¿QUÉ ES LA MATEMÁTICA?

Roy Quintero
Prof. Asociado

No sólo es números

¿Qué es la matemática? Haga esta pregunta a personas escogidas al azar, y usted probablemente recibirá la respuesta “la matemática es el estudio de los números”. Con un poco de empeño sobre a qué *tipo* de estudio se refieren, usted podría inducirlas a generar la descripción “la *ciencia* de los números”. Pero es lo más lejos a lo que usted conseguirá llegar. ¡Y con ello, habrá obtenido una descripción de la matemática que cesó de ser precisa hace dos mil quinientos años!

Dado tan inmenso malentendido, existe escasa posibilidad de que estas personas escogidas aleatoriamente difícilmente se den cuenta que la investigación matemática es una actividad próspera alrededor del mundo, o, acepten la insinuación de que la matemática penetra frecuentemente hasta un considerable alcance, muchos de los senderos de la vida y sociedad presentes hoy día.

De hecho, la respuesta a la pregunta ¿Qué es la matemática? ha cambiado varias veces durante el curso de la historia.

Hasta el año 500 a. C., aproximadamente, la matemática era el estudio de los números. Este fue el período de las matemáticas egipcia y babilónica. En esas civilizaciones, la matemática consistía casi exclusivamente en aritmética. Era mayoritariamente utilitaria y de una naturaleza muy similar a la de un 'libro de cocina' (“Haga esto y aquello a un número y obtendrá la respuesta”).

El período desde más o menos 500 a. C. hasta 300 d. C. fue la era de la matemática griega. A los matemáticos de la Grecia antigua les interesaba primordialmente la geometría. Verdaderamente, consideraban los números de una manera geométrica, como mediciones de longitud y cuando descubrieron que había longitudes para las cuales sus números no correspondían (longitudes irracionales) su estudio de los números se interrumpió grandemente. Para los griegos, con su énfasis en geometría, la matemática era el estudio del número *y la forma.*

En realidad, fue solo con los griegos que la matemática vino a ser un área de estudio y dejó de ser una colección de técnicas para medir, numerar y llevar cuentas. El interés de los griegos en la matemática no fue sólo utilitario; ellos la consideraban como una búsqueda intelectual conteniendo a la vez elementos estéticos y religiosos. *Tales* introdujo la idea de que afirmaciones matemáticas enunciadas precisamente podían ser probadas lógicamente mediante un argumento formal. Esta innovación marcó el nacimiento del teorema, hoy día la piedra angular de la matemática. Para los griegos, esta interpretación culminó con la publicación de Los *Elementos* de Euclides, afamadamente el libro más ampliamente editado de todos los tiempos después de la Biblia.

La matemática en movimiento

No hubo grandes cambios en la naturaleza general de la matemática y difícilmente algún avance significativo dentro de la disciplina hasta la mitad del siglo XVII, cuando Newton (en Inglaterra) y Leibniz (en Alemania) inventaron independientemente el cálculo. En esencia, el cálculo es el estudio del movimiento y el cambio. La matemática previa había sido mayormente restringida a asuntos estáticos como numeración, medición y descripción de la forma. Con la introducción de técnicas para manipular el movimiento y el cambio, los matemáticos fueron capaces de estudiar el desplazamiento de los planetas y de cuerpos cayendo sobre la Tierra, el funcionamiento de maquinarias, el flujo de líquidos, la expansión de gases, fuerzas físicas como magnetismo y electricidad, el vuelo, el crecimiento de plantas y animales, la propagación de epidemias, la fluctuación de ganancias, entre otros. Después de Newton y Leibniz, la matemática se convirtió en el estudio del número, la forma, *el movimiento, el cambio, y el espacio.*

La mayor parte del trabajo inicial que involucraba al cálculo estuvo dirigida hacia el estudio de la física, realmente, muchos de los grandes matemáticos de este período son también considerados prominentes físicos. Pero desde cerca de la mitad del siglo XVIII se originó un interés creciente en la matemática misma, no sólo en sus aplicaciones, sino, a medida que los matemáticos procuraban entender lo que yacía detrás del poder que el cálculo dio a la humanidad. En este momento la antigua tradición griega de la prueba formal regresó en ascenso como lo demuestra la mayor parte de la matemática pura de la actualidad que se desarrolló. Para el final del siglo XIX la matemática

Se había convertido en el estudio del número, la forma, el movimiento, el cambio, el espacio, *y de las herramientas matemáticas que son usadas en este estudio*.

La explosión de la actividad matemática que tomó lugar en el siglo XX fue dramática. En el año 1900, todo el conocimiento matemático del mundo podría haber sido dispuesto en ochenta volúmenes. Hoy día, se podrían emplear quizá cien mil volúmenes para contener toda la matemática conocida. Este extraordinario crecimiento no ha sido solamente una profundización de la matemática previa, bastantes ramas nuevas de la matemática han brotado. En 1900, la matemática podía razonablemente ser considerada como consistente de cerca de doce disciplinas distintas: aritmética, geometría, cálculo y otras más. Hoy, entre sesenta y setenta categorías diferentes sería una cifra razonable. Algunas áreas, tales como álgebra y topología, se han dividido en varios subcampos, otras tales como la teoría de la complejidad o la teoría de los sistemas dinámicos, son completamente nuevas áreas de estudio.

La ciencia de los modelos

Dado este tremendo crecimiento en la actividad matemática, por un instante, pareciera como si la única respuesta simple a la pregunta “¿Qué es la matemática?” fuera decir, un poco inocentemente, “Es lo que hacen los matemáticos para vivir”. Un área de estudio particular es clasificada como matemática no tanto por causa de lo *que* fue estudiado sino por *como* fue estudiado -,es decir, la metodología empleada. Fue sólo en los últimos treinta años más o menos que una definición de matemática emergió con la cual actualmente la mayoría de los matemáticos coincide: la matemática es la ciencia de los modelos. Lo que el matemático hace es examinar 'modelos' abstractos, -modelos numéricos, modelos de forma, de movimiento, de com_ portamiento, modelos de elección en una población, modelos de eventos repetidos casuales, y así sucesivamente. Esos patrones pueden ser reales o imaginarios, visuales o mentales, estáticos o dinámicos, cualitativos o cuantitativos, puramente utilitarios o un poco más que de interés recreacional. Ellos pueden surgir del mundo que nos circunda, de las profundidades del espacio y el tiempo, o del funcionamiento interno de la mente humana. Diferentes tipos de modelos dan origen a distintas ramas matemáticas. Por ejemplo:

- La aritmética y la teoría de números estudian modelos del número y de conteo.
- La geometría estudia modelos de forma.
- El cálculo nos permite manejar modelos de movimiento.
- La lógica estudia modelos de razonamiento.
- La teoría de la probabilidad trata con modelos aleatorios.
- La topología estudia modelos de cercanía y posición.

Para transmitir algo de esta moderna concepción de la matemática, este libro considera ocho temas generales, cubriendo modelos de conteo, de razonamiento y comunicación, de movimiento y cambio, de forma, de simetría y regularidad, de posición, de azar, y modelos fundamentales del universo. Aun cuando esta selección omite un número de áreas relevantes de la matemática, debería proveer en general un buen juicio de lo que es la matemática contemporánea. El tratamiento de cada tema, a pesar de ser a un nivel puramente descriptivo, no es superficial.

Un aspecto de la matemática moderna que es obvio aun para el observador casual es el uso de notación abstracta: expresiones algebraicas, formulas con apariencia complicada y diagramas geométricos. La confiabilidad del matemático en la notación abstracta es una reflexión de la naturaleza abstracta de los modelos que estudia.

Diferentes aspectos de la realidad requieren formas distintas de descripción. Por ejemplo, la forma más apropiada de estudiar el contorno de un terreno, o de describir a alguien como encontrar el camino alrededor de un pueblo extraño es dibujar un mapa. Un texto es mucho menos apropiado. Análogamente, líneas trazadas en la forma de impresiones de un plano son la manera más apropiada de especificar la construcción de un edificio. Y la escritura musical es la forma más adecuada de comunicar la música, exceptuando, quizás, la ejecución real de la pieza.

En caso de varios tipos de abstracción, como modelos 'formales' y estructuras abstractas, el medio de descripción y análisis más apropiado es la matemática, mediante el uso de notación matemática, conceptos, y procedimientos. Por ejemplo, la notación simbólica del álgebra es el medio más apropiado para describir y analizar las propiedades generales conductuales de la adición y la multiplicación. La ley conmutativa de la adición, por ejemplo, podría ser escrita en español como

Cuando dos números son sumados, su orden no es importante.

Sin embargo, ella es usualmente expresada en la forma simbólica

$$m + n = n + m$$

Tal es la complejidad y el grado de abstracción de la mayoría de los modelos matemáticos que usar cualquier otra cosa que la notación simbólica sería prohibitivamente engorrosa. Y como consecuencia de ello el desarrollo de la matemática ha implicado un crecimiento continuo en el uso de la notación abstracta.

Símbolos de progreso

El primer uso sistemático de notación admitidamente algebraica parece haber sido hecho por Diofanto, quien vivió en Alejandría cierto tiempo alrededor de 250 d. C. Su tratado *Arithmetic* del cual solamente seis de los trece volúmenes originales han sido preservados, es considerado generalmente como el primer 'libro texto de álgebra'. En particular, Diofanto usó símbolos especiales para denotar la incógnita en una ecuación y para denotar potencias de la incógnita. Y empleó símbolos para la substracción y la igualdad.

En la actualidad, los libros de matemática tienden a estar inundados con símbolos, pero la notación matemática no es más matemática que la notación musical es música. Una página de una partitura musical *representa* una pieza de música; la música misma es lo que usted obtiene cuando las notas de la página son cantadas o tocadas por un instrumento musical. Es a través de su ejecución que la música toma vida y se hace parte de nuestra experiencia; la música existe no en la hoja impresa, sino en nuestras mentes. Lo mismo es cierto para la matemática; los símbolos de una hoja son sólo una representación de la matemática. Cuando es leída por un ejecutante competente (en este caso, alguien entrenado en matemática), los símbolos de la página impresa adquieren vida -la matemática vive y respira en la mente del lector como una sinfonía abstracta.

Dada la fuerte similitud entre la matemática y la música, cada una de las cuales tiene su propia notación elevadamente abstracta y están gobernadas por sus propias reglas estructurales, no es sorprendente que muchos (tal vez la mayoría) matemáticos también posean algún talento musical.

De hecho, durante la mayor parte de los dos mil quinientos años de la civilización occidental, empezando con los griegos antiguos, la matemática y la música fueron consideradas como las dos caras de la misma moneda: ambas se pensaba que proporcionarían profundos entendimientos sobre el orden del universo. Fue solamente con el nacimiento del método científico en el siglo XVII que las dos comenzaron a tomar caminos propios y separados.

A pesar de todas sus conexiones históricas, no obstante, hubo, hasta hace poco, una muy obvia diferencia entre la matemática y la música. Aunque solamente alguien bien entrenado en la música puede leer una partitura y oír la música en su mente, si esa misma pieza musical es ejecutada por un músico virtuoso, cualquiera con el sentido del oído puede apreciar el resultado. Ningún entrenamiento musical se requiere para experimentar y disfrutar la música cuando esta es interpretada.

Durante la mayor parte de su historia, sin embargo, la única forma de apreciar la matemática fue aprendiendo a como “ver-leer” los símbolos. Aun cuando las estructuras y modelos de la matemática reflejan la estructura de, y renuevan en, cada pedacito de la mente humana tanto como lo hacen las estructuras y modelos de la música, los seres humanos no han desarrollado ningún equivalente matemático a un par de oídos. La matemática puede ser 'vista' únicamente con los 'ojos de la mente'. Es como si nosotros no tuviéramos el sentido del oído, de manera que, únicamente alguien capaz de ver-leer una escritura musical fuera capaz de apreciar los modelos y armonías de la música.

En años recientes, no obstante, el desarrollo de las tecnologías de la computación y el video han logrado hasta cierto punto que la matemática sea accesible al inexperto. En las manos de un usuario experimentado, la computadora puede ser utilizada para 'representar' la matemática y el resultado puede ser mostrado en forma visual en la pantalla para que todos lo observen.

Aunque solamente una parte relativamente pequeña de la matemática se presta para tal 'representación' visual, es ahora posible transmitir al hombre común al menos algo de la belleza y la armonía que el matemático 've' y experimenta cuando hace matemática.

Cuando ver es descubrir

Algunas veces los gráficos hechos con computadora pueden ser de valor significativo para el matemático así como cuando se proporciona al ignorante un vislumbre del mundo interno de la matemática. Por ejemplo, el estudio de sistemas dinámicos complejos fue iniciado en los años veinte de siglo XX por los matemáticos franceses Pierre Fatou y Gaston Julia, pero no fue sino hasta el final de los años setenta y comienzo de los años ochenta que la tecnología de gráficos con computadora rápidamente en desarrollo permitió descubrir a Benoit Mandelbrot y a otros matemáticos algunas de las estructuras con que Fatou y Julia habían estado trabajando. Las sorprendentemente bellas figuras que surgieron de este estudio desde entonces se convirtieron en una forma de arte propiamente genuina. En honor a uno de los dos pioneros de esta disciplina, con certeza estas estructuras son ahora denominadas conjuntos Julia.

Otro ejemplo del uso de gráficos generados por computadora que condujo a un descubrimiento profundo en matemática ocurrió en 1983, cuando los matemáticos David Hoffman y William Meeks III descubrieron una flamante superficie minimal. Una *superficie minimal* es el equivalente matemático de una película de jabón infinita. Las películas de jabón reales se estiran a lo largo de un marco formando siempre una superficie que ocupa la mínima área posible. El matemático considera análogos abstractos de películas de jabón que se dilatan hasta el infinito. Tales superficies han sido estudiadas durante más de doscientos años, pero hasta que Hoffman y Meeks hicieron su descubrimiento, solamente tres de estas superficies eran conocidas. Hoy, como resultado de las técnicas de visualización por computadora, los matemáticos han descubierto muchas de tales superficies. Gran parte de lo que es conocido sobre superficies minimales, ha sido establecido más bien por técnicas matemáticas tradicionales, las cuales envuelven mucha álgebra y cálculo. Pero, como Hoffman y Meeks demostraron, los gráficos elaborados por computadora pueden proporcionar al matemático con la intuición necesaria para encontrar la combinación correcta de aquellas técnicas tradicionales.

Sin sus símbolos algebraicos, amplias porciones de la matemática simplemente no existirían. Verdaderamente, este aspecto es muy profundo, teniendo que ver con habilidades humanas cognitivas. El reconocimiento de conceptos abstractos y el desarrollo de un lenguaje apropiado para representarlos son realmente las dos caras de la misma moneda.

El uso de un símbolo tal como una letra, una palabra, o una figura para denotar una entidad abstracta va de la mano con el reconocimiento de esa entidad *como una entidad*. El uso del numeral '7' para denotar el número 7 requiere que el número 7 sea reconocido como un ente, el uso de la letra m para denotar un número entero arbitrario requiere que el *concepto* de número entero sea reconocido. Teniendo el símbolo se hace posible pensar en el concepto y manipularlo.

El aspecto lingüístico de la matemática es pasado por alto frecuente_ mente, especialmente en nuestra cultura moderna, con su énfasis en los aspectos procedimentales y computacionales de la matemática. Ciertamente, uno siempre escucha la queja de que la matemática sería mucho más fácil si no fuera por toda esa notación abstracta, lo cual es como decir que Shakespeare sería mucho más fácil de entender si se hubiese escrito en lenguaje más simple.

Tristemente, el nivel de abstracción en matemáticas y la consecuente necesidad de notación que pueda hacerle frente a esa abstracción, significa que muchas, quizás la mayoría, de las partes de la matemática permanecerán escondidas para siempre para el no matemático y aún las partes más accesibles -las partes descritas en libros como este- podrían ser en el mejor caso percibidas difusamente, con mucha de su belleza interna alejada de la vista. No obstante, eso no excusa a aquellos de nosotros quienes parecen haber sido bendecidos con una habilidad para apreciar esa belleza interna de evitar comunicar a otros alguna sensación de eso que experimentamos - cierto sentido de la simplicidad, la precisión, la pureza y la elegancia que da a los modelos matemáticos su valor estético.

La belleza escondida en los símbolos

En su libro del año 1940 *A Mathematician´s Apology*, el consumado matemático inglés G.H. Hardy escribió:

> Los modelos del matemático, así como los del pintor o del poeta, deben ser *hermosos*, las ideas, como los colores o las palabras, deben encajar conjuntamente en una forma armoniosa. La belleza es la primera prueba, no hay ningún lugar permanente en el mundo para una matemática repugnante... Puede ser muy difícil *definir* la belleza matemática, pero eso también es cierto para cualquier tipo de belleza -puede ser que no sepamos enteramente lo que entendemos por un poema hermoso, pero eso no nos impide reconocer uno cuando lo leemos.

La belleza a la cual Hardy se refería es, en varios casos, una belleza interna, altamente abstracta, una belleza de forma abstracta y estructura lógica, una belleza que puede ser observada y apreciada, solamente por aquellos suficientemente bien entrenados en la disciplina. Es una belleza “fría y austera” de acuerdo a Bertrand Russell, el famoso matemático y filósofo inglés, quien escribió en su libro de 1918 *Mysticism and Logic*:

> La matemática, interpretada correctamente, no sólo posee verdad, sino belleza suprema -una belleza fría y austera, como la de la escultura, sin recurrir a ninguna parte de nuestra naturaleza más débil, sin los magníficos ornamentos de la pintura o de la música, sin embargo sublimemente pura, y capaz de una perfección firme tal como únicamente el mejor arte puede mostrar.

La matemática, la ciencia de los modelos, es una forma de mirar el mundo, tanto el mundo físico, biológico y sociológico que habitamos como el mundo interno de nuestras mentes y pensamientos. El mayor éxito de la matemática ha sido indudablemente en el dominio físico, donde esta rama del conocimiento es justamente referida a la vez como la reina y la sirvienta de las ciencias (naturales). Además, vista como una creación humana en su totalidad, el estudio de la matemática es un estudio de la humanidad misma. En última instancia ninguna de las entidades que forman el substrato de la matemática existe en el mundo físico; los números, los puntos, las líneas y planos, las superficies, las figuras geométricas, las funciones, y así sucesivamente, son abstracciones puras que existen solamente en la mente colectiva de la humanidad. La certeza absoluta de una prueba matemática y la naturaleza resistente indefinidamente de la verdad matemática son reflexiones del status profundo y fundamental de los modelos matemáticos tanto en la mente humana como en el mundo físico.

En la época cuando el estudio de los cielos denominaba el pensamiento científico, Galileo dijo,

> El inmenso libro de la naturaleza puede ser leído solamente por aquellos que conocen el lenguaje con el que fue escrito, y este lenguaje es la matemática.

Acuñando una nota similar en una era muy posterior, cuando el estudio del funcionamiento interno de un átomo había ocupado las mentes de muchos científicos por una generación, el físico de Cambridge John Polkinhorne escribió, en 1986,

> La matemática es la llave abstracta con la cual se abre la cerradura del universo físico.

En la época actual, dominada por la información, la comunicación y la computación, la matemática ha encontrado nuevas cerraduras para abrir. Existen escasamente algunos aspectos de nuestras vidas que no están afectados, en mayor o menor grado, por la matemática, porque los modelos abstractos son la propia esencia del pensamiento, de la comunicación, la computación, la sociedad y de la vida misma.

Haciendo lo invisible visible

Hemos respondido la pregunta “¿Qué es la matemática?” con el lema “La matemática es la ciencia de los modelos”. Existe otra interrogante fundamental acerca de la matemática que también puede ser respondida con una frase pegajosa: “Qué hace la matemática?”. Con esto quiero decir, ¿qué exactamente recibe usted de la matemática cuando la aplica al estudio de algún fenómeno? La respuesta es “La matemática hace lo invisible visible”.

Déjeme darle algunos ejemplos de lo que yo quiero expresar con esta respuesta.

Sin la matemática, no existe forma de que usted entienda lo que mantiene a una aeronave jumbo en el aire. Como todos sabemos, objetos metálicos grandes no permanecen arriba del suelo sin que algo los soporte. Pero cuando usted observa un avión jet volando sobre su cabeza, no ve nada que lo sostenga. Le toca a la matemática 'ver' lo que mantiene a un aeroplano arriba. En este caso, lo que le permite 'ver' lo invisible es una ecuación descubierta por el matemático Daniel Bernoulli en los inicios del siglo XVIII.

Mientras considero esta disciplina sobre el vuelo, ¿qué es lo que causa que otros objetos diferentes al avión caigan sobre el suelo cuando son soltados? “La gravedad”, responde usted. Pero eso es sólo darle un nombre, esto no nos ayuda a entenderlo. Todavía es invisible. Podríamos también llamarlo 'magia'. Para entender la gravedad, usted tiene que 'verla'. Eso es exactamente lo que Newton hizo con sus ecuaciones del movimiento y la mecánica en el siglo XVIII.

La matemática de Newton nos permitió 'ver' las fuerzas invisibles que mantienen la Tierra rotando alrededor del Sol y que causan la caída de una manzana de un árbol sobre el suelo.

Tanto la ecuación de Bernoulli como las ecuaciones de Newton usan cálculo. El cálculo funciona haciendo visible lo infinitesimalmente pequeño. Este es otro ejemplo de cómo hacer lo invisible visible.

Aquí está otro: Dos mil años antes de que pudiéramos enviar naves espaciales al espacio exterior que nos proporcionaran imágenes fotográficas de nuestro planeta, el matemático griego Eratóstenes empleó la matemática para comprobar que la Tierra era redonda. Realmente, calculó su diámetro y en consecuencia su curvatura con un 99% de precisión.

Hoy día, podríamos estar cerca de repetir la hazaña de Eratóstenes si logramos descubrir que el universo es curvo. Empleando la matemática y poderosos telescopios, podemos 'ver' los alcances exteriores del universo. De acuerdo con ciertos astrónomos, pronto veremos suficientemente lejos como para ser capaces de detectar cualquier curvatura del espacio y para estimar cualquier curvatura que encontremos.

Conociendo la curvatura del espacio, entonces mediante el uso de la matemática, podremos ver hacia el futuro hasta el día en que el universo llegue a su fin. Usando la matemática, ya hemos sido capaces de ver dentro del pasado distante, haciendo visible, los momentos invisibles cuando el universo fue inicialmente creado que es lo que llamamos el Big Bang.

Retornando a la Tierra en el tiempo presente, ¿cómo 've' usted lo que permite que imágenes y sonidos de un juego de fútbol milagrosamente aparezcan en la pantalla de un televisor en el otro lado de la ciudad? Una respuesta es que las imágenes y sonidos son transmitidos por ondas de radio - un caso especial de lo que denominamos radiación electromagnética. Pero, como con la gravedad, esa repuesta sólo le da un nombre al fenómeno; esto no ayuda a 'verlo'. Para que 'vea' las ondas de radio, tiene que emplear la matemática. Las ecuaciones de Maxwell, descubiertas en el siglo XIX, nos hacen visible lo que de otro modo son ondas de radio invisibles.

Aquí están algunos modelos humanos que podemos 'ver' a través de la matemática:

- Aristóteles empleó la matemática para intentar 'ver' los modelos invisibles del sonido que reconocemos como música.
- Él también usó la matemática para intentar describir la estructura invisible de una interpretación dramática.
- En los años cincuenta del siglo pasado el lingüista Noam Chomsky aplicó la matemática para 'ver' y describir los modelos abstractos invisibles de las palabras que reconocemos como oraciones gramaticales. Con lo cual le dio un giro a la lingüística de una rama bastante oscura de la antropología a una próspera ciencia matemática.

Finalmente, utilizando la matemática, somos capaces de ver el futuro:

- La teoría de la probabilidad y la estadística matemática nos predicen los resultados de elecciones, usualmente con una precisión notable
- Utilizamos el cálculo para predecir el estado del tiempo de mañana.
- El análisis de mercado emplea diversas teorías matemáticas para intentar estimar el comportamiento de la bolsa de valores.
- Las compañías de seguro usan la estadística y la teoría de la probabilidad para pronosticar el riesgo de un accidente durante el próximo año, y así establecer la prima conforme.

Cuando llega el momento de mirar al futuro, la matemática nos permite hacer visible otro invisible más - aquello que todavía no ha ocurrido. En ese caso, nuestra visión matemática no es perfecta. Nuestras predicciones son algunas veces equivocadas. Pero sin la matemática, no podemos ver en el futuro inclusive pobremente.

El universo invisible

Hoy, vivimos en una sociedad tecnológica. Hay muy pocos lugares sobre la faz de la Tierra donde, cuando miramos a nuestro alrededor hacia el horizonte, no vemos productos de nuestra tecnología: edificios altos, puentes, líneas de potencia, cables telefónicos, carros en las carreteras, aviones en el cielo. Donde la comunicación una vez requirió proximidad física, hoy mucha de nuestra comunicación es mediada por la matemática, transmitida en forma digitalizada a lo largo de alambres o fibra óptica, o a través del éter. Computadoras - máquinas que hacen matemática - no están solo en nuestros escritorios, están en todo desde hornos microonda hasta automóviles y desde juguetes infantiles hasta marcapasos para aquellos con problemas cardíacos. La matemática -en la forma de estadística- es utilizada para decidir que alimentos comeremos, que productos compraremos, que programas de televisión podremos ver, y por cuales políticos votaremos. Así Como la sociedad quemó combustibles fósiles para impulsar los motores de la era industrial, en la era de la información de hoy, el combustible principal que quemamos es la matemática.

Y además, como el rol de la matemática ha crecido cada vez más significativamente durante el medio siglo pasado, ésta se ha escondido cada vez más de la vista, formando un universo invisible que sostiene mucho de nuestras vidas. Así como cada acción nuestra está gobernada por las fuerzas invisibles de la naturaleza (tal como la gravedad), ahora vivimos en el universo invisible creado por la matemática, sujeto a leyes matemáticas invisibles.

Este libro lo llevará a un paseo por ese universo invisible. Le demostrará como podemos utilizar la matemática para ver algunas de esas estructuras invisibles. Usted puede hallar algunas de las escenas encontradas en este paseo extrañas y poco familiares, como aquellas vistas panorámicas de remotas tierras. Pero a pesar de su poca familiaridad, este no es un universo distante por medio del cual estaremos viajando; es un universo en el que vivimos.