¿Qué es la matemática?

Víctor Núñez
CIMAT
victor@cimat.mx

Introducción

En este ensayo se revisan unas cuantas de las explicaciones más populares de "qué es la matemática" desde la muy personal comprensión del autor.

Hay dos cosas que este texto no es: no es el trabajo de un filósofo profesional, aunque se intenta ser más o menos riguroso en la extracción de conclusiones a partir de los supuestos empleados. Tampoco es una respuesta definitiva a la pregunta del título; es imposible explicar en unas cuantas páginas la segunda profesión más antigua del mundo.

Si acaso este pequeño ensayo es una invitación a revisar lo que nos han dicho en nuestros años de formación y las impresiones que hemos recibido en nuestro quehacer con la matemática.

Para tratar de atacar nuestra pregunta, primero aceptamos que la matemática se dedica al estudio de ciertos objetos: objetos matemáticos. A continuación revisamos cuatro explicaciones bien conocidas de lo que pueden ser estos objetos matemáticos. Analizamos en seguida unas cuantas de las posibles consecuencias de aceptar, en sucesión, cada una de las explicaciones. Finalmente, en cada uno de estos apartados, revisamos cómo sería la práctica de un hipotético profesor de matemáticas —un profesional— que aceptara la validez de los supuestos revisados.

Números

La matemática estudia un cierto tipo de objetos, por ejemplo, números:

Un *profe* de primaria le pidió a sus estudiantes que sumaran los números del 1 al 100; casi inmediatamente un niño levantó su manita y dijo "son 5050". ¿Cómo lo hizo? ¿Podríamos hacerlo nosotros? Veamos.

Primero acomodó imaginariamente los números del 1 al 100 frente a él:

$$1 \quad 2 \quad 3 \quad \cdots \quad 98 \quad 99 \quad 100$$

Después los volvió a colocar, pero en orden inverso, debajo de la línea de números que ya tenía enfrente:

$$\begin{array}{ccccccc} 1 & 2 & 3 & \cdots & 98 & 99 & 100 \\ 100 & 99 & 98 & \cdots & 3 & 2 & 1 \end{array}$$

Entonces —y esta es la observación importante— se fijó en lo que suma cada columna:

$$1 + 100 = 101; 2 + 99 = 101; 3 + 98 = 101; \ldots$$

$$\ldots; 99 + 2 = 101; 100 + 1 = 101.$$

Siempre es 101. ¿Cuántas veces? pues cien, porque tiene cien columnas; así que sumar todos los números —todos— es lo mismo que multiplicar

$$101 \times 100.$$

Y ésta es una multiplicación fácil: $101 \times 100 = 10100$. Ahora 10100 es dos veces la suma de 1 a 100, pues acomodamos dos filas de números del 1 al 100; entonces, para obtener $1 + 2 + 3 + \cdots + 100$ debemos dividir 10100 entre dos —cosa que cualquiera puede hacer[1]:

$$10100/2 = 5050.$$

(Para averiguar más sobre la vida de este notabilísimo niño, se puede revisar la página web http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk /˜history /Mathematicians /Gauss.html)

Figuras

La matemática también estudia figuras.

Supongamos que tenemos tres cuadrados en un plano de tal manera que con uno de sus lados forman un triángulo rectángulo (ver Figura 1).

¿Qué relación hay entre las áreas de estos cuadrados? Claramente A_1 es mayor que A_2 y que A_3. Bien. Pero ¿qué tan mayor es A_1? O sea, ¿qué relación hay entre A_1 y $A_2 + A_3$?

En el cuadradote de la izquierda de la Figura 2, aparecen cuatro triángulos con las medidas originales y aparecen también copias de los dos cuadrados A_2 y A_3; en el cuadradote de la derecha también aparecen cuatro triángulos con las medidas originales y una copia de A_1. Como los cuadradotes son iguales —pues tienen como lado la suma del lado de A_2 más el lado de A_3—, debemos concluir que tienen la misma área. Después de borrar los triángulos, nos quedamos con que $A_1 = A_2 + A_3$.

[1]Tenemos aquí un procedimiento general. Por ejemplo, para sumar del 1 al 1000, sabiendo lo que ya sabemos, resulta fácil, ¿no? $1 + 1000 = 1001; 2 + 999 = 1001$, etc.; entonces multiplicamos: $1001 \times 1000 = 1001000$ y, para obtener finalmente la suma, $1 + 2 + \cdots + 1000 = 1001000/2 = 500500$.

Para escribir este tipo de procedimiento se inventa una cierta notación. *La suma de Gauss*:

$$\sum_{i=1}^{n} i = \frac{n(n+1)}{2}.$$

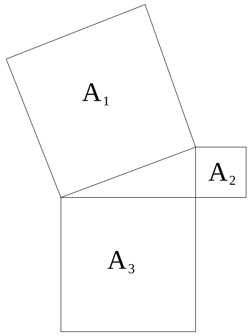


Figura 1:

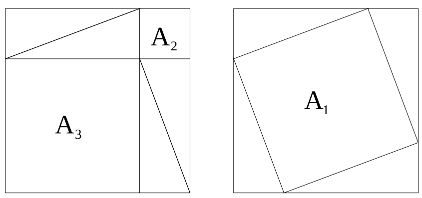


Figura 2:

Recuperamos entonces el famosísimo enunciado “en un triángulo rectángulo dado, el cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos”. O bien, con una notación más técnica, “dado $\triangle abc$ con $\angle ab = \pi/2$, se cumple $c^2 = a^2 + b^2$”.

Áreas

Sabemos que para un rectángulo con lados a y b, su área es $a \times b$ (ver Figura 3).

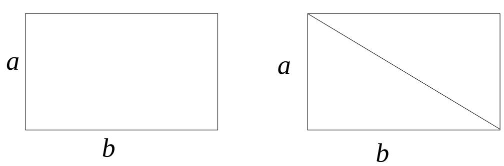


Figura 3:

Para un triángulo rectángulo es claro que su área es $\frac{a \times b}{2}$. Con unos cuantos trucos se ve que el área de cualquier triángulo es base por altura sobre 2 (ver Figura 4).

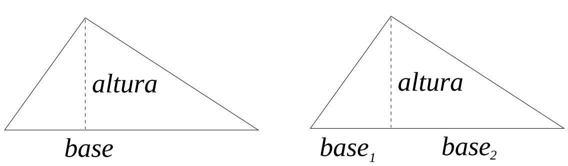


Figura 4: $\text{base}_1 \times \text{altura}/2 + \text{base}_2 \times \text{altura}/2 = (\text{base}_1 + \text{base}_2) \times \text{altura}/2 = \text{base} \times \text{altura}/2$.

¿Cuál es el área de un círculo? Respuesta: El círculo tiene área π por radio al cuadrado. ¿Cuál es el área de un círculo de radio 1? Respuesta: El círculo de radio 1 tiene área π. ¿Cuánto es π? No es cierto que $\pi = 3{,}1416$; debemos escribir $\pi = 3{,}14159\cdots$ donde la parte fraccionaria no la podemos escribir completa (pues nunca termina) y no tiene repeticiones como otros números (digamos, como $\frac{1}{3} = 0{,}33333\cdots$) [2].

Podemos escribir una aproximación de π con tantas cifras como queramos. Por ejemplo, podemos inscribir en la circunferencia unitaria un polígono regular de muchos lados del que sepamos calcular su área y, este cálculo, nos daría una aproximación del número π: una cota inferior de π. Entre más lados usemos, mejor será la aproximación (Con ideas geométricas más sofisticadas se han encontrado fórmulas fabulosas para aproximar esta área, por ejemplo,

$$\frac{1}{\pi} = \frac{\sqrt{8}}{9801} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(4n)!(1103 + 26390n)}{(n!)^4 396^{4n}},$$

que es una de las tantas fórmulas encontradas por S. A. Ramanujan [3]). Pero una vez que escribimos el número π con, digamos, mil cifras, no podemos adivinar cuál es la cifra milésima primera de π con sólo observar las primeras mil cifras. Claro que podemos calcular una aproximación de π con mil y una cifras, pero entonces no tenemos receta para adivinar la cifra milésima segunda, etc [4].

¿Es entonces π un número? Pues π es un área y las áreas son números, así que π debe ser un número, pero...

Los objetos de la matemática

La matemática estudia muchos otros tipos de objetos, como la propiedad abstracta “qué tan probable es que suceda tal evento”; o estudia diseños como el orden o el acomodo de cosas: “de cuántas maneras puedo meter seis bolas en una caja estrecha y de qué manera ocuparían el menor espacio posible”, etc.

Entonces la matemática estudia cierto tipo de objetos, pero, de nuevo, ¿qué es la matemática?... o bueno, ¿qué son las matemáticas? [5]

Ha habido distintos intentos de responder a esta pregunta y cada uno tiene sus méritos y tiene sus seguidores.

Para tratar de atacar la pregunta (“¿qué son las matemáticas?”), tratemos primero de entender qué son los objetos matemáticos. Por ejemplo los números. ¿Qué son los números? o más bien, ¿qué es un número? Por ejemplo, ¿qué es el número 2?

---

[2] Las primeras mil cifras de π:
3.1415926535897932384626433832795028841971693993751058209749445923078164062862089986280348253421170679821480865132823066470938446095505822317253594081284811174502841027019385211055596446229489549303819644288109756659334461284756482337867831652712019091456485669234603486104543266482133936072602491412737245870066063155881748815209209628292540917153643678925903600113305305488204665213841469519415116094330572703657595919530921861173819326117931051185480744623799627495673518857527248912279381830119491298336733624406566430860213949463952247371907021798609437027705392171762931767523846748184676694051320005681271452635608277857713427577896091736371787214684409012249534301465495853710507922796892589235420199561121290219608640344181598136297747713099605187072113499999983729780499510597317328160963185950244594553469083026425223082533446850352619311881710100031378387528865875332083814206171776691473035982534904287554687311595628638823537875937519577818577805321712268066130019278766111959092164201989$3 \cdots$

[3] http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Ramanujan.html

[4] Nadie ha podido encontrar una receta tal y mucha gente piensa que éste es el caso: los dígitos de la expansión decimal de π están distribuidos esencialmente al azar. Ver, por ejemplo, http://www.pi314.at/math /normal.html

[5] Cuestión de gustos. Mucha gente dice “la matemática” y mucha gente dice “las matemáticas”; y cada quien da sus razones de por qué una forma es preferible a la otra.

Si alguien nos dice que "conoce" el número 2, podemos preguntarle —como preguntó el filósofo M. Bunge— ¿cuánto pesa el número 2? ¿de qué color es el número 2? etc. Son preguntas que no podemos responder, pues el número 2, si es que es un objeto en algún sentido, no es el tipo de objeto al que se le aplican estas preguntas —peso, color, etc.

Hay cuatro respuestas tradicionales [6] a esta pregunta, "qué es el número 2", y son, más o menos, las siguientes:

1. El número 2 es un objeto, pero no de nuestro mundo cotidiano, sino en otro mundo, paralelo y simultáneo, donde viven todos los objetos de este estilo: el número 2, los triángulos, el color rojo, la valentía, las leyes, etc. Es decir, el 2 es un objeto específico y muy real, pero que no habita entre nosotros: sólo podemos obtener ideas acerca de este objeto, pues no habita entre nosotros y, por lo tanto, no lo podemos examinar directamente.
2. El número 2 es un símbolo. No tiene mayor significado ni realidad que los que nosotros le atribuimos (o le podamos atribuir).
3. El número 2, en tanto lo podemos construir en algún sentido, es un objeto y, por ejemplo, el número π, como no lo podemos construir, no es un objeto (aunque las aproximaciones del número π, por ser construibles, sí son objetos).
4. El número 2 es un objeto que inventaron los matemáticos y, como los matemáticos inventaron el número 2, por lo tanto el número 2 es un objeto matemático.

Exploremos un poquito estas respuestas.

Explicación 1

El número 2 es un objeto en el mundo de las ideas.

Es decir, hay un mundo donde habitan las ideas; es un mundo real, pero es un mundo al cual no podemos acceder —al menos directamente. Sin embargo, de vez en cuando, tenemos vislumbres de estas ideas; tenemos imágenes imperfectas e incompletas de las ideas.

Hay gente que entiende algunas ideas mejor que otra gente, ¿no? Y hay gente a la que nomás no le entran algunas ideas.

Si admitimos la existencia de este mundo de las ideas, podemos entonces explicar que haya gente que entiende más: esta gente tiene un mejor contacto con el mundo de las ideas, un contacto imperfecto e incompleto, pero mejor contacto de todos modos. A esto se le ponen diversos nombres: talento, capacidad, iluminación, etc.

Esta explicación es muy cómoda y tranquilizadora: si conocemos a alguien que es muy bueno para las matemáticas, decimos inmediatamente "es un cerebrito"; y los demás no tenemos por qué aceptar responsabilidad alguna por reprobar el curso de Estadística I. Simplemente no se nos da.

Casi ningún matemático declararía en público que acepta la existencia de este "mundo de las ideas", pero muchísimos se la creen (yo los conozco); y es que es muy placentero que la demás gente me diga que yo soy un privilegiado, un elegido, un tipo talentoso que tiene contacto directo con el mundo de las ideas.

Pero esta explicación, que pone al mundo intelectual fuera de nuestro control, desafortunadamente, tiene consecuencias.

[6] Ha habido más de cuatro intentos de responder a este tipo de preguntas, pero al revisar con cuidado parecería que, a la larga, muchas de las opiniones caen en una de estas cuatro formas. Para un intento de respuesta ligeramente distinto se puede consultar el Capítulo 1 del libro de A.D. Aleksandrov *et al.* La matemática: su contenido, métodos y significado. Alianza Editorial, España, 1973., donde se intenta una explicación "materialista dialéctica". Una gran ausente en los textos que yo conozco es la teoría marxista en una explicación de "qué es la matemática", que necesariamente involucraría la economía como ingrediente relevante de esta explicación.

Si un *profe* acepta esta explicación —si la acepta consciente o subconscientemente—, al dar clase no tiene qué preocuparse de darla bien, o esforzarse en desarrollar técnicas de exposición, pues él es un elegido que ha "tocado" al mundo ideal y, haga lo que haga, sólo los estudiantes talentosos podrán acompañarlo a esta experiencia de iluminación; los demás estudiantes, al no ser talentosos, de ninguna manera podrán ser capaces de tocar este mundo ideal. Así que ese profesor puede reprobar al 90 % de sus estudiantes y estará bien. Puede suceder que apruebe al 90 % del grupo y tampoco estará mal. Puede ser incluso que estemos hablando de un profesor que esté comprometido con el aprendizaje de los alumnos menos talentosos [7], pero tendrá que resignarse a aceptar que algún porcentaje de sus estudiantes estará "perdido" y que no se podrá hacer nada por ellos. Y los estudiantes reprobados aceptarán que no son talentosos y que no lo podrán ser [8].

Con esta explicación es imposible contestar qué son las matemáticas, pues no podemos saber cómo es la comunicación con el mundo de la ideas. Cuando mucho podríamos decir que las matemáticas son el resultado del talento para las matemáticas.

Esta explicación tiene dos virtudes impresionantes: aquí se puede hablar de ideas eternas y perfectas, la belleza eterna, por ejemplo, de un teorema. Además no se puede mostrar que esta explicación es incorrecta (aunque tampoco se puede mostrar que es correcta), pues de entrada postula que no es posible probar ni refutar la existencia del mundo de las ideas.

Explicación 2

El número 2 es un símbolo sin mayor significado.

En este caso no hay objetos matemáticos; cuando mucho hay aglomeraciones de símbolos que forman fórmulas a las que nosotros les damos sentido. Se puede declarar a estas fórmulas falsas o verdaderas a través de un procedimiento de recombinación de símbolos. No hay más que eso.

Mucha gente pensó y trabajó en esta explicación y sucedió que el entendimiento de los objetos matemáticos y del significado de las matemáticas se convirtió, al asumir esta explicación y estos trabajos, en una parte dentro de las mismas matemáticas. Es decir, la explicación de "qué es la matemática" se vuelve una pequeña área de estudio dentro de las matemáticas mismas [9].

Este enfoque ha permitido, por ejemplo, muchos avances impresionantes en la computación:

Pensemos en varios millones de foquitos, unos prendidos y otros apagados. No hay más que eso: foquitos. Pero si estos foquitos son los pixeles de la pantalla de mi computadora, tal vez lo que estoy viendo es una fotografía hermosa, o una pantalla que me indica que se cometió un error desconocido y que la máquina se va a reinicializar; o puede ser pura basura. Sin embargo, para escribir un programa de computadora, más nos vale pensar que sólo tenemos foquitos y no debemos distraernos en las posibles fotografías que se desplegarán en la pantalla (trabajaremos con símbolos sin significado).

Si un *profe* aceptara completamente esta explicación de que los objetos matemáticos son símbolos despojados de significado alguno, no podría dar clase. Su exposición se limitaría a escribir símbolos sin darles mayor motivación ni explicación. Tal vez explicaría las reglas para escribir fórmulas correctas (correctamente escritas) y las reglas de recombinación de los símbolos (reglas de inferencia).

[7] Agradezco al árbitro la sugerencia de incluir esta observación.

[8] Salvo que, por supuesto, experimenten su muy personal e inexplicable epifanía y entren al grupo de los talentosos.

[9] La parte de las matemáticas que estudia esta "lógica formal" se llama "La Lógica Matemática".

No conozco a nadie que llegue a esos extremos.

Sin embargo hay un acuerdo entre los matemáticos de escribir los reportes de sus hallazgos siguiendo aproximadamente estas reglas. No se gana en entendimiento al hacerlo, pero se obtiene una gran precisión en la descripción de los objetos y las ideas [10].

Por esta razón los textos matemáticos son tan difíciles de leer —o más bien, a veces son imposibles de leer.

Explicación 3

El número 2 es construible y, por tanto, es un objeto matemático. Y también de regreso: todo lo que no se pueda construir de veras no es un objeto matemático.

En un cierto sentido muy preciso, la mayoría de los objetos con interés matemático no son construibles. Así que si aceptamos esta explicación, casi no podemos hacer matemáticas.

Sin embargo hay matemáticos que se dedican a desarrollar esta matemática limitada; y es que este punto de vista no es nada descabellado, pues quisiéramos poder expresar todos los conceptos matemáticos, digamos, en una computadora y con mucha precisión (éste es un interés más allá de las matemáticas, pero no por eso es menos importante).

Lo que se hace ahora es representar en la computadora algunas aproximaciones muy buenas de los objetos que nos interesan: habrán ustedes visto círculos bastante aceptables en la pantalla de su computadora, ¿no? [11]

Un *profe* que creyera firmemente en esta explicación casi no podría dar clase, pues la mayoría de los objetos matemáticos usuales no son construibles.

Explicación 4

El número 2 es un objeto que inventan y estudian los matemáticos.

En esta explicación se acepta que existe una comunidad de personas entrenadas y autorizadas para hacer la matemática. Pero sólo eso. Algo será un objeto matemático, sólo si es interesante para algún miembro de esta comunidad. Algo será aceptable o algo será rechazado del cuerpo de las matemáticas, sólo si esta comunidad lo acepta o lo rechaza. En particular, una verdad matemática será verdad, sólo si es aceptada como verdad por la mayoría de los matemáticos [12].

"$1 + 1 = 2$" es verdadero, pues toda la gente capacitada para entender esta afirmación la acepta como verdadera.

"Con el uso exclusivo de regla y compás se puede construir un cuadrado con la misma área que un círculo dado" es falso, pues la gente que entiende esta afirmación la rechaza.

Ahora, los procedimientos para aceptar o rechazar un hecho dentro de las matemáticas son extremadamente rigurosos y complicados. ¿Por qué? Pues porque la gente de la comunidad de matemáticos así se lo impuso.

En un texto matemático avanzado, donde se resuelven problemas matemáticos y se muestran hechos matemáticos nuevos, casi cualquier aseveración que se haga debe estar acompañada de un texto explicativo que se denomina "demostración"; además tanto para escribir los enunciados de las aseveraciones, como para escribir las demostraciones, se deben seguir aproximadamente las reglas formales de la construcción de fórmulas correctas. ¿Cuáles aseveraciones se deben acompañar de una demostración y qué tan aproximadamente formal se debe ser? Esas son cosas que deciden los especialistas que revisan el texto y que aprueban o rechazan los resultados del texto en cuestión.

"No hay una receta para calcular una cifra específica del número π en términos de las cifras anteriores ya calculadas". Alguien que entienda esta afirmación difícilmente dudaría de que es cierta; pero como nadie ha dado todavía una demostración rigurosa, no es un hecho aceptado por los matemáticos.

¿Entonces?

Si hay varias posibles explicaciones para lo que es un objeto matemático, ¿en qué quedamos? ¿qué son las matemáticas? Medio vimos que, dependiendo de la explicación que aceptemos, podemos responder desde que "no se puede decir qué es la matemática", "no tiene sentido la matemática: es una colección de símbolos amontonados", hasta "la matemática es una de las tantas actividades de la gente".

Con las primeras tres explicaciones —1, 2 y 3— no podemos decir nada más. Exploremos entonces la última explicación y, tal vez, saquemos algo de claridad.

Las matemáticas son algo que hace la gente

Podemos decir con seguridad que "si no hubiera gente, no habría matemáticas"; al menos podemos decir que "si no hubiera gente, no podríamos decir nada".

Es decir, las matemáticas..., o, para acabar pronto: cualquier cosa tiene sentido para nosotros, porque estamos aquí.

Por supuesto que ahí están los cerros, o los lagos, o los elefantes, independientemente de nosotros; pero el que nos fijemos en un cerro se debe a que está incorporado al paisaje, o que nos estorba el camino al pueblo de atrás, o que está lleno de mineral de plata y que lo tenemos que agujerar.

Pero, por ejemplo, para nosotros que estamos aquí, el que haya o no un cerro en el planeta Venus, no es algo muy relevante [13].

Nosotros decidimos qué es lo que es importante para nosotros mismos.

Hay gente con alta preparación que puede estudiar problemas sofisticados de áreas muy especializadas y es esta gente la que decide qué es lo que vale la pena estudiar en esa área.

Hay gente no tan preparada que de todos modos tiene sus propios problemas y que decide lo que le interesa (como ver el futbol hoy en la noche) [14].

[10]Para honrar la verdad histórica, los matemáticos se vieron forzados a imponerse muy altos los estándares en las demostraciones y en las construcciones matemáticas: en ciertos momentos del siglo XIX hubo problemas de lógica que amenazaron la integridad del edificio matemático y todo por la falta de rigor que se permitía.

[11]Algunos de los matemáticos que toman este punto de vista de la "constructibilidad", sí aceptan una situación como la del número π, que no se puede construir "realmente", pero que se puede probar que existe a través del Axioma del Supremo, que para ellos es aceptable. Lo que no aceptan es la validez de las construcciones que usan el Axioma de Elección.

[12]La mayoría de los matemáticos aceptará una verdad si los especialistas en el área específica del asunto dicen que es verdad. En la práctica basta que unos cuantos especialistas autoricen y acepten la verdad de un enunciado.

[13]Cuenta la leyenda que hace algún tiempo mandaron de la Unión Soviética una nave automatizada al planeta Venus. Al estar descendiendo, a una altura de cuarenta kilómetros de la superficie, se perdió el contacto con la nave. La explicación que dieron los científicos soviéticos es que posiblemente había en Venus una montaña de cuarenta kilómetros de altura y que, al estar bajando la nave, se estrelló con esta montaña y quedó destruida. Otros científicos sugirieron que posiblemente fallaron los cálculos y que la nave no soportó la presión de la densísisma atmósfera venusina y se colapsó como lata de cocacola. Pero en ese momento fue relevante para algunos científicos el que hubiera o no un cerro en Venus.

[14]Ciertos filósofos abstraen aún más el asunto y se despreocupan no sólo de que haya objetos sino incluso de que haya gente: para ellos lo único

La comunidad de los matemáticos es similar y, como cualquier otra comunidad, tiene sus reglas y exigencias.

En un cierto sentido podemos decir que las exigencias de calidad de los matemáticos nos parecen las más estrictas; tal vez es por eso que los resultados matemáticos son tan confiables y son usables — las aplicaciones de la matemática a la tecnología, por ejemplo, nos dan como resultado aparatos muy confiables excepto, por supuesto, cuando se comete algún error en los cálculos. Esta situación de encontrar errores en los cálculos o, incluso, de encontrar errores en los teoremas que se usan, es mucho más frecuente de lo que uno pudiera pensar (o desear). Sin embargo los aparatos funcionan.

Con estos puntos de vista, podemos intentar responder "qué son las matemáticas": las matemáticas son los hechos y predicciones que los matemáticos establecen (demuestran), siguiendo sus propias reglas, sobre los objetos matemáticos de interés para ellos mismos.

Tenemos entonces que la matemática es una actividad de los especialistas dedicados a ella; no se diferencia de las otras actividades de la gente, salvo en las reglas y exigencias que los matemáticos se imponen. La comunidad matemática escoge los objetos que estudiará, planteará los problemas que le parezcan interesantes y, con un poco de suerte, resolverá esos problemas.

¿Qué es lo que hace un matemático? Pues trata de resolver el mismo problema que estaba tratando de resolver ayer; y para esto sigue las reglas de su comunidad.

¿Qué hace un pintor? Trata de plasmar en un cuadro el mismo motivo que estaba tratando de plasmar ayer; y para esto sigue las reglas de la pintura —o sea, de la comunidad de pintores.

¿Qué hace un abogado? Trata de ganar el mismo caso que estaba tratando de ganar ayer; y sigue las reglas de la abogacía.

Etcétera.

Podemos tratar de extraer características de las matemáticas explorando las reglas impuestas a esta actividad; pero eso sería ya un trabajo de especialistas (de los filósofos) que no necesariamente nos parecerá interesante.

Pero hablemos de un aspecto: la matemática es una de las actividades más intensas diseñadas por la humanidad.

Debido a los altos estándares impuestos a esta disciplina, a esta comunidad, el practicante de la matemática o el estudiante de matemáticas, tiene que invertir un gran esfuerzo, tanto en entender el lenguaje característico de la disciplina, como en entender los problemas interesantes sobre algunos de sus objetos; se tiene que esforzar tanto en resolver estos problemas, como, finalmente, en escribir los resultados en el código aceptado por la comunidad.

No puede fallar en ninguno de estos aspectos, o no será aceptado.

La matemática es entonces una actividad muy completa que exige muchas, muchas horas de dedicación y de trabajo pesado.

¿Qué más se puede pedir?

Todo esto, por supuesto, hace difíciles a las matemáticas. Sin embargo las experiencias de la gente que ha logrado entrar a esta comunidad, nos hablan de una actividad plena y muy satisfactoria.

que se puede estudiar es la comunicación que se establece entre emisores y receptores de mensajes, aunque "realmente" no hay emisores ni receptores. Algunos terminan estudiando exclusivamente los lenguajes y las relaciones dentro éstos. Podemos pensar que el tratar de explicar nuestro mundo sin usar la hipótesis de que los objetos a nuestro alrededor están ahí, sería un ejercicio intelectual estimulante, pero, digamos, no muy deseable. Ahora, frecuentemente, prescindir de esta hipótesis, de la existencia de un universo material y aun de la existencia de individuos, puede no ser sólo un reto intelectual, sino que puede ser ineludible (tanto en la filosofía, como en la matemática, como en la física: si queremos describir el movimiento en el choque de dos bolas de billar, nos basta con la física de Newton, ¿correcto? Pero si queremos construir una computadora ultra-rápida, más nos vale tomar en cuenta la mecánica cuántica).

Vamos a abordar una pregunta que he estado evadiendo: ¿cómo es un *profe* que acepta esta explicación, de que las matemáticas son el resultado de las actividades de una comunidad? Pues este *profe*, al aceptar esta explicación, ha tenido forzosamente que revisar su experiencia como aprendiz y, después, su experiencia como profesional y lo único que puede hacer es tratar de animar a sus estudiantes a que trabajen duro y mucho, para poder dominar los distintos aspectos de las matemáticas. Para este *profe* no hay estudiantes tontos; sólo hay estudiantes que no han trabajado suficiente (o que no están dispuestos a hacerlo).

Con este tipo de explicación ya no puedo decir que las matemáticas no se me dan; sólo puedo decir que no se me dan ahora, o bien, que no estoy dispuesto a invertir mis horas en el trabajo que se me está exigiendo [15].

No es muy agradable, ¿cierto? Pero si esta explicación es correcta, debo sentirme bien de saber que, siempre y cuando esté dispuesto a trabajar lo suficiente, puedo dedicarme a cualquier actividad que elija [16].

Otro aspecto muy importante de una actividad tan intensa como las matemáticas, es que nos acerca a la felicidad: poder estar haciendo algo todo el tiempo y tener una gran reserva de cosas por hacer, es algo muy parecido a la felicidad.

¿Debe nuestra sociedad mantener a los poetas, científicos, músicos, matemáticos, etc., pese a que no tienen una utilidad mercantil inmediata?

Cedámosle la palabra a un filósofo [17]:

> "... todas las búsquedas intelectuales y artísticas son intentos de [...] entendernos a nosotros mismos y nuestra relación con el resto del mundo".

[15] Claro que a veces este esfuerzo debe ser sostenido durante varios años y, con frecuencia, aunque lo desee fervientemente, no me puedo permitir el lujo de dedicarme a las matemáticas (o, si ya soy matemático, no me puedo dar el lujo de ponerme a estudiar un área nueva que no es mi especialidad).

[16] Lo que no quiere decir que lo vaya a hacer bien; ni siquiera que lo vaya a hacer aceptablemente bien. Puede suceder que ni siquiera lo logre. Pero normalmente, después de trabajar un buen rato, voy a lograr desempeñarme en esa actividad que yo elija de una manera que me satisfaga a mí mismo. Ahora que el premio que voy a obtener no será realmente el logro de desempeñarme bien, sino el proceso de invertir el trabajo necesario para ser admitido en la comunidad de la gente que ya desarrolla esta actividad.

[17] Prólogo de H. Wang. Beyond analytic philosophy. The MIT Press, 1986.

XXXVIII Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana

Actividades de Interés General

Conferencias Plenarias
Lunes 24 de octubre de 10:30 a 11:30 hrs.
Martes 25 a Viernes 28 de octubre de 9:30 a 10:30 hrs.
Lugar: Auditorio "Alejo Peralta" del Centro Cultural "Jaime Torres Bodet", Unidad Profesional "Adolfo López Mateos" IPN

Conferencias Magistrales
Martes 25 a viernes 28 de octubre de 9:30 a 10:30
Lugar: Auditorio "B" "Ing. Manuel Moreno Torres" del Centro Cultural "Jaime Torres Bodet", Unidad Profesional "Adolfo López Mateos" IPN

Registro de Participantes
Domingo 23 de octubre de 10:00 a 18:00 hrs.
Lunes 24 de octubre de 10:30 a 14:00 hrs. y de 16:30 a 19:30 hrs.
Martes 25 a viernes 28 de octubre, de 10:00 a 14:00 hrs y de 16:30 a 19:30
Lugar: Vestíbulo "D" del Centro Cultural "Jaime Torres Bodet", Unidad Profesional "Adolfo López Mateos" IPN

Brindis de Bienvenida
Domingo 23 de octubre de 19:00 a 21:00 hrs.
Lugar: Vestíbulo "B" del Centro Cultural "Jaime Torres Bodet", Unidad Profesional "Adolfo López Mateos" IPN

Ceremonia de Inauguración del XXXVIII Congreso
Lunes 24 de octubre de 8:45 a 10:30 hrs.
Lugar: Auditorio "Alejo Peralta" del Centro Cultural "Jaime Torres Bodet", Unidad Profesional "Adolfo López Mateos" IPN

Difusión de Posgrados
Lunes 24 a Viernes 28 de octubre de 10:30 a 14:00 hrs. y de 16:30 a 19:30 hrs.
Lugar de exposición: Vestíbulo "C" del Centro Cultural "Jaime Torres Bodet"
Unidad Profesional "Adolfo López Mateos" IPN
Presentación de Posgrados se llevará a cabo el día Martes 25 de 11:00 a 19:30 hrs.
en el Edificio 5, ESIME Salón 5207

Sólo para Niños
Jueves 27 de octubre de 8:30 a 12:00 hrs.
Lugar: Escuela Primaria Francisco Goitia Clave: 09DPR3046D
Se impartirán 4 talleres

X Encuentro de Escuelas de Matemáticas
Lunes 24 de octubre
Lugar: Edificio 5, ESIME Salón 5111
Programa por confirmar

Presentación de Libros de Matemáticas
Lunes y Jueves de 16:30 a 18:30 hrs.
Lugar: Edificio 5, ESIME Salón 5207

Orquesta Sinfónica del IPN
Martes 25 de octubre 19:30 a 21:00 hrs.
Director: Mtro. Alfredo Ibarra García
Lugar: Auditorio "Alejo Peralta" del Centro Cultural "Jaime Torres Bodet", Unidad Profesional "Adolfo López Mateos" IPN

Exposición de Editoriales
Lunes 24 de octubre de 10:30 a 14:00 hrs. y de 16:30 a 19:30 hrs.
Martes 25 a viernes 28 de octubre, de 10:00 a 14:00 hrs y de 16:30 a 19:30
Lugar: Vestíbulo "C" del Centro Cultural "Jaime Torres Bodet", Unidad Profesional "Adolfo López Mateos" IPN

Pláticas de Vinculación
Martes 25, Miércoles 26 y Jueves 27 de Octubre de 12:00 a 13:00 hrs.
Lugar: Auditorio "Alejo Peralta" del Centro Cultural "Jaime Torres Bodet", Unidad Profesional "Adolfo López Mateos" IPN

Dr. Emilio Lluis Puebla
Matemática y Música: Dos Bellas Artes

Dr. Raúl Quiroga Barranco
La Geometría de la Geografía

Dr. Ricardo Berlanga Subiaga
Entropía: Conflicto y Misterio

Asamblea General
Jueves 27 de octubre de 19:00 a 20:00 hrs.
Lugar: Auditorio "B" "Ing. Manuel Moreno Torres" del Centro Cultural"Jaime Torres Bodet", Unidad Profesional "Adolfo López Mateos" IPN

Premiación del Concurso Pierre Fermat
Viernes 28 de octubre de 12:00 a 13:30 hrs.
Lugar: Auditorio "B" "Ing. Manuel Moreno Torres" del Centro Cultural "Jaime Torres Bodet", Unidad Profesional "Adolfo López Mateos" IPN

Conferencia "Matemática Cualitativa Indígena"
Everardo Lara González
Jueves 18:00 a 19:00 hrs.
Lugar: Auditorio "B" "Ing. Manuel Moreno Torres" del Centro Cultural "Jaime Torres Bodet", Unidad Profesional "Adolfo López Mateos" IPN

Ceremonia de Clausura
Viernes 28 de octubre de 19:00 a 20:00 hrs.
Lugar: Unidad Politécnica para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial, Unidad Profesional "Adolfo López Mateos" IPN

La Sociedad Matemática Mexicana resiente el fallecimiento de nuestros colegas y amigos:
Julio César Sanjuan González
Francisco Zubieta Russi
Sevín P. Recillas Pismish
Juan José Rivaud Morayta
Jesús Jorge Ontiveros Almada

Buenas Noticias sobre las Matemáticas en México

Radmila Bulajich
Facultad de Ciencias-UAEM
bulajich@servm.fc.uaem.mx

El pasado mes de julio, México fue sede de la 46ª Olimpiada Internacional de Matemáticas, (IMO), y tenemos el placer de informarles que como anfitrión y como participante, nuestro país hizo un buen papel. La entidad elegida para el desarrollo de la IMO fue el estado de Yucatán, famoso no sólo por la cultura maya, sino también por la hospitalidad de su gente y cuya Facultad de Matemáticas es una de las más importantes del país.

Participaron 91 países, el mayor número en toda la historia de estas olimpiadas. México ocupó el lugar 31, con reconocimientos para cada uno de los 6 miembros de la delegación: 4 medallas de bronce y 2 menciones honoríficas, distribuidos así:

Isaa Buenrostro Morales (Jalisco), medalla de bronce,
Héctor Daniel García Lara (Chihuahua), mención honorífica,
Manuel Ángel Guevara López (Zacatecas), medalla de bronce,
David Guadalupe Torres Flores (Guanajuato), mención honorífica,
Pablo Soberón Bravo (Morelos), medalla de bronce,
Iván Joshua Hernández Maynes (Coahuila), medalla de bronce.

Los concursantes se enfrentaron a 6 problemas (nada comunes), 3 por día, cada uno de ellos valuados en 7 puntos. Para obtener una mención honorífica es necesario haber resuelto completamente uno de los problemas, y para obtener una medalla de bronce el concursante debe de reunir un total de puntos superior al promedio (el promedio fue de más de 11 puntos).

Como en las olimpiadas deportivas, la participación es individual, pero es interesante considerar el desempeño de los países. Esta vez el ganador absoluto fue de la Republica Popular China, con 5 medallas de oro (35 puntos o más) y una de plata (23 puntos o más), además de que cuatro de sus miembros hicieron un examen perfecto. Y un premio especial, que hace varios años no se otorgaba, para los concursantes que resuelvan de forma original un problema, lo obtuvo en esta ocasión un alumno de la Republica de Moldavia.

Lamentablemente, dos tipos de participación fueron escasos: la femenina, con menos del 7 % de los concursantes, y la de los países africanos, de los cuales asistieron únicamente 4.

La IMO es una competencia ideada por matemáticos profesionales, para quienes las matemáticas son un reto placentero y por eso diseñan problemas interesantes que desarrollan la creatividad del estudiante. Varios de los ganadores de la Medalla Fields, equivalente en matemáticas a un premio Nobel, participaron en su momento en una IMO.

La Sociedad Matemática Mexicana, organizadora de esta 46ª Olimpiada Internacional de Matemáticas, invita a los alumnos y padres de familia a conocer más de cerca en qué consiste la actividad profesional de un matemático. Los campos de trabajo no son sólo la dociencia y la investigación en matemáticas puras: en casi cualquier actividad hay un sinfín de problemas donde la formación de unn matemático y las técnicas que domina le permiten contribuir a solucionarlos, lo cual abre las puertas de muchos empleos.

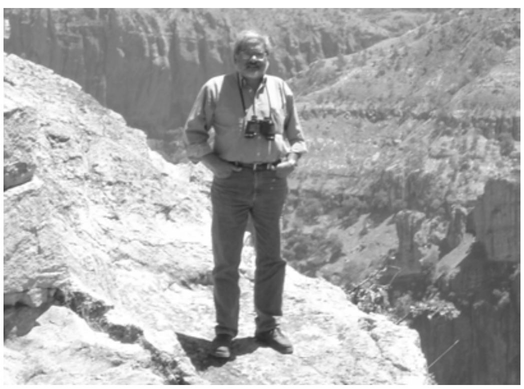
Más información en la página electrónica de la IMO: http://www.imo2005.org

Miembros acaecidos

Sociedad Matemática Mexicana
smm@smm.org.mx

Estimados miembros de la Sociedad Matemática Mexicana:

Nos permitimos por este medio compartir con todos ustedes la pena que embarga a la comunidad matemática por la pérdida de nuestro querido Maestro, colega y amigo:



Dr. Sevín Recillas Pishmish

acaecido el día 20 de junio, en la ciudad de Morelia, Michoacán.

♢

El pasado 13 de junio, falleció a la edad de 58 años, el matemático

Jesús Jorge Ontiveros Almada.

Primer egresado de la licenciatura en matemáticas de la Universidad de Sonora, obtuvo el grado de maestro en ciencias por el Instituto de Matemáticas de la UNAM en 1972 y realizo estudios en Lieja y Madrid en la rama de Probabilidad. El Profesor Ontiverios hasta un año antes de su deceso fue profesor de tiempo completo en el Departamento de Matemáticas de la Universidad de Sonora donde atendía básicamente los cursos de álgebra moderna.

♢

Nos permitimos por este medio compartir con todos ustedes la pena que embarga a la comunidad matemática por la pérdida de nuestro querido Maestro, Colega y amigo:

Dr. Julio César Sanjuan González

acaecido el día 9 de julio del presente, en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo.

♢

Nos permitimos por este medio compartir con todos ustedes la pena que embarga a la comunidad matemática por la pérdida de nuestro querido Maestro, Colega y amigo:

Dr. Juan José Rivaud Morayta.

acaecido el día 9 de Agosto del presente, en la Ciudad de Barcelona, España.

♢

A través de este medio compartimos con todos ustedes la pena que embarga a la comunidad matemática por la pérdida de nuestro querido Maestro, Colega y Socio Fundador de la Sociedad Matemática Mexicana,

Francisco Zubieta Russi,

acaecido el pasado 28 de marzo del presente en la Ciudad de México.

♢

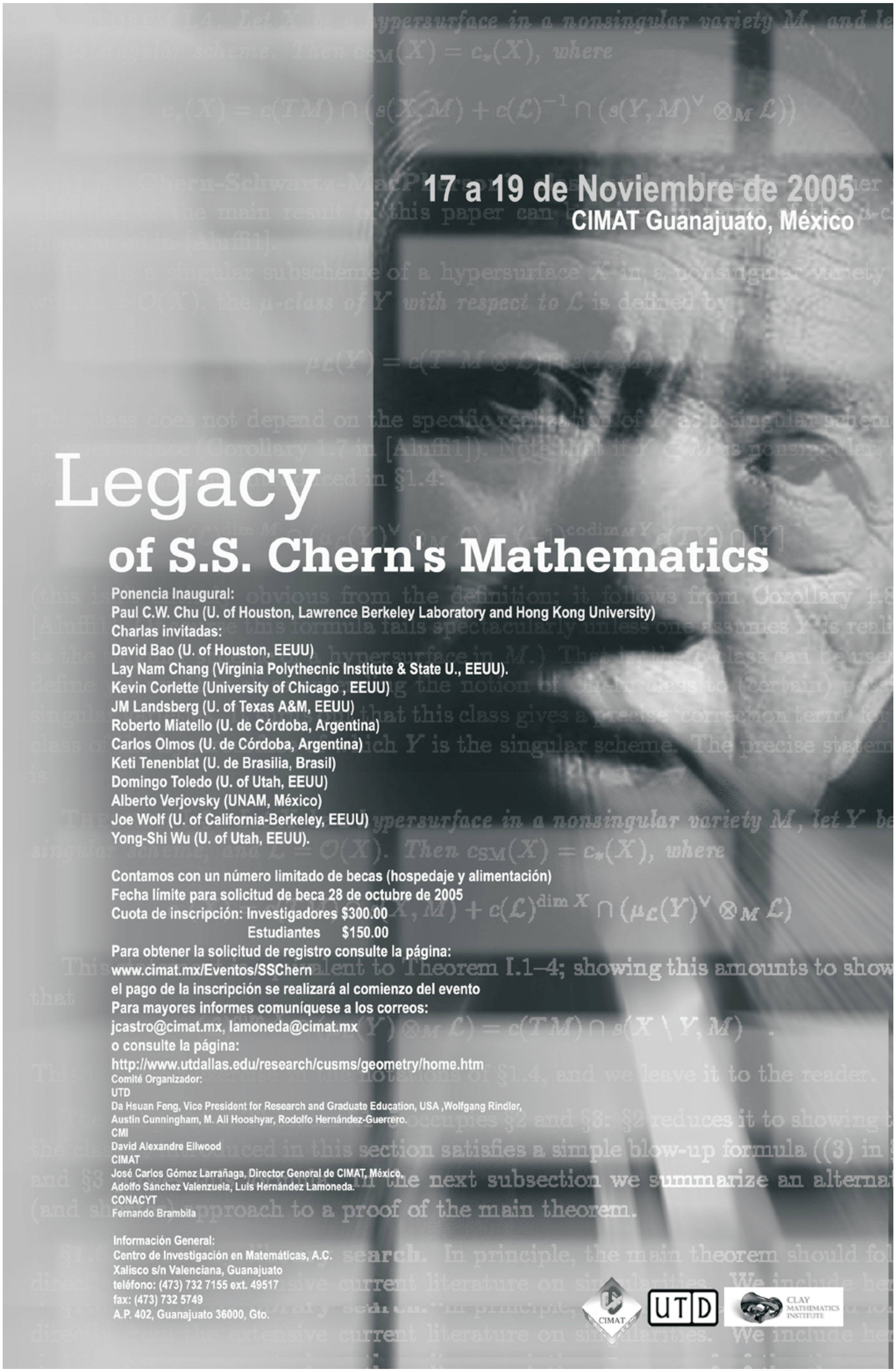
Atentamente,
Sociedad Matemática Mexicana.

Avisos

El Dr. José Antonio Seade Kuri ha obtenido
"Premio Ferran Sunyer i Balaguer" 2005
que otorga anualmente la fundación Catalana de su mismo
nombre del l'Institut d'Estudis Catalans por su monografía
"On the topology of isolated singularities",
la cual será publicada por Birkhauser a fines de 2005.

Eventos

- Topología y Cuerdas en Morelia.
  Del 9 al 20 de enero del 2006.
  Instituto de Matemáticas UNAM, Unidad Morelia.
  http://www.msri.org
- XIV Escuela Latinoamericana de Matemáticas.
  Del 1 al 10 de diciembre del 2005.
  Balneario Solís, Uruguay.
  http://imerl.fing.edu.uy/elam
- IV Escuela de Verano de Probabilidad.
  Del 12 al 15 Septiembre del 2005.
  Instituto de Matemáticas UNAM, Unidad Morelia.
  marie@matem.unam.mx, difusión@matem.unam.mx
  http://www.matem.unam.mx/iv-escuela/
- Simposio de Aplicaciones de Ecuaciones Diferenciales.
  22 y 23 de Septiembre del 2005.
  Instituto Tecnológico de Tehuacán.
  edulpzsan@yahoo.com.mx, jsalinasc@yahoo.com.mx
- International Conference on Combinatorial Geometry, Topology and Optimization in honour of the 80th birthday of Prof. Vladimir Boltyanski.
  Del 29 de agosto al 2 de septiembre del 2005.
  CIMAT, Guanajuato.
  efren@cimat.mx
  http://www.cimat.mx/Eventos/boltyanskifest
- Propagación de ondas.
  Del 16 al 27 de Enero del 2006.
  Instituto de Matemáticas UNAM, Unidad Cuernavaca
  http://www.matem.unam.mx/escuelaCIMPA/
  http://www.cimpa-icpam.org


17 a 19 de Noviembre de 2005
CIMAT Guanajuato, México
Legacy
of S.S. Chern's Mathematics
Ponencia Inaugural:
Paul C.W. Chu (U. of Houston, Lawrence Berkeley Laboratory and Hong Kong University)
Charlas invitadas:
David Bao (U. of Houston, EEUU)
Lay Nam Chang (Virginia Polythecnic Institute & State U., EEUU).
Kevin Corlette (University of Chicago , EEUU)
JM Landsberg (U. of Texas A&M, EEUU)
Roberto Miatello (U. de Córdoba, Argentina)
Carlos Olmos (U. de Córdoba, Argentina)
Keti Tenenblat (U. de Brasilia, Brasil)
Domingo Toledo (U. of Utah, EEUU)
Alberto Verjovsky (UNAM, México)
Joe Wolf (U. of California-Berkeley, EEUU)
Yong-Shi Wu (U. of Utah, EEUU).
Contamos con un número limitado de becas (hospedaje y alimentación)
Fecha límite para solicitud de beca 28 de octubre de 2005
Cuota de inscripción: Investigadores $300.00
Estudiantes $150.00
Para obtener la solicitud de registro consulte la página:
www.cimat.mx/Eventos/SSChern
el pago de la inscripción se realizará al comienzo del evento
Para mayores informes comuníquese a los correos:
jcastro@cimat.mx, lamoneda@cimat.mx
o consulte la página:
http://www.utdallas.edu/research/cusms/geometry/home.htm
Comité Organizador:
UTD
Da Hsuan Feng, Vice President for Research and Graduate Education, USA ,Wolfgang Rindler,
Austin Cunningham, M. Ali Hooshyar, Rodolfo Hernández-Guerrero.
CMI
David Alexandre Ellwood
CIMAT
José Carlos Gómez Larrañaga, Director General de CIMAT, México,
Adolfo Sánchez Valenzuela, Luis Hernández Lamoneda.
CONACYT
Fernando Brambila
Información General:
Centro de Investigación en Matemáticas, A.C.
Xalisco s/n Valenciana, Guanajuato
teléfono: (473) 732 7155 ext. 49517
fax: (473) 732 5749
A.P. 402, Guanajuato 36000, Gto.
CIMAT
UTD
CLAY MATHEMATICS INSTITUTE

◆ XIII Simposio Latinoamericano de Lógica Matemática
Del 7 al 12 de Agosto del 2006.
Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca
Facultad de Ciencias, Oaxaca, México
http://slalm.izt.uam.mx

INTRODUCCIÓN A LOS GRUPOS TOPOLÓGICOS DE TRANSFORMACIONES
Sylvia de Neymet U.
Con la colaboración de Rolando Jiménez B.

Publicado por la Sociedad Matemática Mexicana
(Aportaciones Matemáticas, Serie Textos No. 26, nivel avanzado, 2004).

Publicado por la Sociedad Matemática Mexicana
(Aportaciones Matemáticas, Serie Textos No. 23, nivel avanzado, 2005).

Las simetrías en los espacios topológicos son una estructura adicional que permite enriquecer su estudio y refinar las afirmaciones que se hagan sobre ellos. Las simetrías se formalizan con el lenguaje de las acciones de grupo. En general, los grupos que actúan en un espacio topológico se consideran, asimismo, como provistos de una estructura topológica que los convierte en grupos topológicos.

Los espacios con simetrías, o grupos topológicos de transformaciones, surgen de manera natural en la física teórica y en muchas ramas de las matemáticas. Este libro presenta la topología de los G-espacios de una manera sistemática y ordenada y enriquece sustan-cialmente el acervo bibliográfico de matemáticas avanzadas en español.

Sylvia de Neymet realizó sus estudios de licenciatura en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Becada por el gobierno francés realizó una estancia de dos años en el Instituto Henri Poincaré de la Sorbona en París. Estudió la maestría y el doctorado en el Departamento de Matemáticas del CINVESTAV.

Hasta su fallecimiento, fue profesora de tiempo completo del Departamento de Matemáticas en la Facultad de Ciencias de la UNAM y aparte de su relevante labor docente en la misma, publicó diversos trabajos de investigación sobre topología algebraica, geométrica y de conjuntos.

Topics on Continua
Sergio Macías

Reviewed by Sam B. Nadler, Jr., West Virginia University Morgantown WV 6506-6310
Published by Chapman & Hall/CRC, 2005.

In the past fifteen years or so, continuum theory has been growing ininterest in Mexico. Professor Macías at the Instituto de Mathemáticas, UNAM, is one of the leading researchers in continuum theory.

The book is carefully written with numerous figures illustrating definitions, proofs and examples. The book can be read by anyone with a basic understanding of the general topology of metric spaces; furthermore, a sixty-eight page chapter at the beginning of the book discusses the necessary background and includes proofs of many preliminary results as well as examples that illustrate basic notions. At various places additional background is presented (for example, a section on topological groups precedes Effros's Theorem).

The book emphasizes topics not covered in other books. The topics are inverse limits with a various specific applications; Jones's set function $\mathcal{T}$; Effros's Theorem; decomposition theorems including Jones's Aposyndetic Decomposition Theorem, Rogers's Terminal Decomposition Theorem, homogeneity and applications of covering spaces; and n-fold hyperspaces (a subject of recent intensive investigation). The book concludes with a chapter of 46 well-focused, annotated open questions; this chapter is an important component of the book - it enables the reader begin doing research on various topics in the book and helps the reader appreciate limitations inherent in known results covered earlier.

There are a number of ideas discussed in the book that are connected with the main topics and that introduce the reader to notions that are important in continuum theory and related areas. They include various types of continua (chainable, circle-like, locally connected, aposyndetic, dendroids, solenoids, the Menger and Sierpinski curves, Waraszkiewicz spirals, and so on), notions in dynamics (group action, attracting and repelling fixed points), special types of maps (covering maps, Alexandroff-Hopf maps, completely regular maps, weakly confluent maps), and hyperspaces in general.

The writing style of Professor Macías is clear and appropriately paced. Professor Macías is careful to indicate at the beginning of each chapter and each section what he intends to do and (often) how he intends to do it. There are very few typographical errors, and the few such errors do not distract from the readability of the book. (Professor Macías has informed me of two substantive errors in statements of results: In Corollary2.6.24, X needs to be compact; in the conclusion of 6.5.12, the domain of the map needs to be the union of all products of hyperspaces $C_{r_j}(\kappa_j)$ of composants κ_j, where $1 \leq r_1, \ldots, r_\ell \leq n-\ell+1$ and $\Sigma_{j=1}^{\ell} r_j = n$.)

I find the book to be informative, easy to read, and to focus on aspects of continuum theory for which it is long past the time for them to be assimilated in text form. I recommend the book to anyone interested in knowing about modern topics and techniques in continuum theory.

CARTA INFORMATIVA

SOCIEDAD MATEMÁTICA MEXICANA

Número 45,
Julio de 2005

Publicación de la
Sociedad Matemática Mexicana, A.C.
Apartado Postal 70-450,
04510 México, D.F.
Tel. 5622-4481 / 82
Fax 5622-4479
smm@smm.org.mx