de ellos no se podría deducir jamás una contradicción[16]. Por aquel entonces todo el mundo era muy optimista de cara al éxito del Programa. Incluso parecía que el teorema de completud de Gödel era un granito de arena más para completar el Programa. Pero he aquí que Gödel en 1931 hundió el Programa de Hilbert de un plumazo.

Para cargarse el Programa, Gödel no necesitó fijarse en todas las matemáticas, él simplemente puso sus ojos sobre la aritmética[17]. Con la aritmética intentó llevar a cabo el Programa de Hilbert y comprobó que es imposible. Gödel consideró el lenguaje de primer orden con los símbolos $+$, $*$, S y 0. Es evidente que en este lenguaje se puede estudiar la aritmética pensando el símbolo S como el asociado a una función monaria que nos da el siguiente de un número natural. Dentro de ese lenguaje consideramos los siguientes axiomas (la formalización en primer orden de los axiomas de Peano):

(P1) $\neg \exists x\,(0 = Sx)$
(P2) $\forall x \forall y\,(Sx = Sy \rightarrow x = y)$
(P3) $\forall x\,(x+0 = x)$
(P4) $\forall x\,(x+Sy = S(x+y))$
(P5) $\forall x\,(x*0 = 0)$
(P6) $\forall x\,(x*Sy = x*y+x)$
(P7) Para cada fórmula no sentencia $\varphi(x)$ consideramos la sentencia
$$(\varphi(0) \wedge \forall x\,(\varphi(x) \rightarrow \varphi(Sx))) \rightarrow \forall x\,\varphi(x)$$

Es evidente que cualquier conjunto de axiomas candidato para la aritmética debe incluir los axiomas de Peano, pero a priori puede ser que se necesiten más axiomas.

Gödel se dio cuenta de que el conjunto de axiomas que buscaba debía cumplir otra condición más. Es trivial que si consideramos el conjunto {sentencias verdaderas en $\mathbf{N}$ con la interpretación estándar de los símbolos no comunes} podremos demostrar a partir de él todas las sentencias verdaderas de la aritmética y sólo éstas; pero esto no nos interesa, no tenemos ninguna idea efectiva de quién es ese conjunto. Por tanto, Gödel exigió la existencia de un algoritmo que en un número finito de pasos permita saber si una sentencia es de Σ o no. Es decir, el conjunto de sentencias Σ que buscaba para axiomatizar la aritmética debía ser *computable*. Así pues, la demostración del teorema de Gödel le llevó a dar la primera noción formal de computabilidad, de existencia de un algoritmo[18].

Ahora ya estamos en condiciones de dar el enunciado que Gödel demostró.

Teorema de Gödel Para cualquier conjunto computable y consistente de sentencias Σ que incluya las sentencias P1,...,P7 ocurre que existe una sentencia φ tal que a partir de Σ no se puede demostrar formalmente ni φ ni $\neg\varphi$. Se dice que φ es una sentencia *indecidible*.

[16] Esto se pretendía hacer analizando simplemente los símbolos que aparecen en los axiomas, por métodos finitarios. No se podía recurrir a matemáticas de tipo superior puesto que aún no se sabía que estuvieran libres de contradicción.

[17] La parte de las matemáticas que versa sobre los números naturales con su interpretación estándar.

[18] Gödel mismo no usó el concepto de computable. Él hablaba de conjuntos recursivos, ver [Men]. Fue el inglés Turing quien en 1936 dio la primera definición formal de computabilidad. En ese artículo Turing justificó que su noción de computabilidad coincidía con la de recursividad empleada por Gödel. De cara al presente artículo, para no entretenerme con temas más técnicos, he considerado más adecuado hablar de computabilidad puesto que todo el mundo tiene la idea intuitiva de algoritmo.

Si se interpreta este teorema a través del teorema de completud se obtiene que hay estructuras matemáticas que verifican $\Sigma \cup \{\varphi\}$ y también estructuras matemáticas que verifican $\Sigma \cup \{\neg\varphi\}$. Con anterioridad a Gödel, el lógico noruego Thoralf Skolem ya había visto que había estructuras diferentes a la estándar de los **N** que cumplen los axiomas de Peano. El mérito de Gödel radicó en ver que no sólo había estructuras diferentes, sino que además cumplían sentencias diferentes. Además, Gödel fue capaz de mostrar que el problema que aparece es insalvable, no se puede solucionar añadiendo las sentencias indecidibles a los axiomas[19]. Es decir, si ahora se considera $\Sigma \cup \{\varphi\}$ como nuevo conjunto de axiomas se siguen teniendo sentencias indecidibles en virtud del mismo teorema. Y análogamente si consideramos $\Sigma \cup \{\neg\varphi\}$. En resumen, el decantarse por φ o por $\neg\varphi$ como nuevo axioma no depende de motivos lógicos. La intuición siempre jugará un papel fundamental en la tarea matemática.

Por tanto, si se acepta la existencia de los objetos matemáticos con independencia de nuestra mente (si se acepta el Cielo Platónico) uno se encuentra con el problema de que la verdad aritmética no es axiomatizable puesto que en el Cielo deberá cumplirse φ o $\neg\varphi$. Y como la aritmética es una parte de la matemática (la más simple de todas) se concluye que la verdad matemática no es axiomatizable. Es decir, no se puede alcanzar la verdad matemática a través del concepto de demostración formal. En virtud de esto último suele decirse que no toda verdad matemática es demostrable, y que por ende las matemáticas son incompletas. Así pues la tarea matemática siempre dependerá en última instancia de la intuición, no es mecanizable. La verdad matemática está más allá de los axiomas y las leyes de la lógica. La verdad está ahí fuera.

Así pues, este teorema permite concluir que no se puede encontrar una axiomática completa de la aritmética, es decir, da la irrealizabilidad del Programa de Hilbert para la aritmética. Y de ahí no es difícil[20] concluir que también supone el fracaso del Programa para toda la matemática.

3.2 ¿Cómo se las apañó Gödel para demostrar su teorema?

A continuación vamos a seguir el método seguido por Gödel para justificar su famoso teorema. El teorema de Gödel, tal cual se dice en [Hof], es como una perla en una ostra. Su secreto no se percibe escrutando la perla, sino el aparato demostrativo oculto en la ostra que la aloja.

La clave de la prueba se encuentra en la autorrecursión. A modo de ejemplo se puede pensar en el lenguaje ordinario. En cierta forma se puede pensar el lenguaje ordinario como un sistema formal que tiene una serie de axiomas (palabras) y una serie de leyes (reglas gramaticales) que nos permiten construir sentencias (frases). Las frases pueden ser calificadas de verdaderas o falsas: "José colabora en Aleph", "Aleph tiene tapas blandas",… El lenguaje ordinario es recursivo, permite construir frases relativas a otras frases. "De las dos frases citadas antes entre comillas ambas son ciertas". Esta frase también se puede calificar de verdadera o falsa. Se suele llamar *metalenguaje* a un lenguaje que es capaz de producir declaraciones sobre otro. Así pues el lenguaje

[19] El éxito de Gödel radica en el ver que es insalvable puesto que la existencia de sentencias indecidibles no es sorprendente en sí misma. Todo matemático sabe que existen grupos abelianos y grupos no abelianos, es decir, que la sentencia G4 es indecidible a partir del conjunto {G1, G2, G3}.

[20] Pero no es trivial.

ordinario es metalenguaje de él mismo. En cuanto un lenguaje posee esta capacidad automáticamente aparecen problemas. Considérese por ejemplo la afirmación: "Esta frase es falsa". Es evidente que no se puede ver la certeza o falsedad de dicha afirmación. La frase anterior da lugar a una paradoja.
Lo que Gödel hizo fue repetir el argumento anterior en la aritmética en lugar del lenguaje ordinario. Gödel encontró un método que permite a la aritmética hacer declaraciones sobre ella misma. Y una vez encontrado ese método todo lo que tuvo que hacer es construir la sentencia que afirma de ella misma que es indemostrable.

¿Cómo puede la aritmética hacer declaraciones sobre ella misma? El método que usó Gödel se conoce hoy día con el nombre de gödelización. La idea recae en asociar a cada fórmula φ un número natural $[\varphi]$ conocido como el número de Gödel de φ[21]. A cada símbolo se le asocia un número natural.

0	3	,	17	x_0	31
S	5	$\forall$	19	x_1	33
+	7	$\exists$	21	x_2	35
*	9	$\rightarrow$	23	x_3	37
=	11	$\neg$	25	x_4	39
(	13	$\wedge$	27	etc.[22]	
)	15	$\vee$	29		

Esta codificación de símbolos permite codificar cualquier sucesión formada por ellos. La expresión $\forall x_0\ x_1 *\ \exists$ se codifica por la sucesión 19 31 33 9 21. Análogamente, la sentencia $\forall x_0\ (\ +(x_0,0) = x_0\ )$ se codifica por la sucesión 19 31 13 7 13 31 17 3 15 11 31 15. Ahora la clave está en usar la sucesión de los números primos para codificar toda la sucesión en un sólo número. Así pues, la primera expresión queda codificada por el número $2^{19}*3^{31}*5^{39}*7^{9}*11^{21}$, y la segunda por $2^{19}*3^{31}*5^{13}*7^{7}*11^{13}*13^{31}*17^{17}*19^{3}*$ $*23^{15}*29^{11}*31^{31}*37^{15}$. En virtud de que la factorización en primos es única se obtiene que dado un número natural se puede recuperar la expresión que codifica, si es que codifica alguna.
Hasta ahora hemos asociado números de Gödel a las sucesiones de símbolos (incluidas las fórmulas). Ahora toca el turno de asociar números de Gödel a las demostraciones formales. Conviene recordar que por definición una demostración formal es una sucesión de fórmulas $\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_n$ que cumple ciertas condiciones. Ésta quedará codificada por el número $2^{[\varphi_1]}*3^{[\varphi_2]}*5^{[\varphi_3]}*\ldots$
De entre las sucesiones de símbolos que se pueden encontrar, Gödel distinguió unas especiales que le permitían reproducir los números naturales. A estas expresiones se les llama *numerales*. ¿Cómo se definen? El numeral de 0 es la expresión 0. El numeral de 1 es la expresión S(0). El numeral del 2 es la expresión S(S(0)). Y así sucesivamente. En general el numeral de n se denota a través del símbolo $\overline{n}$.

[21] En la práctica se hace algo más general, se asocia un número a cada sucesión de símbolos, no sólo a las fórmulas.
[22] ¿Por qué tomar números impares para los símbolos? Porque entonces es sencillo, una vez conocido el método de gödelización, justificar que los números naturales que codifican símbolos, sucesiones de símbolos y demostraciones son tres conjuntos disjuntos. Si se usaran números consecutivos (incluyendo a los pares) para codificar los símbolos, la afirmación anterior no sería cierto.

Una relación numérica es un subconjunto de $\mathbf{N}^k$ con $k \in \mathbf{N}$. Una relación numérica se dice que es *computable* si existe un algoritmo que dada cualquier tupla permite averiguar en un número finito de pasos si la tupla es de la relación o no.
Ahora ya podemos enunciar el lema que utilizó Gödel para poder realizar declaraciones de la aritmética sobre ella misma.

Lema 1 Sea R una relación (k+1)-aria computable y sea Σ un conjunto de sentencias que incluya a P1,…,P7. Entonces existe una fórmula $\psi(x_0, x_1, \ldots, x_k)$ que cumple:

i) Si $(n_0, n_1, \ldots, n_k) \in R$ entonces $\Sigma \vdash \psi(\overline{n_0}, \overline{n_1}, \ldots, \overline{n_k})$[23].

ii) Si $(n_0, n_1, \ldots, n_k) \notin R$ entonces $\Sigma \vdash \neg \psi(\overline{n_0}, \overline{n_1}, \ldots, \overline{n_k})$.

Llegado este punto a Gödel sólo le quedaba encontrar la relación computable adecuada para poder construir la sentencia que dijera "No soy demostrable". Se definen las siguientes relaciones (se supone que Σ es un conjunto de sentencias):

F = { $k \in \mathbf{N}$: k es número de Gödel de una fórmula }

Sent = { $k \in \mathbf{N}$: k es número de Gödel de una sentencia }

Num = { $k \in \mathbf{N}$: k es número de Gödel de un numeral }

D = { $(k,m,n) \in \mathbf{N}^3$: m es número de Gödel de una fórmula $\varphi(x_0)$, k es número de Gödel de la sentencia $\varphi(\overline{n})$ }.

G_Σ = { $k \in \mathbf{N}$: k es número de Gödel de una sentencia de Σ }

Dem_Σ = { $(k,m) \in \mathbf{N}^2$: k es número de Gödel de una demostración formal a partir de Σ de la sentencia de número de Gödel n }

R_Σ = { $(t,m,n) \in \mathbf{N}^3$: m es número de Gödel de una fórmula $\varphi(x_0)$, t es número de Gödel de una demostración a partir de Σ de la sentencia $\varphi(\overline{n})$ } =
= { $(t,m,n) \in \mathbf{N}^3$: existe k tal que $(k,m,n) \in D$ y $(t,k) \in Dem_\Sigma$ }

Y ahora es muy fácil justificar el siguiente resultado.

Lema 2 Se cumplen las siguientes afirmaciones:

i) Las relaciones F, Sent, Num y D son todas ellas computables.

ii) Si Σ es un conjunto de sentencias tal que G_Σ es computable (esto suele abreviarse diciendo que Σ es computable) entonces las relaciones Dem_Σ y R_Σ son computables.

Este algoritmo muestra que Num es computable

[23] Por $\psi(\overline{n_0}, \overline{n_1}, \ldots, \overline{n_k})$ se hace referencia a la fórmula que resulta de sustituir en la fórmula $\psi(x_0, x_1, \ldots, x_k)$ la variable x_0 por $\overline{n_0}$, la variable x_1 por $\overline{n_1}$, etc.

Con esos dos lemas Gödel ya fue capaz de construir la sentencia que dice "No soy demostrable". Supóngase que se tiene un conjunto Σ cumpliendo las hipótesis del teorema de Gödel. Entonces por el lema 2 se obtiene que R_Σ es una relación computable. Así pues, por el lema 1 existe una fórmula $\psi(x_0, x_1, x_2)$ que cumplirá las dos condiciones allí expuestas para la relación R_Σ. Sea g el número de Gödel de la fórmula $\neg \exists x_1 \psi(x_1, x_0, x_0)$. Ahora definimos la sentencia φ como $\neg \exists x_1 \psi(x_1, \overline{g}, \overline{g})$. Ahora sólo queda comprobar que φ es una sentencia indecidible. Por definición se tiene que $(t,g,g) \in R_\Sigma$ si y sólo si t es el número de Gödel de una demostración formal de φ a partir de Σ. Así pues, la sentencia φ en el metalenguaje nos viene a decir que no existe demostración de la fórmula φ, es decir, viene a decir "No soy demostrable". En resumen, esta fórmula reproduce la paradoja del lenguaje ordinario antes comentada.

Comprobación de que φ no se puede demostrar a partir de Σ:
Supóngase que sí se puede demostrar φ. Sea h número de Gödel de una demostración formal de φ a partir de Σ. Entonces, $(h,g,g) \in R_\Sigma$. Como consecuencia del lema 1 se tiene que $\Sigma \vdash \psi(\overline{h}, \overline{g}, \overline{g})$. Por tanto $\Sigma \vdash \exists x_1 \psi(x_1, \overline{g}, \overline{g})$, de donde es inmediato afirmar que $\Sigma \vdash \neg\varphi$. Así pues, se puede demostrar a partir de Σ tanto φ como $\neg\varphi$. Y esto es un absurdo con la suposición que Σ es consistente.

Comprobación de que $\neg\varphi$ no se puede demostrar a partir de Σ:
Supóngase que sí se puede demostrar $\neg\varphi$. Entonces aprovechando que Σ es consistente se tiene que no se puede demostrar φ a partir de Σ. Por tanto, para todo número natural h se cumple que $(h,g,g) \notin R_\Sigma$. Consecuentemente, a partir del lema 1, para todo número natural h se tiene que $\Sigma \vdash \neg\psi(\overline{h}, \overline{g}, \overline{g})$. De ahí se sigue[24] que $\Sigma \vdash \exists x_1 \psi(x_1, \overline{g}, \overline{g})$ es mentira, es decir, que $\neg\varphi$ no se puede demostrar a partir de Σ. Y eso es un absurdo con la hipótesis de partida.

3.3 ¿Qué conclusiones filosóficas se pueden extraer?

El teorema de Gödel da pie a cantidad de ideas filosóficas tanto sobre la matemática como sobre el concepto de verdad. Aquí no voy a entrar en ellas, dejaré que el lector reflexione personalmente[25]. Por último, para acabar, simplemente quiero comentar una consecuencia que suele pasar desapercibida. Se trata de una consecuencia religiosa[26]. Si

[24] Para poder dar este paso no es suficiente suponer que Σ es consistente. Gödel necesitó suponer que Σ es ω-*consistente*, lo cual quiere decir que dada cualquier fórmula $\varphi(x)$ tal que para todo número natural n se cumple $\Sigma \vdash \varphi(\overline{n})$ entonces es falso que $\Sigma \vdash \exists x \neg\varphi(x)$. El teorema de Gödel deberíamos haberlo formulado cambiando la hipótesis Σ es consistente por la de Σ es ω-consistente. Sin ese cambio la justificación del teorema dada por Gödel no sería correcta. De hecho Gödel enunció su teorema imponiendo la hipótesis de ser ω-consistente. He optado por enunciarlo de esa otra manera por dos razones: a)ahorrarme introducir el concepto de ω-consistencia, b)Barkley Rosser, en 1936, vio que la prueba de Gödel retocada un poco permitía demostrar el resultado que yo he enunciado como teorema de Gödel. El retoque introducido por Rosser consistía en considerar otra sentencia, la cual tiene un carácter bastante menos intuitivo que la utilizada por Gödel.

[25] El lector interesado en cuestiones filosóficas encontrará interesantes los libros [Rod] y [Wan].

[26] Aparece en [Bar, pág. 77].

se define *religión* como un sistema de ideas que contiene enunciados indemostrables entonces lo que Gödel nos ha mostrado es que la matemática no es sólo una religión, sino que es la única religión que puede demostrar por sí misma que lo es.

FÉLIX BOU MOLINER

Quiero agradecer a los editores la invitación que me brindaron para escribir estas páginas. Y también quiero agradecer los comentarios realizados al manuscrito original por Josep Maria Font, Óscar Ledesma y Ventura Verdú. A todos ellos gracias.

Bibliografía

Para escribir la parte biográfica de Gödel he consultado básicamente [Da1], [Da2], [Reg] y [Wan]. Las fuentes usadas a propósito del teorema de Gödel han sido principalmente [Cro] y [Men], y en menor medida [Da1], [Nag], [Pla], [Re1], [Re2].
Las obras señaladas con asterisco son aquellas que requieren una familiaridad con el aparato matemático de la lógica, mientras que el resto son principalmente de carácter divulgativo.

[Bar] John D. Barrow. *¿Por qué el mundo es matemático?*. Grijalbo Mondadori, 1997.

[Cro] J. N. Crossley. *¿Qué es la lógica matemática?*. Tecnos, 1988^2.

[Da1] John W. Dawson, Jr. *Gödel y los límites de la lógica*. Investigación y Ciencia **275** (agosto 1999), 58-63.

[Da2] John W. Dawson, Jr. *Kurt Gödel in Sharper Focus*. The mathematical intelligencer vol. 6, no. 4 (1984), 9-17.

[Hof] Douglas R. Hofstadter. *Gödel, Escher, Bach, un eterno y grácil bucle*. Tusquets, 1987.

[Men]*Elliott Mendelson. *Introduction to mathematical logic*. Wadsworth & Brooks/Cole, 1987^3.

[Mos]*Jesús Mosterín. *Kurt Gödel: Obras completas*. Alianza, 1989^2.

[Nag] Ernest Nagel y James R. Newman. *El teorema de Gödel*. Tecnos, 1994^2.

[Pla] *Josep Pla i Carrera. *Kurt Gödel: dos teoremes i una metodología*. Actes II Congrés Català de Lògica Matemàtica (1983), 15-21.

[Re1] Javier Redal. *Esto no es el título*. Nueva Dimensión revista de ciencia ficción y fantasía **135** (junio 1981), 96-99.

[Re2] Javier Redal. *"Es el título de este artículo" es el título de este artículo*. Nueva Dimensión revista de ciencia ficción y fantasía **135** (junio 1981), 119-138.

[Reg] Ed Regis. *¿Quién ocupó el despacho de Einstein?*. Anagrama, 1992, 64-91.

[Rod] Francisco Rodríguez Consuegra. *Kurt Gödel. Ensayos inéditos*. Biblioteca Mondadori **42**, 1994.

[Wan] Hao Wang. *Reflexiones sobre Kurt Gödel*. Alianza Universidad, 1987.

Calendario perpetuo

No sé si os acordaréis de que hace 2 números de Aleph os di unas tablas para calcular el día de la semana. El curso pasado (1998-99) hice la asignatura optativa Aritmética, en la cual el profesor nos dio una fórmula que permite programar un calendario perpetuo en el ordenador para el calendario gregoriano y puso como ejercicio deducir lo mismo para el calendario juliano.

Las fórmulas en cuestión son:

$S=D+6*C+A+[A/4]+[2.6*M-0.2]+5$ si el calendario es juliano.

$S=D+5*C+A+[A/4]+[C/4]+[2.6*M-0.2]$ si el calendario es gregoriano.

La notación es:
S indica el día de la semana (Domingo es S=0 (...) Sábado es S=6).
D indica el día del mes.
M indica el mes, después de restar 2 al número tradicional (Marzo es M=1 (...) Febrero es M=12).
A son las 2 últimas cifras del año (en caso de Enero y Febrero, se resta 1 al número de año tradicional, para que la notación sea coherente con la del mes).
C son las demás cifras.
[ ] indica la parte entera de un número.

Ejemplos:

Fecha	S	D	M	A	C
Viernes 1 de Enero de 1999	5	1	11	98	19
Domingo 1 de Agosto de 1999	0	1	6	99	19
Jueves, 1 de Junio de 2000	4	1	4	00	20
Lunes 7 de Febrero de 2000	1	7	12	99	19

Os recuerdo que en el calendario juliano, todos los años múltiplos de 4 son bisiestos y en el gregoriano dejan de serlo los múltiplos de 100 pero no de 400, por tanto en el calendario gregoriano 2000 es bisiesto, 2100, 2200, 2300 no lo son, 2400 es bisiesto, etc.

El paso del calendario juliano al gregoriano varía según el país: por ejemplo los países católicos suprimieron los días 5 al 14 de Octubre de 1582 (ambos inclusive), en Inglaterra se suprimieron los días 3 al 13 de Septiembre de 1752 y en Rusia del 1 al 13 de Febrero de 1918.

Si queréis programar esto mismo en el ordenador tenéis que sustituír el 0.2 de la fórmula por un 0.15; ello es debido a que los ordenadores almacenan los números en base 2 y un número que en base 10 tiene pocos decimales (como por ejemplo 0.2) en base 2 puede tener infinitos, con lo cual hay que redondear y puede cambiar el número almacenado.

Al pedir el año, en un programa para calendario gregoriano bastaría con escribir las 4 últimas cifras pues en este calendario se repite la misma situación cada 400 años y por tanto cada 10000. En cambio en el calendario juliano se repite la misma situación cada 28 años y por tanto cada 700, pero no hay ninguna potencia de 10 que sea ciclo de este calendario.

IGNACIO VILLÉN CABANILLAS

Torres de Hanoi

Per Francesc Ruiz

A la Índia hi havia una llegenda sobre els monjos d'un temple a la ciutat de Benares. Segons es deia, quan Brama va crear el mon, va posar en el temple tres barres de diamant, i a la primera barra hi va posar 64 discs d'or. Cada disc tenia una grandària diferent dels altres. El més gran estava a sota dels altres, i el més petit a dalt de tot. Cada disc era més petit que el que tenia a sota. Els monjos tenien que moure, sense descans, tots els discs fins que els haguessin posat tots a la tercera barra. Llavors, el món s'acabaria.

Òbviament, hi havia certes regles. Les regles eren:

1) Només es pot moure un disc cada vegada.

2) Només es pot moure el disc que hi ha a dalt de tot de la barra.

2) No pots posar un disc sobre un altre més petit.

3) Tens que posar tots els discs a la tercera barra.

Prova de jugar contant tots els moviments que fas. Comença amb tres discs (Pots utilitzar monedes de diferents tamanys).

Quin és el mínim nombre de moviments que pots fer amb tres monedes? i amb quatre? Intenta seguir contant, i prova de trobar una fórmula. Mira de buscar també algun procediment per a jugar sempre fent només el nombre mínim de moviments.

Si la resposta es que el nombre mínim de moviments amb tres monedes és 7, ho has encertat. Per a quatre és 15. Per a cinc, 31. En general ho podem contar de dues maneres diferents. Donades N monedes, i essent Mov(N) el nombre mínim de moviments que cal fer amb N monedes, tenim que:

$\mathrm{Mov}(N) = 2\cdot\mathrm{Mov}(N-1) + 1$

Efectivament, $7=2\cdot3+1$, $15=2\cdot7+1$, $31=2\cdot15+1$. Però per utilitzar aquesta fórmula necessitem dades de càlculs anteriors. Si ho volem calcular directament, tenim una altra fórmula:

$\mathrm{Mov}(N) = 2^N - 1$

Però, quan tardarien els monjos a moure els 64 discs? El mínim nombre de moviments amb 64 discs és $1.84x10^{19}$, aproximadament. Fent un moviment per segon, sense descansar, i sense equivocar-se, el joc els hauria portat més de $5x10^{11}$ anys.

Penseu el joc per a qualsevol nombre de fitxes entre 1 i 15, en el nombre mínim de jugades i feu un progama que us solventi el problema.

La primera pel·lícula de terror cubista

La pel·lícula comença proposant una deconstrucció de la figura humana en forma de cubs. Aquest pròleg estableix clarament el gènere (terror) i el principal "leit motiv" narratiu: la perfecta estructuració, delimitació i fixació de l'espai per mitjà de la forma cúbica; una estructuració excessiva, una perfecció claustrofòbica, una implacable trama que provoca angoixa perquè atrapa els cossos i les ànimes en una xarxa estrictament quadriculada.

"Cube" és de suspens, no pas de sang i fetge excepte per dues escenes: malgrat tot, la impactant imatge inicial no es basa en la desfiguració del cos humà, sinó en una neta subdivisió ortogonal. Això la fa menys indigesta i, a més, és molt coherent amb el plantejament "cubista" de la pel·lícula. Aquest original "cubisme" cinematogràfic influeix en l'enquadrament: la càmara busca i defuig alternativament els angles rectes en la perspectiva.

Els personatges de "Cube" es desperten misteriosament atrapats en un laberint metàl·lic tridimensional format per cambres cúbiques adjacents i idèntiques (excepte pel color dels llums). Algunes cambres són segures i altres tenen trampes mortals (totes diferents). Comença, per tant, una duríssima lluita per la supervivència on es posen a prova tots tres eixos de les capacitats humanes: físic (per esquivar àgilment les trampes), mental (per intentar descobrir alguna regularitat en la disposició de les cambres perilloses) i ètic (per arribar a col·laborar malgrat l'egoisme).

Els hàbils creadors de la pel·lícula, després de presentar una partició cúbica de l'espai i del cos humà, estenen la seva anàlisi formal als àmbits de l'intel·lecte i del comportament: en efecte, també ens conviden a descobrir de quins "petits cubs" estan formats la intel·ligència i la moral, i a preguntar-nos de quina manera reunim aquests "cubets" per construir la nostra identitat.

Així doncs, el laberint de "Cube" no només disecciona els cossos sinó també les ànimes, deixant-ne les interioritats al descobert per mitjà de talls perfectament plans i paral·lels: els estrats socials, les professions, les aspiracions, els remordiments, l'orgull i diferents graus de resistència/fragilitat, racionalitat/irracionalitat, bondat/maldat (com les cares oposades d'un al·legòric cub humà).

A part del risc que representen el confinament i les cambres-trampa, alguns dels moments de màxim perill que pateixen els personatges són provocats per ells mateixos, per les pròpies divisions internes d'un grup humà sotmès a una situació límit que causa tensions extremes. La combinació de les capacitats dels diferents membres del grup és crucial per trobar la sortida del laberint, però la cooperació queda obstaculitzada per diversos conflictes i enfrontaments.

Un dels protagonistes de "Cube" és una jove matemàtica que intenta trobar una regularitat aritmètica en la disposició de les cambres letals: així, "Cube" s'emmarca en el conjunt recent de pel·lícules que contribueixen a una tímida popularització de les matemàtiques ("Moebius", "Good Will Hunting", "The mirror has two faces" i la pròxima "Pi", de títol molt prometedor i que podríem circumscriure al gènere de terror "metafísic").

Els personatges de "Cube" mai no arriben a saber qui els ha tancat dins del laberint, ni per què. I els espectadors, quan s'acaba la pel·lícula, ens adonem que ha pogut ser filmada en un únic decorat: una sola cambra, canviant només la il·luminació. Aquesta restricció geomètrica subratlla l'habilitat del guió i insinua una probable afició del director, el canadenc Vincenzo Natali, per les matemàtiques. D'altra banda, com que la idea d'un sol decorat encaixa amb una pel·lícula de baix pressupost, queda novament demostrat que els mitjans restringits estimulen la imaginació creativa: potser per això "Cube", amb la seva modesta ironia topològica, va triomfar al Festival de Cinema Fantàstic de Sitges.

La pel·lícula ens planteja diverses incògnites: quins motius porten a triar un determinat grup de persones i no un altre? D'entre les diverses capacitats humanes, quines són més importants? O és que ho són totes? Quin significat té el final, si és que en té? Què és el cub laberíntic? Una mena d'infern interdimensional? Una nova arma en període de proves? Un despietat test sociològic?

"Cube" és un enigmàtic malson euclidià, una descomposició en els factors primers de la consciència individual i col·lectiva, una incursió en l'angoixant però absorbent buit de la por humana: la por reduïda als seus elements fonamentals, la por com una bastida en la qual edifiquem les nostres defenses, la por com el més insondable abisme de l'ànima.

"Cube" també és un interessant experiment formal, un sòlid i brillant exercici d'estil, i una oportunitat de reflexionar sobre les limitacions humanes, que queden posades en evidència per les limitacions de l'espai. "Cube" és una paradoxa amb moltes facetes i, des de la seva polièdrica complexitat, ens convida a qüestionar-nos si nosaltres, en la nostra vida de cada dia, també estem atrapats en cruels però invisibles restriccions geomètriques.

Joan Vilaltella

Vull agraïr a la Natàlia i la Rosa els seus comentaris sobre "Cube" i l'ajuda en l'anàlisi (buscant significat en les contradiccions) dels sorprenents girs argumentals, així com el seu suport psicològic, imprescindible per sobreviure al tens visionat d'aquesta laberíntica pel·lícula (al cinema providencialment anomenat Icària, en una inquietant sessió de matinada durant la qual ningú no es va quedar quadrat a la butaca).

POESIA

UNA VISITA AL LLISTAT D'APROVATS

En aquest lloc,
on jo sóc
i tu hi ets.
Et transformes en l'orifici
que fa efervescent
el meu somni,
argument
d'un miratge
en color blanc,
quan em portes un missatge
a les mans,
en una ampolla
cristal·lina,
en un dia sense pluja.
Atenció!!,
demanen les teves paraules
llistades,
formant
successions discretes,
col·locades a la meva dreta.
El finit es fa latent
i les teves paraules
no semblen dir res...
però diuen
amb alegria
o potser desolació
perquè ens tornarem
a veure un altre cop.
Així és el nostre amor!!.

DEMOSTRACIÓ:
Fem inducció;
exaltació
per la passió
de n,
on la serenitat,
en contrarietat
al fanatisme de la sense raó,
ens dona lloc
a la finalització.

Nota:Cau a l'examen. Erika Urbano.

VISIÓ D'UN MIRALL

El mirall em diu qui sóc,
quan la llum del sol
toca els meus ulls,
i puc sentir
el remor del vent.
El mirall em diu qui sóc,
quan agafo l'abonament
del tren,
per arribar fins aquí.
El mirall em diu qui sóc,
quan un pensament
es confon en el context
d'una classe,
en plena fase
d'assimilació,
donant demostració
a qualsevol afirmació.
El mirall em diu qui sóc,
quan crec en la llibertat,
i puc arribar
a demostrar,
aquesta contrarietat.
El mirall em diu qui sóc,
quan treballo i penso,
en un món que no trepitjo,
inclinació
de qui sóc,
en la infinitat
dels meus conceptes.
I posant un peu fora...
El mirall em diu qui sóc.
El mirall es trenca!!,
i ara...ara qui sóc?.

Erika Urbano.

PAUET, EL GRUPET DE LIE QUE ES VA PERDRE PEL CAMÍ

Vet aquí que en aquells temps
que els arbres cantaven
i les unces es mesuraven...

En un poblet hi havia
en Pauet, un grupet de Lie
que amb els seus pares vivia
damunt les branques d'un pi.

Un dia, mentre a l'escola anava
pensant en les musaranyes
en Pauet, de tant com badava
va anar a parar a les muntanyes.

El pobre Pauet es va espantar
perquè no sabia trobar casa seva
"Què faré si no sé tornar?
Què faré si plou o neva?".

A una pedra que va trobar
d'aquesta manera li va parlar:
"Só un grupet de Lie i em dic Pauet
però m'he perdut i estic solet".

La pedra li digué llavors:
"Tu ets un grupet clàssic compacte?"
I entre llàgrimes i plors:
"Si", li va dir en Pauet ja l'acte.

"Aleshores, per anar a la teva casa
ves cap al riu pel camí aquest
no hauràs de caminar massa
i no ploris més, xiquet".

Quan arribà al riu no sabia què fer
per tant, li va dir a un pomer:
"Sóc un grupet de Lie i em dic Pauet
però m'he perdut i estic solet".

"Quina és la teva àlgebra de Lie, petit?"
El pomer li va dir a en Pauet
"Les matrius antihermítiques, m'han dit"
li contestà a l'arbre el noiet.

"Doncs no et preocupis més, vinga, va!
Baixa seguint el riu una estoneta
i quan arribis a un pont que hi ha
estaràs més a prop de la teva caseta".

Un cop al pont no sabia seguir
i a una formiga li va dir:
"Són un grupet de Lie i em dic Pauet
però m'he perdut i estic solet".

"El teu grup fonamental és Z?"
La formiga li va preguntar
"Si, i vull ser a casa ja, punyeta!"
En Pauet li va contestar.

"En aquest cas creua el pont
i segueix el camí que veuràs
llavors arribaràs a una font
no et preocupis, que no et perdràs".

I com de tant caminar tenia calor
va beure aigua i li digué a una flor:
"Sóc un grupet de Lie i em dic Pauet
però m'he perdut i estic solet".

"Hi ha una cosa que voldria saber:
ja saps com tens el centre, tu?"
"I tant, ho sé des de primer:
és isomorf a S^1".

"Pren aquest camí cap a l'esquerra
i llavors arribaràs a una vall"
li deia la flor que estava a terra
mentre el Pauet feia un badall.

El camí a la font li va dur
i llavors li van dir:"ei, tu!
Que potser ets un grupet de Lie
anomenat Pauet?
Que potser t'has perdut i està solet?".

"Si!, però com sap tot això vostè?"
"Perquè sóc ta mare, mira que ets
despistat!"
I d'aquesta manera tot va acabar bé
i conte contat, ja és conte acabat!.

Conclusió: Qui és en Pauet?

ELS NOSTRES REPRESENTANTS L'OPINIÓ DE LES FORCES VIVES

AEP
PARTICIPAR, QUÈ?

Som molts els que pensem que la nostra facultat no funciona com hauria de fer-ho, que podríem tenir més coses a favor nostre. Parlem d'injustícia quan ens referim a la normativa de permanència entre d'altres i fins i tot, fem servir l'adjectiu surrealista quan mencionem el contingut dels exàmens. Però perdem força quan reivindicar els nostres drets requereix un esforç més enllà de tenir una conversa amb els nostres amics, quan és necessari quedar-nos a la nostra "entranyable" facultat una hora més per tal de participar d'una Assamblea que al cap i a la fi és el lloc on podem fer servir la nostra veu.

Hem arribat a un punt en què pensem que la Universitat és només un lloc on hi estem "de pas", uns quants anys, i que només hi podem apendre, millor o pitjor (no diferent), una llarga suma de conceptes i per tant sabent el que són sèries, quàdriques o equacions diferencials ja en tenim prou. Peró, no pensem que també estem aprenent quan descobrim tot el que es "cou" a les múltiples reunions o trobades que es fan a la Universitat, perquè al cap i a la fi és allà on potser s'està decidint el nostre futur.

Per què som incapaços de creure en nosaltres mateixos? Pensem que demanar el que creiem just i adequat als nostres estudis, tenint en compte que també ens mereixem tenir vida social, és un esforç inútil, que no serveix per a res. Hem de ser conscients que en aquesta facultat hi estarem com a mínim quatre anys i que per tant l'hem de sentir nostra i hem de ser nosaltres qui treballem per fer-la millor.

És impossible que la gran majoria de gent de la nostra facultat no es preocupi per saber què són i què es fa als òrgans de govern: assistir a una reunió informativa no significa que ja es passi a formar part de qualsevol de les associacions d'estudiants que es presenten a les eleccions, però és aquí on podem conèixer els nostres representants per tal de saber a qui dirigir-nos quan tinguem algun problema. Perquè sinó ens trobem que un "grapat" d'estudiants, que estan treballant al davant de tot, se senten sols i sense ànims de continuar defensant uns drets i tirant endavant propostes quan no estan segurs del recolzament dels seus companys/es.

Per què ens queixem tant si després no treballem per canviar les coses? Aparentment només ens movem i fem sentir la nostra veu quan ens trobem amb l'aigua al coll i és així quan tenim més possibilitats que se'ns canviïn les coses sense consultar-nos o que no es revisin totes aquelles que no s'adeqüen a la realitat dels nostres estudis i de la societat en general. Per tant, on rau la dificultat de defensar-nos? En la vergonya? Potser en la mandra? Doncs deixem de banda les vergonyes i rentem-nos la cara abans de sortir de casa, que sense nosaltres la Universitat no trindrà raó de ser i per tant, evolucionarà en tant que nosaltres fem notar la nostra presència.

Eulàlia Reguant

Què és el BEII?

El Bloc d'Estudiants Independentistes (BEI) és una associació que agrupa els estudiants independentistes d'esquerres del Principat i de les Illes Balears amb representació a totes les universitats d'aquests territoris. El BEI centra la seva tasca en la crítica de l'actual sistema educatiu i proposant alternatives entre les quals la més important és l'assoliment d'un ensenyament públic, popular, català, de qualitat i no sexista. Per consegüent, el BEI lluita per aconseguir avanços al si de l'ensenyament. La seva feina es divideix en dos camps:
-L'acadèmic defensant els drets dels estudiants, col·lectius o individuals, als diferents òrgans de govern.
-L'organització d'activitats culturals i reivindicatives com setmanes verdes, cicles de poesia, cine-fòrums, xerrades sobre la insubmissió, la independència, el sexisme, el racisme, etc.

Cap a un nou projecte

Després de molts anys de treball al món de l'ensenyament català i d'una relació fluïda entre l'Assemblea d'Estudiants Nacionalistes (AEN) del País Valencià, l'Associació Catalana d'Estudiants (ACE) de la Catalunya

Nord i del BEI ha donat com a fruit la Coordinadora d'Estudiants dels Països Catalans. Les coincidències en aquest aspecte i la realització conjunta de campanyes durant els darrers anys han permès donar aquest pas endavant i plantejar-nos la fusió d'aquestes organitzacions en un projecte comú: la Coordinadora d'Estudiants dels Països Catalans.

Implica't!

Si penses que la universitat és més que una fàbrica de títols, si creus que ha de millorar la docència i l'avaluació, si et preocupa el mediambient, si vols una universitat catalana, i encatalà, pública, rigorosa, científica i de qualitat, no t'ho pensis més...treballa amb nosaltres, vine al BEI! Ens pots trobar al passadís del bar al costat del servei de fotocòpies.

eMe, estudiants de Matemàtiques emprenedors, és la nova associació d'estudiants de la Facultat de Matemàtiques, formada per 10 estudiants d'aquesta Facultat, que cansats de veure com funciona de malament han decidit presentar-se a les eleccions, per a enmendar les grans injusticies, que són tant evidents a la Facultat. No entenent que a una Facultat on l'índex de suspessos és el més elevat de la UB se'ns demani haver superat el 80% dels crèdits per optar a beca, mentres que als enginyers els demanen el 60%. Per que respecta a l'índex de fracàs creiem que és degut a que els qui manen a aquesta Facultat són gent que mai a suspés un exàmen, la materia els sembla amena i els exàmens senzills. L'altre gran objectiu és canviar el pla d'estudis, volem integrar el CAP a la Facultat en forma de crèdits, i no com un curs de post-grau. Per combatre el fracàs, hem pensat en modificar la forma d'avaluar, que abans d'anar al exàmen final, ja sapiguem el 30% de la nota final, be mitjançant parcials, be per mitjans de treballs o problemes. I no entenem per què la sala d'ordinadors d'última generació és tancada, quan aquests ordinadors en tres anys seran vells.

Però el nostre primer objectiu és que voti més del 50% de l'alumnat. Aprofitem des d'aquesta revista per invitar-vos a participar.

Estudiants de Matemàtiques Emprenedors

LA VEU DELS ESTUDIANTS

No és difícil sentir com un grup d'estudiants es queixen de com dóna les classes un professor, de com ha estat injust l'examen que acaba de fer, dels criteris de selecció d'una optativa de la que no s'ha pogut matricular, dels temaris que mai s'acaben, dels exercicis mai resolts (o mal resolts).., seria una llista inacabable. Però aquestes queixes no deixen de ser res més que converses de passadís. Són realment molt pocs els estudiants que es queixen que decideixen fer un escrit i fer-lo arribar als seus representants per tal que es pugui trobar una solució al problema. I, posats a comptar, encara són menys els que volen presentar-se a un òrgan de govern per fer arribar la veu dels estudiants on calgui.

Alguns diran que només es presenten els que en volen treure un profit personal; d'altres, que això porta massa feina i que ells no tenen temps per perdre; i la majoria dirà que no serveix per res que els estudiants estiguem representats als diferents òrgans.

Em sembla que haig de donar la raó a tots i a cap.

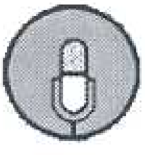
Treure un profit personal: evidentment que sí. No és treure un profit personal millorar la docència? No és treure un profit personal solucionar una injustícia per tal que no torni a passar mai més? Participar activament en un òrgan democràtic, no és treure un profit personal? Ara bé, si per profit personal entenem favor personal, això sí que no. Els professors ens avaluen com a la resta d'alumnes; no traiem millor ni pitjor nota pel sol fet de ser representants d'estudiants. Tampoc ens agafen una mania especial i ens suspenen sistemàticament.
Perdre temps: és cert que anar a les reunions, informar als estudiants... porta feina i s'hi ha de dedicar temps, però si tots els càrrecs que podem ocupar els estudiants fossin ocupats per persones diferents no és tanta l'estona que cal "perdre". També cal dir que per fer algunes de les feines que fem no cal tenir cap càrrec.
No serveix per res: No serveix de res que els estudiants ocupem càrrecs als òrgans de govern si no anem a les reunions. No serveix de res anar a una reunió si no hi participem activament donant la nostra opinió i escoltant amb atenció les propostes que ens fan. No serveix de res donar la nostra opinió i escoltar les propostes que ens fan si després no passem aquesta informació a la resta d'estudiants. Per últim, no serveix de res que informem a la resta d'estudiants si aquests no ens fan arribar les seves queixes, les seves propostes i ens donen la seva opinió.

Podríem estar discutint un munt d'estona sobre el mateix, però si només en parlem no arribarem mai enlloc. Cal que ens acostumem a usar totes les eines de les quals disposem. Ens hem d'acostumar a anar a les assemblees que organitzen els estudiants, a escriure en un paper la injustícia que hem patit, a contactar amb els nostres representants ja sigui aturant-los pel passadis, enviant-los un e-mail, deixant-los una nota a consergeria....

Fem que la veu dels estudiants se senti on faci falta. Usem els nostres drets.

ε Epsilon

L'ENTREVISTA




IMMA BALDOMÀ

Como eras de pequeña?
Una chica normal, supongo. Fui a un colegio del opus, eso es lo único que...
Y así has salido?
Siempre dicen que sales al revés.
De dónde viene tu afición por las matemáticas?
Desde que tengo uso de razón que he pensado que he querido hacer mates. Hasta alguna vez me había comprado algún cuaderno de verano para hacer más mates. **(algo repelente la chica).**
Como fue tu entrada en la universidad como estudiante?
Estaba llena de miedo. Siempre había ido al mismo colegio y allí era el rey del mambo, pero al llegar aquí nadie me conocía y tenia que demostrarlo todo.
Y los primeros días de clase que tal?
Fueron terribles. Empecé la carrera suspendiéndolo todo en febrero. Antes las asignaturas eran anuales; yo me presenté a los parciales de febrero, pensando que sabía de qué iban las asignaturas, y me tumbaron de las tres. Tuve que despertarme rápidamente.
Cual fue tu asignatura más hueso en tu carrera?
La que me costó más de aprobar fue Geometría I (álgebra lineal y geometría). La hice el primer año con el Vaquer y me tumbó. Fue la primera vez que no entregué un examen. Pero tampoco creo que fuera la que más me costara. Creo que EDOS fue la más difícil.
El concepto que se tiene de la persona que se prepara una tesis doctoral es de un genio que todo lo que saca son sobresalientes o matriculas, y no es por ofender, pero tu hasta llegaste a suspender alguna asignatura. En resumen, como se te ocurrió empezar la tesis doctoral?
Yo no tenía la intención de hacer la tesis, ni de no hacerla. De hecho lo que pasó fue que cuando acabé el quinto, empecé a buscar trabajo para entrar a trabajar en una empresa, pero no se porqué no me apetecía mucho. En aquel tiempo había un máster que se hacia en Bellaterra que estaba muy bien y me presenté y no me cogieron. Entonces me moví para pedir una beca de la Generalitat y fui a hablar con Ernest Fontich, que en aquel momento era secretario del departamento. Él me ayudó a hacer el proyecto de tesis, y en aquellos días uno de los estudiantes de tesis se dio de baja y su plaza quedó vacante. Yo estuve en el momento adecuado y en el sitio indicado. Después la plaza salió a concurso y la gané. Después empecé a hacer cosas, vi que me gustaba y seguí.
Quien te lleva la tesis doctoral?
Ernest Fontich.
De qué trata?
Muy resumidamente, se trata del estudio de sistemas de ecuaciones diferenciales con puntos parabólicos.
Al final de la tesis, llegaremos a oír el nombre de "teorema de Imma Baldomà"?
Todo el mundo, cuando termina su tesis tiene un teorema, pero nadie le pone su nombre. Han pasado los tiempos en que las tesis tomen nombre de teoremas. Para uno mismo es muy importante ese resultado, pero para el resto de la comunidad matemática tiene una importancia mínima.
Después de la tesis qué?
Quedarse aquí es casi imposible. Hay mucha gente más buena que yo y cada vez ay menos plazas. Supongo que haré un máster de algo y entraría a trabajar en una empresa, a ser posible, que valore el que tenga el doctorado.

Sabiendo, como sabemos, que te gusta mucho dar clases, como es que no piensas en la enseñanza para un futuro?
Sí que me gustaría, pero es imposible a nivel universitario. Por otro lado, no me creo capacitada para dar clases en un instituto pues hay gente en el instituto que va a clase a desgana y así cuesta mucho trabajar.
Como ves que sube la gente con la reforma?
Como se dice en catalán, «això fa de mal dir». Verdaderamente, el nivel está muy bajo, respecto con el que se llevaba antes. Sin embargo, el porcentaje de gente que está aprobando es, más o menos, la misma. Se está bajando mucho el nivel.

Qué opinas sobre la permanencia en esta facultad?
Lo único que puedo decir es que mates es una carrera que lo que hace es que te enseña a pensar y eso lleva tiempo; no sólo tres meses.
Es reconocida tu puntualidad en las clases, pero puedo observar que no llevas reloj. Como te lo haces?
Cojo el mando a distancia del aire acondicionado, que lleva un reloj. Alguna vez me lo he dejado y he ido desarrollando una técnica para leer los reloges de los alumnos del revés. Hasta una vez, había pasado sólo media hora de clase y se oyó una alarma. Ese día yo no llevaba reloj y di por finalizada la clase. La sorpresa fue mía cuando llegué al despacho y vi que aún quedaba media hora de clase. Nunca llegaré a saber si el alumno lo hizo adrede o no. Al día siguiente me llevé el reloj.
He observado que tienes una planta muy bonita en tu despacho...
La mujer de la limpieza que es muy buena mujer. La señora se empeñó que tuviera una planta y me la trajo. A mi no me gustan las plantas y ahora es ella quien la cuida.
Una vez te pegó una alumna, como fue la historia?
Pues fue una cosa muy extraña. Un día hubo una alumna que en una clase se lió a tortazos con otra alumna. Una vez calmada, el professor la expulsó. Ella salió muy furiosa y emprendió un circuito por la universidad agradiendo a todo quisqui. Al final, me encontro a mi y me pegó un collejon que me dejó atontada. En ese momento no sabía si liarme a hostias o que hacer. Al final, ella se fue. Al cabo de un rato, vino los de seguridad preguntando por ella. Una vez todo calmado, se nos preguntó a los agradidos si queriamos presentar alguna denuncia y creimos oportuno no hacerlo pues ella tenia crisis depresivas que desenvocaban en violencia.
Ya para acabar, dime una parte de tu cuerpo?
Pues no se, la cabeza. **(pues mira que nosotros creiamos que era el ombligo).**

Jordi Font

IMMA BALDOMÀ

ENTREVISTA

INFORMACIÓ

3rd EUROPEAN CONGRESS OF MATHEMATICS

A mig de any vista del congres europeu de matemàtiques, ja es comencen a perfilar cada vegada més els noms dels conferenciants provinents d'algunes de les més prestigioses universitats de matemàtiques d'arreu del món. A la llista ja coneguda dels lectors plenaris se li afegeixen els noms dels matemàtics que realitzaran les lectures en paral·lel.

Rudolf Ahlswede
(Universität Bielefeld)
François Bacceli
(INRIA and École Normale Supérieure, París)
Volker Bach
(Université Paris-Sud XI)
Joaquim Bruna
(Universitat Autònoma de Barcelona)
Xavier Cabré
(Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona)
Peter J. Cameron
(Queen Mary and Westfield College, London)
Ciro Ciliberto
(Università degli Studi di Roma "Tor Vergata")
Zoé Chatzidakis
(CNRS and Université Paris 7 Denis Diderot)
Gianni Dal Maso
(SISSA, Trieste)
Jan Denef
(Katholieke Universiteit Leuven)
Barbara Fantechi
(Università degli Studi di Udine)
Alexander B. Givental
(University of Carolina al Berkeley and Caltech)
Alexander Goncharov
(Brown University, Providence)
Alexander Grigor'yan
(Imperial College, London)
Michael Harris
(Université Paris 7 Denis Diderot)
Kurt Johansson
(Kungl Tekniska Högskolan, Stockholm)
Konstantin M. Khanin
(Heriot-Watt University, Edinburgh, Isaac Newton Institute, Cambridge, and Landau Institute, Moscow)
Pekka Kostela
(Jyväskylän Yliopisto)
Steffen L. Lauritzen
(Aalborg Universitet)
Gilles Lebeau
(École Polytechnique, Palaiseau)
Nicholas S. Manton
(University of Cambridge)
Ieke Moerdijk
(Universiteit Leiden)
Thomas Peternell
(Universität Bayreuth)
Alexander Reznikov
(University of Durham)
Henrik Schlichtkrull
(Københavns Universitet)
Bernhard Schmidt
(Universität Augsburg)
Klaus Schmidt
(Universität Wien)
Bálint Tóth
(Budapest Müszaki Egyetem)

A banda de les lectures paral·leles els assistents al Congrés podran gaudir d'altres tipus de conferències com poden ser els mini-simposis o les taules rodones.

D'altra banda l'organització del 3ecm posa a disposició de tot l'alumnat que no hagi entrat en el grup de voluntaris un descompte molt interesant per a que es puguin matricular al congres; pel preu de 3000 pesstes podran accedir a les sales on s'oferiran totes les xerrades, conferències...

JORDI MARTÍNEZ GUANYA EL PREMI DE COMUNICACIÓ CIENTÍFICA "CINC SEGLES"

El passat dia 22 de juliol, el Jurat del Premi de Comunicació Científica "CINCS SEGLES" va premiar a en Jordi Martínez amb el primer premi del concurs e narrativa científica que organitza la xarxa d'universitats Institut Joan Lluís Vives, dotat d'un premi de 250.000 ptes i la publicació del text en la revista el Temps. L'objectiu d'aquest concurs és fomentar les habilitats comunicatives dels estudiants de doctorat. El concurs constava en presentar un text d'una extensió màxima de vuit fulls en el qual s'explicava el contingut de la tesis doctoral Com que els drets de la publicació depenen de la revista El Temps, en aquest exemplar no ha pogut sortir publicat el text guanyador, però esperem que en proper número els nostres lectors puguin gaudir de la lectural del text premiat.

LA CORAL

Com? Una coral a la Facultat? I què té a veure amb les mates? Que cursi, no?, cantar en un cor com si fossin cantants d'òpera, amb aquelles veuetes... A mi no m'hi veuran mai el pèl, quina vergonya! A més a més, ja prou difícil és aquesta carrera, no aniré a perdre el temps per cantar i fer el ridícul... Ui, no, no, jo no en sé, de música! Canto fatal!

Bé, amics i companys de patiments d'aquesta facultat, això és un escrit per a rebatre tots aquests arguments, tòpics i prejudicis.

La Coral de la Facultat de Matemàtiques és simplement un grup d'estudiants, en la gran majoria de Matemàtiques, que es reuneixen per cantar i divertir-se cantant. Molts no tenen massa idea de llegir música, molts és el primer cop que canten en públic. Molts són vergonyosos, però en grup, i com que els agrada cantar, no es nota tant. Alguns no tenen una gran veu, però el més important no és que soni perfecte ni fer cap competició; el que els agrada és compartir una estona fent soroll (que s'intenta que no fereixi l'oïda).

UNA MICA D'HISTÒRIA

De fet, la Coral va començar força recentment, fa gairebé cinc anys. Va ser una iniciativa dels estudiants, es van trobar que molts tenien nocions de música i que en altres facultats s'havien organitzat corals. I es van dir: Per què no? Nosaltres també ho farem!

Al principi, com en tots els principis, no eren gaire gent. Van començar amb cançons petites, que alguns ja coneixien d'haver cantat en altres llocs, i amb una estudiant de mates a la direcció. Poc a poc, fent soroll i propaganda a principi de curs, i amb els concerts que es feien al pati, es van donar a conèixer. La Facultat va afavorir el seu funcionament, demanant la participació de la Coral en alguns actes oficials de la facultat. I la coral va anar creixent.

Hi ha hagut molta renovació de gent, però sempre s'ha mantingut un nombre aproximat de 25 cantaires, que per ser una coral d'una facultat petita no està malament. Però cada any marxa gent, que es van llicenciant, fins i tot la directora va haver de deixar-ho... Es va aconseguir un director «de carrera», de fora la facultat, que estava començant, i que va proposar una renovació del tipus de repertori. També es van obrir fronteres, acceptant cantaires d'altres facultats, i fins i tot d'altres països! I enguany, després de tornar a canviar de director, la coral s'ha constituït com Associació de la UB, amb els seus estatuts, una mica de subvenció...

Com que són un grup d'estudiants, principalment són companys de penúries, i com a amics es fan dinars comuntaris al jardí de la Universitat, excursions, assajos durant un cap de setmana, per avançar feina... Però, de fet, la coral és l'excusa, el que realment els agrada és ajuntar-se i passar-s'ho bé.

MATES I MÚSICA

Que quina és la relació amb les Mates? Doncs a primera vista, cap, però us he de dir que la Facultat de Matemàtiques és una de les que té més proporció d'estudiants (i professors!) amb nocions musicals. Només cal que us apropeu al concert que es fa cada any per Sant Jordi, al Paraninf de la Universitat. Hi participen tots els qui volen compartir el seu gust per la música, des de professors (incondicionals com la Pilar Bayer, la Marta Sanz...) fins estudiants que esgarrapen qualsevol instrument (amb tots els respectes!), com la guitarra, la flauta, el piano o l'acordió. I no hi falta la Coral, és clar!

Encara que no sembli que tinguin una sensibilitat especial per la música, la majoria dels estudiants es queden embadalits amb els concerts que ofereix la Coral (sempre gratuïtament!!), sobretot els que es fan al pati de la facultat: per Nadal, a final de curs.... I no us penseu que el repertori de cançons és només clàssic. També s'incorporen adaptacions de cançons modernes, com de Joan Manuel Serrat, havaneres, espirituals negres, algunes exòtiques provinents de l'Àfrica...

ANIMEU-VOS!

He dit que no està malament ser uns 25...? Doncs, home, clar, com més serem més riurem, i de fet una coral amb força gent sona molt millor que si només són dos cantaires de cada corda. O sigui que us animem a treure-us la son i la vergonya, veniu a la Coral que us ho passareu molt bé (sobretot busquem nois... mireu que hi ha unes noies, a la Coral, molt simpàtiques i divertides...).

Us he convençut? Doncs veniu a un assaig qualsevol, els fem els dimecres lectius de 12 h. a 14 h. a l'aula 0 (a aquesta hora no teniu excusa: mai hi ha classe!). Veureu que ens ho passem molt bé, fem soroll i xalem de valent. I si no us atreviu encara, com a mínim assistiu als concerts que anirem fent. De moment, aquí teniu un avanç de la programació (sempre s'acaba ampliant!):

Dimecres 15 de desembre, al vespre i al Paraninf de la Universitat (primer pis de l'edifici de Plaça Universitat): Acte d'entrega dels Diplomes als llicenciats en Matemàtiques de la darrera promoció. Tanca l'acte un concert de la Coral. Acte encara per confirmar, s'anunciarà oportunament.

Diumenge 19 de desembre, a la tarda, cantada de Nadales pels volts de la Catedral (i passant molt fred!).

Dimecres 22 de desembre, a les 12 h., cantada de Nadales al pati de Ciències.

Dimecres 22 de desembre, a les 19.30 h., Concert de Nadal al Paraninf, amb TOTES les corals universitàries. És un concert oficial (però igualment gratuït).

Pels volts de Sant Jordi es farà el Concert de Sant Jordi, amb la participació de tothom qui vulgui. Com que enguany Sant Jordi és el diumenge de Setmana Santa, no podem concretar més.

Dimecres 31 de maig (darrer dia de classe), abans del pica-pica i de llençar la gent a l'estanyol, i abans de la traca final, cantada de tot el repertori al pati de ciències.

Més informació:

Al lloc i hora dels assajos, pregunteu a qualsevol cantaire o al director (encara que no sembli que ho és...)

A l'adreça de correu electrònic: cormat@xaee.ub.es

VOCABULARI

Cantaire: Component d'una coral que fa el que pot per a seguir la partitura, cantar o fer soroll i fer cas (o no!) del/a director/a.

Corda: grup de cantaires que, en teoria, canten la mateixa melodia. N'hi ha, normalment, i si és possible, quatre: Baixos (la més greu, d'homes), Tenors (aguda, masculina), Contralts (la corda greu de dones) i Sopranos (la més aguda, femenina).

Director/a: Persona que intenta coordinar les diferents veus per tal que sonin aproximadament bé, i aproximadament a conjunt. A vegades se'n surt!!

Repertori: Conjunt de cançons que interpreten (o perpetren) els cantaires en una temporada (any, semestre), o en un concert.

Coral de la Facultat de Matemàtiques.

OFERTA DE TRABAJO

Se requiere:
* Personas dinámicas, con capacidad de organización y amante del deporte.
* No hace falta tener aprovado Ecuaciones Diferenciales ni saber Ingles .

Remuneración:
* La simpatía de toda la facultad y quizá algún crédito.

Cargo:

* Responsable del CEM (Club d'Esports de Matemàtiques)

Enviar CCVV

* Sala de Terminales o *cmates@orfeu.mat.ub.es*

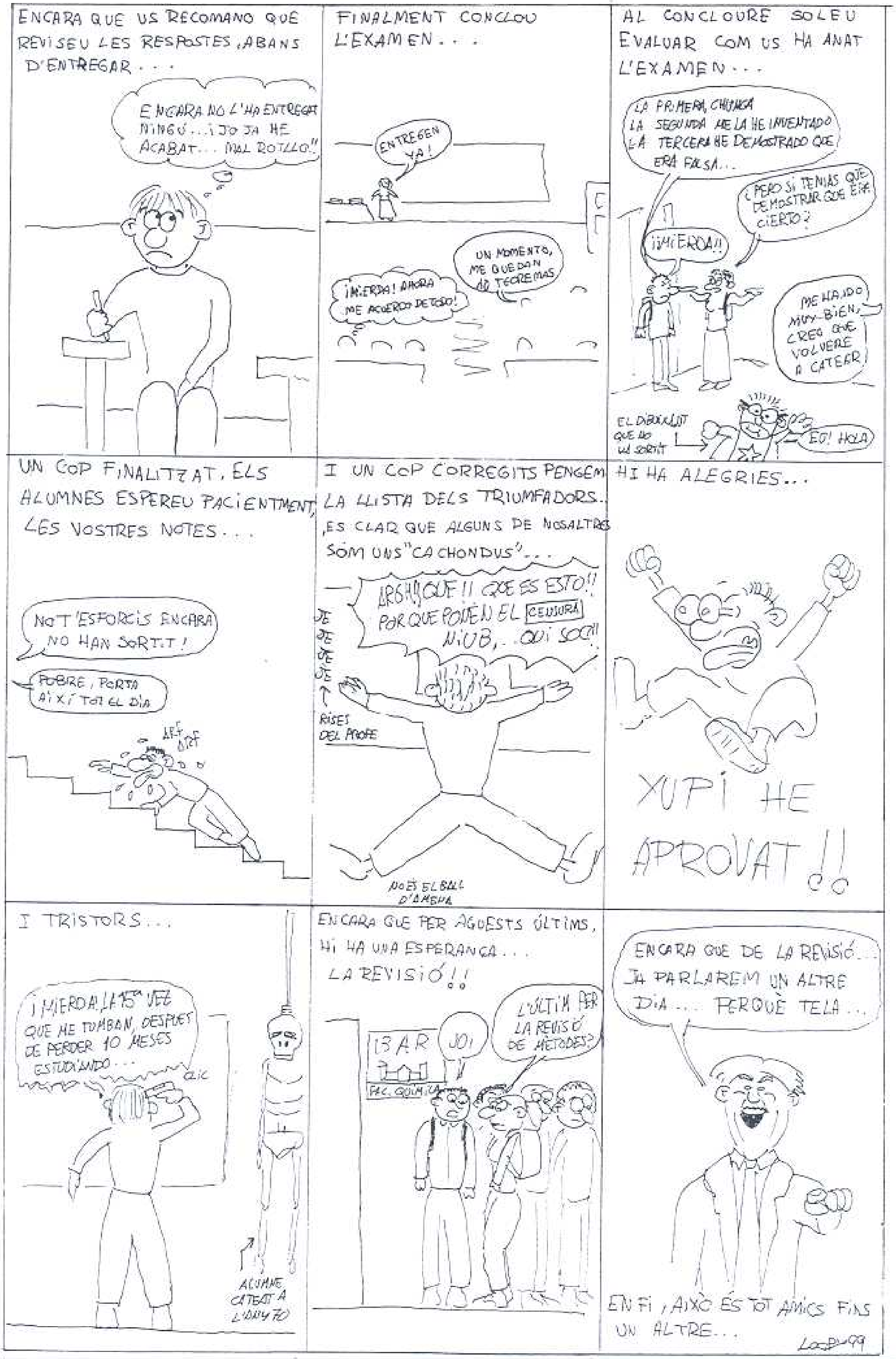
SOLUCIÓ AL PROBLEMA D'ESCACS DEL NÚMERO PASSAT:

1. e5!, d x e5 (si 1...,d5; 2. Th3! i no hi hauria cap defensa bona contra 3. Th8!)
2. Ce4, Tb6
3. Cg5 i les negres van abandonar ja que a 3..., Ac6 (ó Ac8), seguiria
4. Td8+! ("desviació"), D x d8;
5. D x f7 + +

Àfrica García

CÒMIC: L'HORA DE JB

CÒMIC: L'HORA JB



CÒMIC: L'HORA JB

TINC UNA...

TINC UNA EXCUSA

Per a tots aquells i aquelles que ja se us han acabat les excuses per a justificar suspensos, aquí en teniu una bona llista:

* El dia de l'examen, un virus va esborrar la meva memòria.
* Va ser per amor. La meva xicota està en el curs anterior, i així estarem junts el curs que ve.
* No vull acabar tan aviat la carrera. Allà a fora la vida és molt aborrida.
* El profe m'odia perquè li vaig donar carabasses.
* L'escot de la noia del davant no em deixava concentrar.
* L'examen no estava a la meva alçada.
* Einstein també va ser un fracassat escolar.
* L'Esperanza Aguirre em donava classes particulars.
* És que...el del costat no sabia res!!!
* Se'm va oblidar tot, fins i tot on vaig posar la xuleta.

Si no n'heu tingut prou o les esgoteu totes aquest Febrer, us haureu d'esperar a la pròxima revista per a tenir-ne més.

TINC UNA LLEI

Seguidament us ajuntem una sèrie de lleis de Murphy relacionades amb el món dels estudiants.

LLEIS DE MURPHY

* L'assignatura que has hagut d'aprovar per a poder-te matricular de la que t'interessa, no s'imparteix fins al pròxim semestre.
* Quan repassis els teus apunts abans d'un examen descobriràs que els de la lliçó més important són il.legibles.
* Com més estudiïs per a un exàmen, menys segur estaràs de quina és la resposta.
* Tot professor dóna per suposat que tu no tens altra cosa a fer que estudiar la seva assignatura.
* Si tens un examen "amb llibres" t'oblidaràs dels llibres. Si has de que fer un exercici "a casa", t'oblidaràs d'on vius.
* Com més general sigui el nom d'un curs, menys apendràs.
Com més específic sigui, menys possibilitats tindràs d'aplicar el que hagis après.

Gemma Colomé
Laura Perea
Mariona Rodríguez

El Wari

El wari (o awalé, wallé, walé, awari, mancala, mankala, kalah, bao,...) está considerado como el juego de estrategia más antiguo que existe. Conocido como el ajedrez de África, se juega en todo el continente africano, así como en la India, Indonesia, Filipinas y América (introducido por los esclavos africanos).

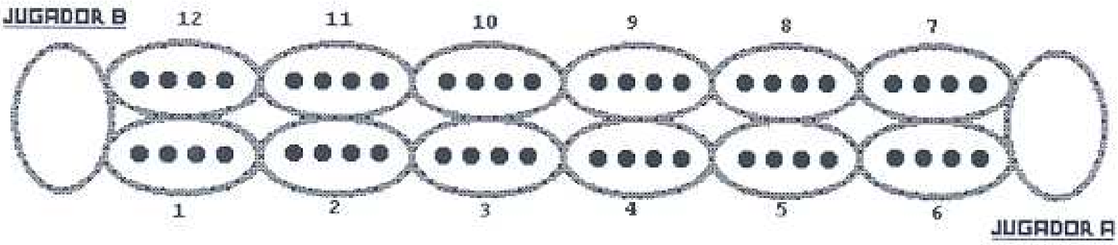
El wari está basado en el mundo agrario. Cada jugador siembra sus semillas y después las recoge para llenar su granero. Además, en algunos sitios, como en Brasil, conserva un valor sagrado y aún hoy se utiliza en ceremonias religiosas.

Hay muchas variantes de este juego, pero todas tienen una serie de características comunes:

- No hay piezas de uno u otro jugador, sino un campo para cada uno.
- El campo esta compuesto por una serie de agujeros.
- Las piezas se siembran de una en una y se recogen.
- La siembra se hace distribuyendo sucesivamente las piezas en los agujeros correlativos.

Las reglas que os voy a explicar son del wari, que es la variante de este juego propia de la zona del Golfo de Guinea. Es la más extendida por el mundo y la única conocida en Europa.

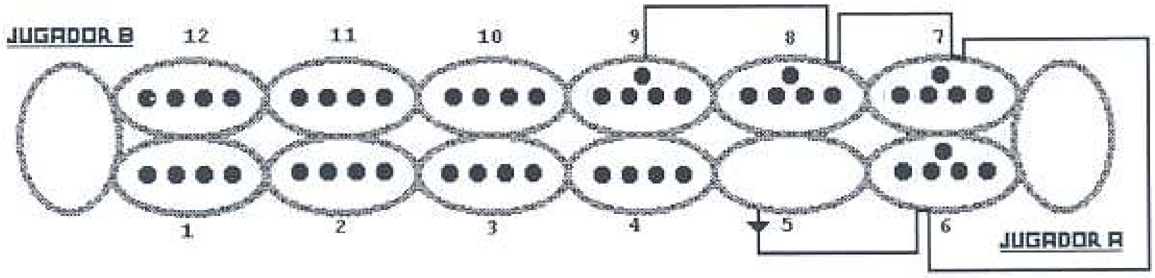
El tablero de juego consta de 14 agujeros distribuidos como podéis ver en esta primera figura.



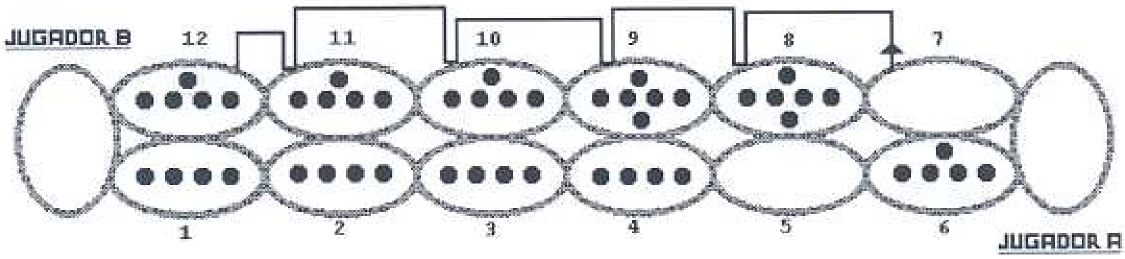
Cada jugador controla los 6 agujeros más cercanos (por ejemplo, el jugador A controla los agujeros del 1 al 6) y dispone del agujero de su derecha para depositar sus ganancias (los depósitos).

La partida comienza con 4 piezas (o semillas) en cada uno de los 12 agujeros. Los movimientos se realizan siempre por turnos y consisten en coger las semillas de uno de tus agujeros y depositarlas (o sembrarlas) de una en una en los agujeros siguientes siguiendo el sentido contrario a las agujas del reloj (sin contar los depósitos).

Por ejemplo, en esta figura podéis ver como el jugador A ha movido las semillas del agujero 5 en los agujeros 6, 7, 8 y 9, pues tenía 4 semillas que sembrar.

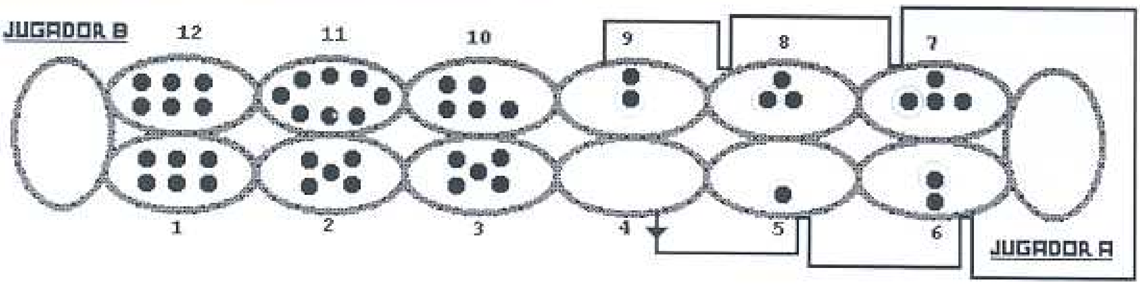


Ahora es el turno del jugador B, que, por ejemplo, puede sembrar las 5 semillas del agujero 7. En este caso siembra en los agujeros 8, 9, 10, 11, y 12. Observad que la siembra la ha hecho totalmente en su campo. Si en el agujero 7 hubiera tenido 6 semillas, la sexta la hubiera sembrado en el agujero 1.

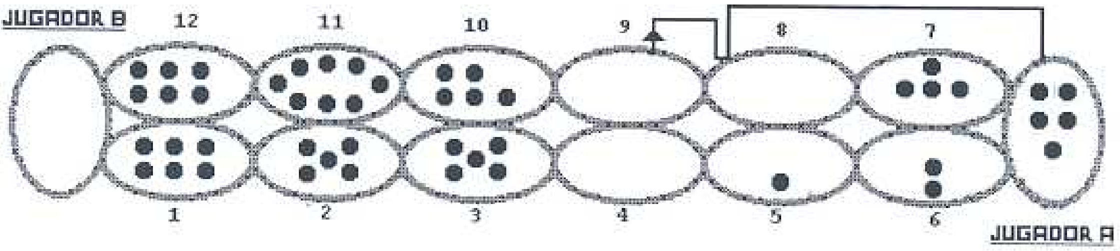


Si la última semilla que siembras lo haces en un agujero contrario, y en éste hay 2 o 3 semillas, las cogemos y las guardamos en nuestro deposito. A continuación miramos el agujero anterior. Si en éste también hay 2 o 3 semillas, las volvemos a coger y repetimos el proceso hasta que se acaben los agujeros del rival o nos encontremos con uno donde no haya 2 o 3 semillas.

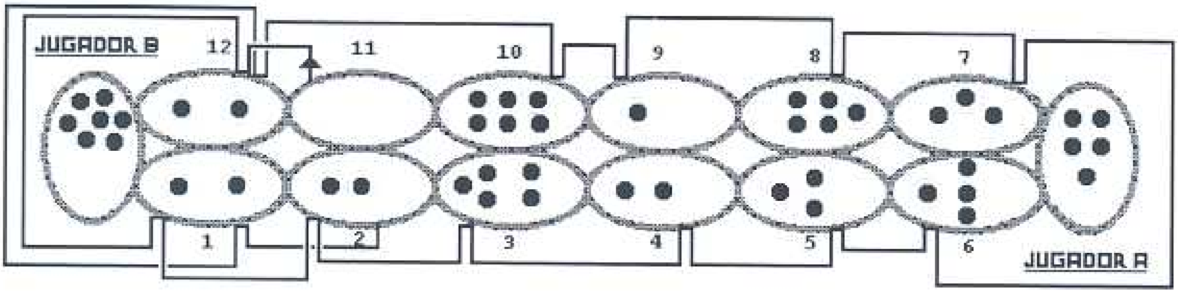
Por ejemplo, en la siguiente figura podéis ver como el jugador A ha movido las 5 semillas del agujero 4. La última semilla sembrada ha sido en el agujero 9, que es del jugador B. Además, como en él hay 2 semillas, las recogemos. Miramos el anterior, el 8, que también es del rival y posee 3 semillas. Por tanto, también las recogemos. Volvemos a mirar el anterior, que también es del rival, pero en este caso no recogemos sus semillas pues hay 4.



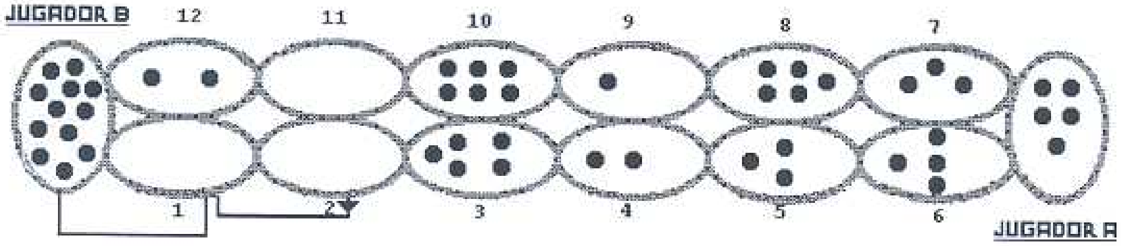
En la próxima figura podéis ver como queda el tablero una vez que el jugador A ha recogido sus ganancias. Ahora sería el turno del jugador B, que podría sembrar sus semillas de las casillas 7, 10, 11 o 12.



Para sembrar 12 o más semillas, un vez dada la vuelta a todo el tablero, hay que seguir sembrando saltándose el agujero desde el que se ha salido. Por ejemplo, en esta figura el jugador B ha sembrado, desde la casilla 11, sus 14 semillas.



Ahora, puesto que el jugador B ha terminado en campo contrario y en el último agujero donde ha sembrado (el 2) hay 3 semillas, puede recogerlas. Además, en el penúltimo hay 2 semillas, y por tanto también puede recogerlas. No se recogen las semillas del agujero 12, pues, aunque hay 2, este agujero pertenece al campo del jugador B.



Si el jugador rival no tiene semillas en sus agujeros, es obligatorio, siempre que esto sea posible, hacer un movimiento que siembre semillas en su lado. De la misma manera, no se puede hacer un movimiento que deje totalmente vacíos los agujeros del contrario.

El juego termina cuando uno de los dos jugadores ha recogido más de 24 semillas o el jugador que tiene el turno no tiene semillas en sus agujeros. En este último caso, a la hora de contabilizar quien tiene más semillas, se tendrá en cuenta las que hay en los agujeros de cada uno, y, el que acumule el mayor número, habrá ganado.

Como habéis podido ver las reglas del wari son muy simples. La dificultad está a la hora de progresar. Por ejemplo, parece fácil anticipar las consecuencias de un movimiento. Tu puedes hacer 6 movimientos diferentes, uno por cada uno de tus agujeros, y el rival puede hacer otros 6. En total 36 casos a evaluar. El problema es que has de anticipar los posibles movimientos de tu rival teniendo en cuenta que posiblemente el número de semillas de los agujeros, tanto los suyos como los tuyos, habrán variado debido a tu movimiento.

Este juego ha sido introducido en las escuelas norteamericanas por su evidente valor didáctico. Con él se puede ejercitar el cálculo mental así como la memoria y la capacidad de razonamiento.

Conseguir un juego de wari es un poco difícil. Se pueden encontrar en grandes tiendas de juegos de mesa, en tiendas de arte africano o en las típicas paradas de juegos de mesa tradicionales que suele haber en los mercadillos populares. Si lo que queréis es construirlo, los mas fácil es hacer el campo con sus 14 agujeros moldeando barro y utilizar piedrecitas, garbanzos o cualquier cosa pequeña como piezas.

Para aquellas personas interesadas en el wari he apuntado una serie de sitios donde se puede encontrar mucha más información:

- *http://www.mangala.org*
- *http://www.drac.com/pers/viktor/jocs.html*
- *http://www.sos-africa.org/festiwale*
- *http://imagiware.com/mancala*
- *http://members.tripod.com/~juegosdetablero/wari.html*
- *http://gratislandia.hypermat.net/juegos.htm*
- *http://winmarket.com/esp/win95/gameboard.html*

Sólo quiero destacar la página web de SOS-Àfrica, que contiene una referencia al FestiWalè, el campeonato de wari de Cataluña que se organiza anualmente el último fin de semana de Junio.

Alfonso da Silva Saavedra

ANECDOTARI

En aquesta secció voldríem explicar-vos algunes de les moltíssimes anècdotes que han generat alguns dels més il.lustres matemàtics i científics, al llarg de la llarga història de les ciències exactes. Algunes seran més divertides que d'altres, però esperem que passeu una estona ben entretinguda.

DAVID HILBERT

David Hilbert va marcar grans línies en la investigació del segle XX. El seu aspecte afable, amb ulleres rodones, bigoti i perilla blanca, constitueix una de les imatges més conegudes de la galeria dels matemàtics famosos. Les seves anècdotes són quantioses. En certa ocasió, després d'una intensa exposició matemàtica, Hilbert va sentenciar: "cosa que és trivial". Algú li va preguntar per què, i Hilbert, després de pensar-s'ho, no va trobar una bona resposta. La va donar l'endemà al clamar de nou: "En efecte, era realment trivial", però no va entrar en més detalls.

Potser l'anècdota més viva es va produir en el decurs d'una festa a casa dels Hilbert. Quan la seva dona li va suggerir que anés al dormitori a canviar-se la camisa, i en no recordar el que havia de fer a continuació, va acabar deduint que havia de treure's la resta de la roba. Així ho va fer i, a continuació, es va posar a dormir. La seva dona va haver d'anar a despertar-lo, després d'estar esperant una bona estona a que tornés a la festa.

PIERRE DE FERMAT

Pierre de Fermat va brillar amb llum pròpia durant el segle XVII; les seves comunicacions personals, les seves cartes, els seus escrits informals constitueixen una font inesgotable d'idees en els més diversos camps numèrics, geomètrics, probabilístics, etc. El seu farol més famós va consistir en escriure al marge d'un llibre, que l'equació $x^n+y^n=z^n$ no té solucions enteres x, y, z quan n és més gran que 2. Concretament, el farol va ser dir: "He trobat una maravellosa demostració d'això, però el marge del llibre és massa petit". Recentment s'ha aconseguit demostrar la veracitat de la intuïció fermatiana. Wiles ho ha aconseguit 350 anys després, després de mantenir a mitja humanitat pendent durant mesos de si realment podia acabar la seva demostració.

PIERRE S. LAPLACE

Líder indiscutible de la matemàtica del segle XVIII i primera part del XIX, va deixar a la posteritat tractats monumentals sobre probabilitat i mecànica celest, amb els que va unificar i ampliar els coneixements que sobre aquestes temàtiques existien a la seva època.

A Pierre S.Laplace se li atribueix una de les frases més famoses de la història de la matemàtica. Sembla ser que Napoleó li va recriminar que en els volums de la seva mecànica celest no anomenés a Déu, al que Laplace va replicar: "Senyor, no necessito aquesta hipòtesi".

BERTRAND RUSSELL

Bertrand Russell serà sempre recordat per les seves brillants aportacions a la lògica i, en especial, pel seu "Principia Matematica". Eminent professor i investigador, va protagonitzar renombrades actuacions pacifistes que van tenir una evident repercussió social.

En una ocasió, Russell especulava sobre el concepte lògic de condicional i l'important que era entendre com d'una proposició falsa podia deduir-se'n qualsevol cosa. Poc podia esperar Russell que algú l'interrompés amb la següent observació: "Vol dir que si 2+2=5, aleshores és vostè el papa de Roma?".

Russell es va precipitar a contestar afirmativament i, davant la sorpresa del qui ho havia preguntat, va procedir a realitzar una "demostració" del fet implicat: "Si se suposa que 2+2=5, aleshores estaran d'acord a que si restem 2 a cada costat de la igualtat, obtindrem que 2=3. Si invertim la igualtat, serà 3=2, del que en restar 1 a cada costat, queda 2=1. Donat que el papa de Roma i jo som dues persones, i que 2=1, aleshores el papa de Roma i jo som un. Aleshores, jo sóc el papa de Roma".

ALBERT EINSTEIN

La imatge del científic per excel.lència del segle XX es correspon a Albert Einstein. Són nombroses les històries relacionades amb Einstein encara que, pel seu caràcter de mite, ja comença a ser difícil distingir el que va ser realitat indiscutible del que s'ha convertit en llegenda. La següent anècdota entre Einstein i la seva família va ocórrer quan Einstein era petit, ja que va manifestar, davant la preocupació dels seus pares, una certa dificultat al parlar, en llençar-se a l'ús oral del llenguatge de forma fluïda. Va ser durant un sopar quan el jove Albert va donar als seus pares una gran alegria. El futur geni es va dignar a parlar per dir: "La sopa està massa calenta". Els seus pares van celebrar aquesta mostra d'oratòria i de seguida es van interessar per la raó per la qual fins aleshores no hagués parlat. Albert va contestar: "És que fins ara tot estava en ordre".

És una llàstima que, per la queixa per la temperatura de la sopa, els seus pares no haguessin aprofitat per dir-li el que ell hagués contestat anys després: "En aquest món, tot és relatiu":

Anècdotes extretes del llibre: "Los matemáticos no son gente seria" de Claudi Alsina i Miguel de Guzmán.

CITA A CEGUES

En aquesta secció, habitual en passades edicions, oferim un recull d'aquelles frases que de tant en tant deixen anar els professors d'aquesta santa casa. Corresponen a l'any 1999. Veureu que el repertori no és massa variat. Això és degut a les poques aportacions que hem rebut. Així que animeu-vos i recolliu totes les que pogueu de cara a la propera revista.

JOSÉ M. CORCUERA
"La probabilidad es fácil, no entiendo porqué suspende tanta gente."
(Nosaltres tampoc ho entenem)

NÚRIA FAGELLA
"(després d'escriure Criteri de Weierstrass) No es diu de Weierstrass perquè sí, sino que el va fer ell."
(No me jodas Rafa!)

"Algun dubte, alguna pregunta, algun acudit."
(Saben aquell que diu...)

JOSEP PLA
"(citant un autor espanyol en una bibliografia) Ara en citaré un de casa, o de casa del veí, segons lo nacionalista que sigui cadascú."
(Bon cop de falç!)

JOAN CERDÀ
"La integral la va introduir Leibnitz i no és més que una S estilitzada."
(O sea...)

DAVID NUALART
"(parlant del càlcul estocàstic) Això també es pot explicar als economistes, ells ho fan anar i fins hi tot ho entenen."
(Així no deu ser gaire difícil)

DANIEL PASCUAS
"Anem a demostrar la mateixa mandanga de sempre."
(I per què no passa el mateix als exàmens?)

"Té els ingredients sobre la taula i se'ls mira amb uns altres ulls."
(Ai, que romàntic)

CARLES SIMÓ
"-Papa, què és una ràdio?
-És un televisor sense pantalla."
(Ha, ha, ha)
"Difeomorfisme, pels amics difeo."
(Encantat de conèixer-te)

"La Y és una funció de X. I la X diu:
- Jo també vull ser una funció de Y."
(Apa, apa i apa)

"El producte tensorial és una parabrullada."
(Aquesta boqueta...)

"La informàtica no existeix. El que hi ha és el hardware i el software.(...) Els programes útils els fem els matemàtics. Els informàtics fan programes per jugar. Els nostres no tindran tants colors i dibuixos, però són els eficients."
(Sense comentaris)

APROVAT O SUSPÈS

ÀNGELA ARENAS
"Són aquelles coses elementals però que són llefiscoses."
(Ai,ecs...)

FRANCISCO GUILLÉN
"La geometría es el arte de razonar bien con dibujos mal hechos."

"(M, can) can quiere decir conexión canónica, no que sea un perro."
(Guau, guau)

"El transporte paralelo es como una flota de camiones."

"Cómo se demuestra que existe? Pués tomándolo como definición."
(Ho podem fer als exàmens?)

"En las fotocópias hay un error de signo.Evidentemente es un error de imprenta ."
(Ja ens ho pensàvem)

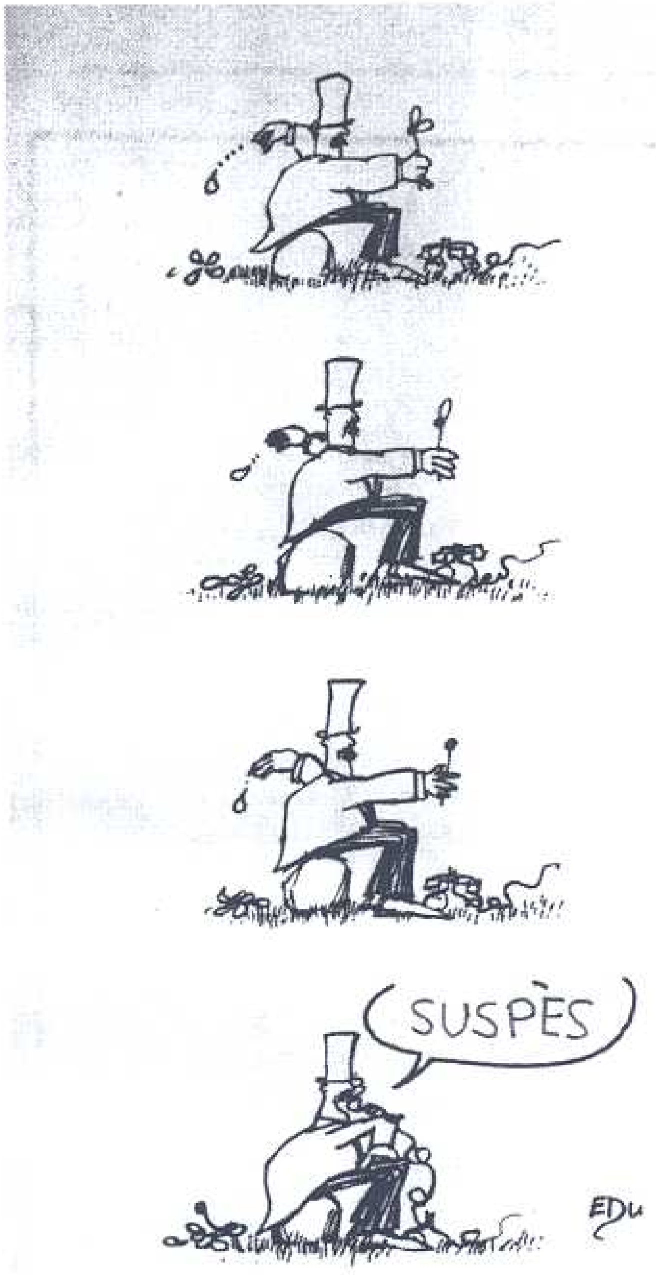
"Que sea completa es lo más guai que se le puede pedir a una variedad."
(Guai del Paraguay)

"Un campo vectorial es como una película y por cada tiempo tenemos un fotograma. Un campo autónomo es una película muy aburrida porque siempre tenemos el mismo fotograma."
(3-2-1 Acció!)

"Elíptico-Parabólico-Hiperbólico es como la santísima trinidad pero en geometría."
(Amén)

"Las superfícies tienen cierto morbo."

"Ahora ya podemos hacer marranadas."
(Amb les superfícies?)



CELEBRITY CITES

A continuació us oferim una sel.lecció de cites d'interès pronunciades per científics i intel.lectuals:

"Molts són els sants que les ignoren, i els que les saben no són certament sants."
Sant Agustí, referint-se a les matemàtiques.

"L'única professió per a la que no es necessita cap classe de formació és la d'idiota. Per a la resta s'ha d'estudiar."
Joseph Pulitzer (1847-1911), periodista nord-americà d'origen hongarès.

"Per què els fills estimen als avis? Perquè el fill nega al pare, i aquest al seu, i dues negacions son una afirmació, segons la matemàtica."
Francisco Javier Sáenz de Oiza (nascut en 1918) , arquitecte espanyol.

"Com més gran és el caos, més pròxima és la solució."
Mao-Tse-tung (1893-1976), estadista xinès.

"La teoría és assassinada abans o després per l'experiència."
Albert Einstein (1879-1955), físic nord-americà d'origen alemany.

"Un és tan pacient amb ell mateix que mai s'irrita amb la pròpia estupidesa."
Lewis Carroll, pseudònim de Charles Lutwidge Dogson (1832-1898) , professor, matemàtic, diaca anglicà i escriptor britànic.

"Els científics s'esforcen per fer possible l'impossible. Els polítics, per fer el possible impossible."
Bertrand Russell (1872-1970), matemàtic britànic.

"Així com els objectes més fàcils de veure no són ni els massa grans ni els massa petits, també les idees més fàcils en matemàtiques no són massa complexes ni les massa simples."
Bertrand Russell (1872-1970),matemàtic i filòsof britànic.

"En la ciència un s'intenta explicar el que no es sabia abans de forma que s'entengui. En la literatura un intenta justament el contrari."
Paul Dirac (1902-1984), físic britànic i premi Nobel.

"El més incomprensible del món és que sigui comprensible."
Albert Einstein (1879-1955), físic norda-mericà d'origen alemany.

"La ciència és un magnífic mobiliari per al pis superior d'un home, sempre i quan el seu sentit comú estigui a la planta baixa."
Oliver Wendell Holmes (1809-1894), físic, poeta i humorista nord-americà.

"Val més saber alguna cosa de tot, que saber-ho tot d'una sola cosa."
Blaise Pascal (1623-1662), matemàtic, físic i moralista francès.

@LEPH

INSTRUCCIONS DE L'ORDINADOR PER A NOVATOS:

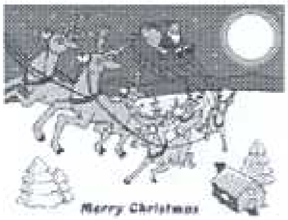
1-Si no funciona res, provi a engegar l'ordinador.
2-La fletxa cap amunt serveix per pujar i la fletxa cap avall, per baixar.(S'entén per baixar, desplaçar-se cap a la part inferior).
3-La tecla F-7 no serveix per a jugar a un caça de combat.
4-Escape no produirà els efectes desitjats si vostè es troba tancat a la presó.
5-La presència del ratolí no suposa cap amenaça per a la higiene de la seva habitació.
6-L'ordinador es penja automàticament, mai provi de fer-ho de forma manual.
7-ON:" ON s'encén".
8-Per solucionar qualsevol problema:
 1- Encengui el seu ordinador en mode MS-DOS
 2- Teclegi : FORMAT C:
 3- Pulsi ENTER
9-Mai utilitzi la safata del CD-ROM com a posavasos.
10-La regla més important és que l'ordinador no es deixa a ningú.

ÉS WINDOWS 95 UN VIRUS?

Notació:
PS="pequeño saltamontes"
M="maestro"

>>PS:Digues mestre, és el Windows 95 un virus?
>>M:No, Windows 95 no és un virus. Et diré què fan els virus i ho entendràs.
>>PS:Digues, estic atent a les teves paraules.
>>M:Els virus es reprodueixen ràpidament per tot el planeta.
>>PS:Bé, Windows 95 fa això.
>>M:Els virus consumeixen valiosos recursos del sistema ralentitzant-lo.
>>PS:Bé, Windows 95 també fa això.
>>M:Els virus, de tant en tant, arruinaran el teu disc dur.
>>PS:Onio!, doncs Windows 95 també fa això.
>>M:Normalment els virus es transmeten, de forma que l'usuari no ho sàpiga, junt amb valiosos programes i sistemes.
>>PS:Per Déu del Cel!...Windows 95 també fa això.
>>M:Ocasionalment, els virus faràn creure a l'usuari que el seu sistema és massa lent i l'infeliç comprarà un hardware nou.
>>PS:Increïble,això també vé amb Windows 95.
>>M:Fins ara sembla que Windows 95 és un virus, però hi han diferències fonamentals: els virus estàn ben soportats pels seus autors, funcionen en la majoria dels sistemes, el seu codi és ràpid, compacte i eficient, i tendeixen a sofisticar-se més i més a mesura que maduren.
>>PS:Així doncs, Windows 95 no és un virus...

Existeix el Pare Noel?



L'altre dia estava jo submergida entre sèries de Fourier i mesures quan unes noies que estaven assegudes darrera meu es van posar a comentar que el Pare Noel no existia, que els qui portaven els regals eren els pares... Davant aquesta barbaritat jo m'hi vaig oposar amb fermesa, però n'estaven tan convençudes... que vaig decidir meditar una mica sobre el tema. I imagineu quina va ser la meva sorpresa en arribar a la conclusió que efectivament: El Pare Noel no existia. Vaig començar a investigar cada detall, ja que això suposava una bomba i jo volia estar segura del que deia.

En primer lloc, cap de les espècies de rens conegudes pot volar, és evident, però existeixen al voltant de 300.000 espècies d'organismes vivents sense classificar encara i malgrat que la majoria d'ells són insectes i virus, això no descarta totalment la possibilitat que existeixin rens voladors. D'altra banda, hi ha en el món 2 bilions de nens (persones menors de 18 anys), però com que aparentment el Pare Noel no es dedica ni als nens musulmans, hindús, jueus i budistes, això redueix la càrrega del treball a un 15% del total (378 milions d'acord amb l'oficina del recompte de la població). Amb una mitja de 3.5 nens per casa (cens dels Estats Units, per l'Organització Mundial de la Salut, UNICEF), això fa un total de 91.8 milions de cases. Per simplificar els càlculs assumirem que com a mínim hi ha un nen bo en cada casa. El Pare Noel té 31 hores de Nadal en les quals pot treballar, gràcies a les diferències horàries i la rotació de la Terra (suposant que viatja d'est a oest) la qual cosa sembla força lògica. Això ens porta a

822.6 visites per segon. O el que és igual; que per cada família cristiana amb nens bons, El Pare Noel té 1,2 milisegons per baixar per la xemeneia, omplir els mitjons, distribuir els regals restants sota l'arbre, menjar-se els aperitius que li hagin deixat, tornar a pujar per la xemeneia, pujar al trineu i marxar cap a una altra casa.

Suposant que el trineu del Pare Noel no experimenta l'efecte túnel quàntic, i, que les 91.8 milions de parades estan distribuïdes uniformement al voltant de la terra (cosa que sabem d'entrada que és falsa però que acceptarem perquè va bé per demostrar el que volem), estem parlant de 1255.78 metres per família; és a dir, un viatge total de 121.504.415 milions de quilòmetres, sense contar les parades per fer el que la majoria de nosaltres ha de fer almenys una vegada cada 31 hores.

Això significa que el trineu de Santa Claus es mou a una velocitat de 10460645 kilòmetres per segon, 3000 vegades la velocitat del so. A efectes de comparació, el vehicle més ràpid creat per l'home, el coet espacial Ulysses, es mou solament a 44.095 quilòmetres per segon. Un ren convencional pot córrer a uns 24.13 quilòmetres per hora a menys que sigui perseguit per una bandada de llops. La càrrega del trineu afegeix un altre factor important a tenir en compte.

Suposant que cada nen obté únicament un Lego de tamany mitjà (907.8 grams) el trineu arrossega 321300 tones sense comptar amb el Pare Noel a qui normalment es descriu com una persona tirant a obessa. A la terra, un ren convencional no pot moure un trineu de més de 226.8 quilos aproximadament. Fins i tot, donant per suposat que els "rens voladors" (suposant que existeixin) puguin (sense tenir en compte forces de fricció naturalment) tirar de 10 vegades la quantitat normal, no podrem pas fer el treball amb 8 o 9 rens. Necessitarem aproximadament 150000 rens. Això incrementa la càrrega útil (sense comptar amb el pes de Pare Noel fins a 353430 tonelades).

353430 tonelades viatjant a 10460645 Km per segon dins l'atmosfera terrestre, creen una enorme resistència a l'aire, escalfant els rens de la mateixa forma que les naus espacials quan tornen de la seva òrbita. La parella de rens que va primera absobiria 14,3 quintilions de joules per segon, cadascú. Resumint, s'incendiarien quasi instantàniament , exposant als rens que el segueixen i creant bombes sòniques ensordidores pel camí. L'equip complet de rens seria vaporitzat en 4.26 milisegons. El Pare Noel mentrestant estaria subjecte a forces centrípetes 17500 vegades superiors a la gravetat terrestre. Un Pare Noel de 113.4 quilos seria clavat a la part de darrera del trineu per 1957290 quilos de força.

CONCLUSIÓ: El Pare Noel no reparteix regals per Nadal.

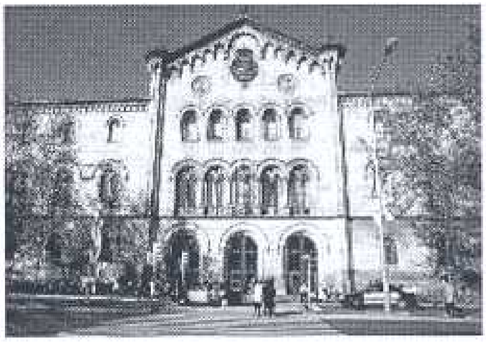
COROL.LARI: SI ALGUNA VEGADA HO HA FET, JA NO HO TORNARÀ A FER MÉS.

DESCRIPCIÓ NO MATEMÀTICA D'ALGUNS TERMES UTILITZATS EN MATEMÀTIQUES

CLARAMENT: No vull passar per tots els passos intermitjos.
TRIVIALMENT: Si he d'explicar-te per què , t'has equivocat de classe.
OBVIAMENT: Si estaves adormit quan vaig explicar-ho, fotut, perquè no tornaré a repetir l'explicació.
INDICACIÓ: La forma més difícil de fer-ho.
PODEM SUPOSAR QUE...: Hi ha moltes formes de fer-ho, però sé com fer aquesta.
UTILITZANT EL TEOREMA: No recordo els detalls.
EL QUE QUEDA ÉS ALGEBRA: Aquesta part és molt aborrida, si no em creieu feu-ho.
DEMOSTRACIÓ PARLADA: Si l'escrigués segur que trobarieu errors.
HO DEIXO COM A EXERCICI: Estic cansat.
DEMOSTRACIÓ FORMAL: Jo tampoc l'entenc.

LA UNIVERSITAT ÉS...

.......El lloc on un queda amb la xicota.
.......on es fan curses per veure qui arriba abans a la finestreta de l'atur.
.......Sexe, drogues i rock&roll. De la resta no me'n recordo.
.......l'únic antre de vici i perdició que et paguen els pares.
.......Són els cursos previs al INEM.
.......El que els pares paguen perquè els seus fills marxin de casa.
.......Cafeteries molt grans, que inclouen aules i facultats.



JA HA JA!

Dos matemàtics estàn discutint en un bar. Un d'ells diu que la gent no sap res de matemàtiques, mentre que l'altre manté que tothom està preparat per a resoldre qualsevol problema que els aparegui. Amb tot això, el que diu que no en tenen ni idea se'n va al bany, i l'altre crida a una cambrera rossa, i li diu:

-Miri, em pot fer un favor? D'aquí una estona li faré una pregunta, i vostè m'ha de respondre "un terç de x al cub".

-Un cub de què?

-No, "un terç de x al cub".

-Un troç de què?

-No,"un terç de x al cub", repeteixi.

-Un teixit de equis en cubs? No té sentit!

-No, no fixi-s'hi bé, ho està dient malament, és "un terç de x al cub".

-Un terç de x al cub?

-Sí! Ara sí ! No se n'oblidi, si us plau!

Quan la cambrera ja s'allunyava repetint en veu baixa "un terç de x al cub", "un terç de x al cub",... torna l'altre matemàtic.

-Mira, per a que te n'adonis, fem-li una pregunta a qualsevol, per exemple a aquella cambrera rossa i veuràs com ens contesta.

-D'acord, crida-la.

-Cambrera si us plau!

-Sí?

-Vostè sap quant val l'integral de x al quadrat?

-Ah...! Un terç de x al cub més la constant d'integració.

Tres matemàtics estàn ingressats en un manicomi, i avui el psicòleg els ha de fer unes preguntes per veure si reaccionen favorablement al tractament i si comencen a raonar amb coherència.

1ª visita:

Doctor: Com estem avui?

1r Matemàtic: Bé , millor que els dies anteriors.

D: Vegem-ho. Respongui correctament: 6x6?

1r M: 100.

D: Valdrà més que continuem el tractament.

2ª visita:

D: Millor avui?

2n M: Ves...

D: A veure, quan és 6x6?

2n M: Finestra.

D: Començo a pensar que aquest tractament empitjora els pacients.

3ª visita:

D: Què tal?

3r M: Podria ser pitjor...

D: A veure si vostè em sap respondre aquesta pregunta tan facilona: 6x6?

3r M: 36.

D: Fantàstic. I li ha costat molt deduir-ho?

3r M: No gaire, de fet és la mitjana aritmètica entre 100 i finestra.

Pàg. 36 fins 44

Gemma Colomé

Laura Perea

Mariona Rodríguez

Xavier Hernández, se comprometieron a hacer una evaluación profunda del funcionamiento de la reforma y a introducir modific...

La enseñanza de las matemáticas debe revisarse, según los profesores y académicos de Cien...

SUSANA PÉREZ DE PABLOS, Madrid

La utilidad de los cálculos matemáticos no se enseña en la escuela. Los alumnos aprenden a hacer ecuaciones, logaritmos y fracciones que podrían utilizar en la vida adulta, pero son pocos los que llegan a sacar partido de ellos. Académicos, investigadores y docentes están preocupados por la escasa "alfabetización matemática de la sociedad" y consideran imprescindible hacer un replanteamiento de esta enseñanza en los colegios y en las facultades de Educación. Los problemas son el insuficiente dominio de los contenidos y de la metodología por los profesores de primaria, la falta de concreción sobre lo que se debe ense... en secundaria y la pegagogía obsoleta co... la que se enseña, basada en resolver problemas, pero no en explicar para qué sirven y cómo se pueden deducir.

El laberinto de los números

...municados

su trabajo está "infrautilizada"

...sión Europea sitúa su producción en décimo lugar mundial en cuanto a calidad. Sin embargo, ellos lamentan su incomunicación con la sociedad en general y con las empresas, que creen su trabajo demasiado abstracto.

Investiga...

Los matemáticos españoles cree...

MÓNICA SALOMONE, Madrid

Cada vez que suena un *compact-disc* interviene un argumento matemático. Y al hablar por teléfono, y cuando se predice el tiempo o se interpreta un escáner. Los matemáticos enume... dad de ... 2.000 in... la Unive... resultado.

ALARMA ... ICAS Una profesora borra la pizarra tras unos ejercicios, el pasado viernes, durant... de la Facultad de Matemáticas de la Universitat de Barcelona.

Los matemáticos pusieron sobre aviso a la Generalitat

Los 'consellers' Pujals y Hernández ignoraron la inquietud de las universidades

J. C.
Barcelona

En 1995, el presidente de la Societat Catalana de Matemàtiques, Sebastià Xambó, y los decanos de las facultades de Matemáticas de las tres grandes universidades catalanas, Barcelona, Politècnica y Autònoma, trataron de entrevistarse con el entonces *conseller* d'Ensenyament, Joan Maria Pujals, para expresarle su preocupación por la devaluación que, a su juicio, había experimentado la asignatura de Matemáticas en los nuevos planes educativos. Pujals no se dignó a recibirles. Cuatro años después, al rector de la Politècnica, Jaume Pagès, le ha ocurrido otro tanto. A comienzos de julio solicitó una entrevista con Xavier Hernández para mostrar su inquietud por las consecuencias que tenía la pérdida de peso de la materia en la enseñanza secundaria. El *conseller* va a finalizar su mandato sin haberle encontrado un hueco en su agenda.

Xambó y sus acompañantes tuvieron mejor suerte que Pagès y fueron atendidos por la directora general de Ordenació Educativa, Maria dels Àngels González, aunque, ofendidos por la negativa del *conseller*, estuvieron en un tris de no acudir al encuentro con la entonces subordinada de Pujals. Los decanos insistieron en la necesidad de aumentar la carga lectiva de la materia en la secundaria, equiparándose a lo que sucede en el resto de España, donde se imparte una hora más de Matemáticas a la semana, o a los países de nuestro entorno, como Francia, donde ocurre algo similar. Sus demandas cayeron en saco roto. González tomó nota, pero nunca se supo nada más del asunto.

El presidente de la Societat Catalana de Matemàtiques, que a su vez ejerce de vicerrector en la Politècnica, cree que es **"algo imperdonable no percatarse del error estratégico que supone, en una sociedad basada en el conocimiento, no dar mayor importancia a esta materia"**.

> "Los nuevos alumnos no están capacitados para usar el razonamiento abstracto", asegura un decano

El actual decano de la Facultad de Matemáticas de la Universitat de Barcelona, Joan Elias, es de la misma opinión y advierte de que siguen llegando a las aulas universitarias estudiantes que **"no están capacitados para utilizar el razonamiento abstracto. En este terreno hemos empeorado mucho"**, añade. Elias da a entender que el rigor con el que se imparten las Matemáticas en el nuevo Bachillerato deja mucho que desear.

"La flexibilidad del Bachillerato permite que media clase haga integrales y la otra mitad no. Eso está muy bien, pero los estudiantes de ingenierías han de saber que van a precisar esas clases", señala un catedrático de instituto. **"Llevan un año o un año y medio de retraso respecto a los antiguos alumnos"**, aclara otro profesor de instituto. El jefe de estudios de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación de la UPC, Francesc Torres, suscribe este diagnóstico. **"Hemos observado que la formación en integrales y derivadas es uno de los puntos débiles de los estudiantes que han cursado el nuevo Bachillerato"**, sostiene. ■