



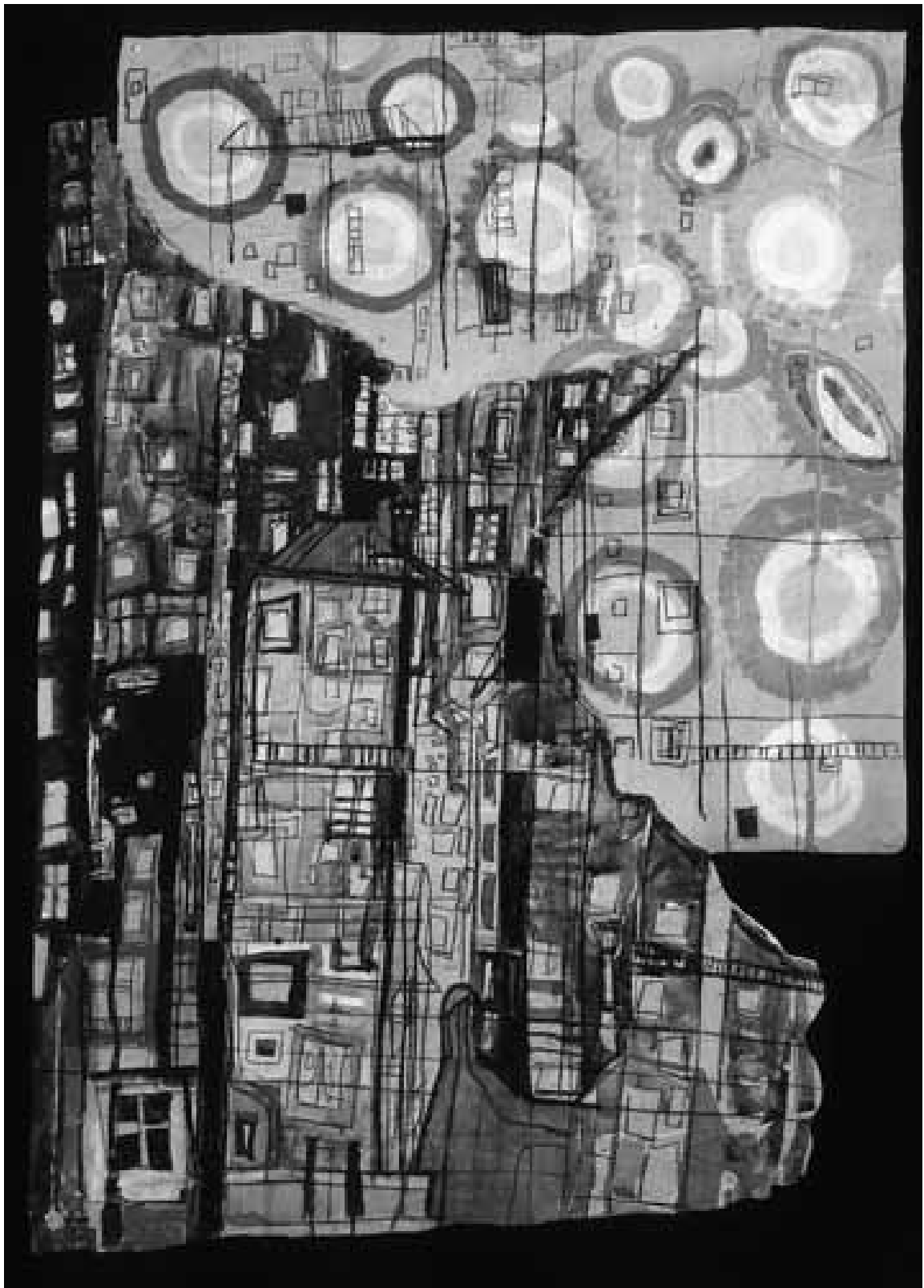
Entrevista al matemático

# Heberto Castillo

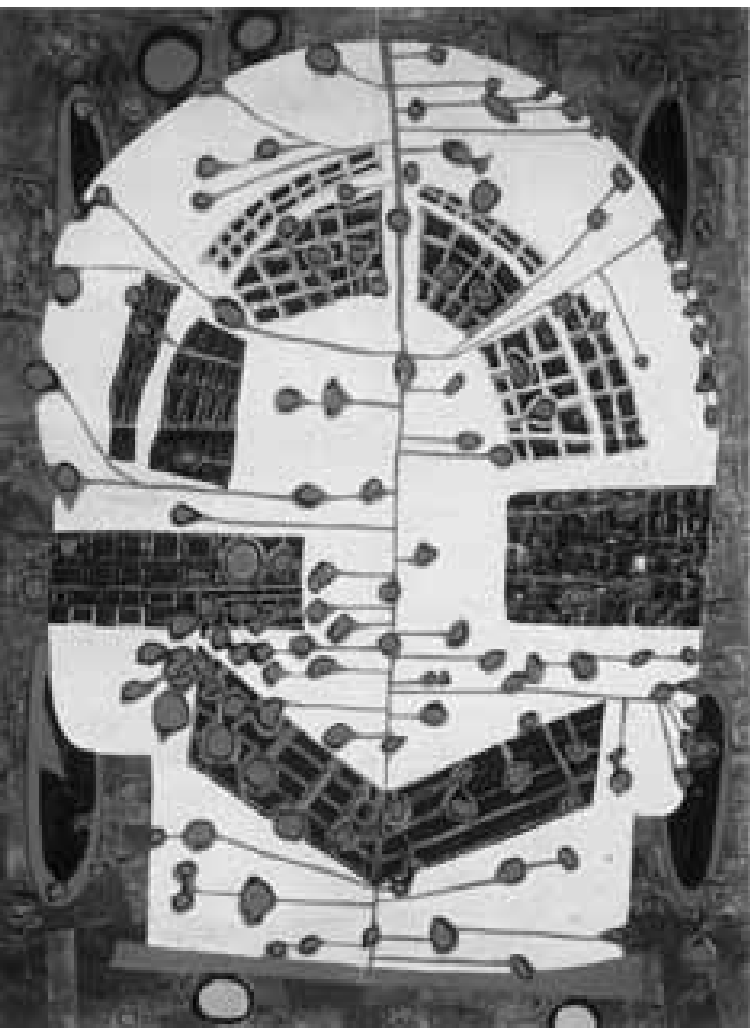
Estudié en la Escuela Nacional de Ingenieros, donde luego fui profesor, de 1947 a 1968. Cuando cursaba el tercer año empecé a dar clases de matemáticas y entendí que, en ingeniería, quien aprende bien física y matemáticas no tiene problemas. La literatura y la ingeniería se parecen mucho, son como el ajedrez, pocas reglas que aprender y si se tiene ingenio, desarrollarlas. En lugar de aprenderme los teoremas, aprendía a demostrarlos, aunque a veces implicaba trabajar más, pero el ejercicio continuo de deducir, ligado al de la intuición, permite desarrollar grandes cosas.

Tuve la fortuna de empezar a manejar computadoras o cerebros electrónicos, como se les llamaban entonces, desde 1955, cuando llegó la primera máquina para el Politécnico y la Universidad. No uso paquetes porque desarrollé mis propios programas para calcular matrices y en las matemáticas me ocurrió lo mismo. Cuando hice mi tesis profesional “inventé” la matriz gramatical. No las estudié, no se enseñaban entonces. Era la época en que el estudio de las matrices se llamaba álgebra de los determinantes, pero la teoría matricial no se estudiaba. Es un cálculo que conozco más por los libros que por la educación. Buscando libros sobre matrices descubrí que no era el inventor, encontré que los mayas manejaban las matrices. En algunos dibujos antiguos, por ejemplo, en los delantales, hay cosas que parecen adornos, en realidad son matrices. Los mayas manejaban unas matemáticas muy interesantes, podían calcular raíces cuadradas y tenían un sistema binario con granos de maíz. Ya no profundicé en esto.

Hasta el sesenta y ocho propuse muchas cosas, nunca me hicieron caso. En 1959 desarrollé una teoría que llamé de variantes estructurales, tiene que ver justamente con propiedades intrínsecas de estructuras que todavía



José Ruiz de Esparza



no se estudian adecuadamente, como las características de resistencia a los sismos. Editamos un libro de 3 mil ejemplares en 1960, todavía me quedan algunos. Creo que soy el único que utiliza esa teoría.

Igual me pasó en matemáticas, con los maestros Alberto J. Flores, Rivero Borrel, Mariano Hernández y Barros Sierra. Estudiaba las deformaciones cuando inventé la “derivada vectorial de un vector”. Cuando necesito una herramienta de matemáticas, la invento y si alguien se adelantó, no me preocupa porque eso significa que no ando tan mal. Es una manera de confirmar que tengo la capacidad para ir avanzando. Por ejemplo, en 1964 en un congreso presenté una teoría. A uno de los teoremas lo llamé de la “barra ladeada conjugada” porque era una generalización de los teoremas simples de Morkley que se usan en resistencia de materiales.

En una estructura ladeada sin resorte desarrollé algunos elementos matemáticos porque me molestaba que en el cálculo vectorial, para hacer el producto vectorial de dos vectores, se usara un determinante y se mezclaran con otros símbolos. Entonces elaboré un arreglo matricial para reemplazarlos, estaba muy orgulloso hasta que, en la Facultad de Ciencias, la maestra Manuela Garín de Álvarez me regaló un librito de Albert Einstein, quien en 1917 había encontrado la misma matriz. Me dio mucho gusto.

También presenté unos teoremas que asociaban una recta a los ejes coordenados. En lugar de números de matrices y la viga ladeada, yo la estiraba y la volvía una recta, la cual asociaba a las matrices y con ello desarrollé teoremas que hasta la fecha no he visto. Lo presenté en Perú en el Congreso Internacional de Estructuras, luego en Brasil, Londres y China. Pero sin pena ni gloria. Surgió de ahí una geometría matricial y en 1966, publiqué por primera vez el trabajo que presenté en China, llamado Espacios  $n$  dimensionales de orden  $m$ . Allá me decían ¿qué quiere decir eso? Pues que hay espacios  $n$  diferenciales no euclidianos que yo asocio a ejes matriciales. Y, hasta hace unos tres años, busque la norma para medir distancias en los espacios. El presidente de la Academia de Ciencias Matemáticas de China me sugirió que precisara la norma, que era lo que me faltaba.

Mezclaba distancias escalares con matriciales y definí las funciones trigonométricas matriciales: seno, coseno, logaritmos y exponencial de una matriz. Hace tres años precisé la norma, pero dejé de presentarme en congresos. En 1967 lo publiqué en un pequeño libro llamado Nueva teoría de las estructuras, un solo teorema fundamental. Con un teorema resuelvo todas las estructuras: vigas, arcos, cubiertas, cáscaras, todo. Un teorema que involucra matrices. Luego he trabajado en los invariantes estructurales que encontré. Cada estructura tiene un grupo de parámetros que la identifica.

El problema de sacar la raíz cuadrada de una matriz surge de la concepción que hice de la viga, de estirar la viga. Al analizar un edificio de  $n$  pisos planteé la ecuación matricial y noté que era muy parecida a la ecuación del resorte que vibra, el problema de cómo vibra.

De niño, cuando me enseñaron el teorema de Pitágoras, me quebraba la cabeza preguntándome ¿cómo se le había ocurrido eso a Pitágoras? Pero no se enseñan los caminos de la investigación. Más grande, me intrigaba el misterio que encierra la semillita de maíz. Después me

preguntaba ¿qué tiene dentro la ciencia?, ¿qué las matemáticas? ¿De dónde salió, de dónde nació?

Me tocó tomar clases con Mariano Hernández, alumno preferido de Sotero Prieto. Cuando desarrollé la teoría de las invariantes estructurales mandé un ejemplar del libro a todos los maestros que se dedicaban a las estructuras. El único que me contestó fue Mariano Hernández, dijo: "hasta donde yo sé esto es original y muy interesante, y debe estudiarse".

Barros Sierra me enseñó cálculo diferencial en la preparatoria y álgebra en la Facultad de Ciencias. Recuerdo que un día nos dijo: "miren, consideremos un conjunto ordenado de números en  $n$  renglones y  $n$  columnas, o sea, una matriz cuadrada. Definición: se le llama determinante de la matriz a la suma de todos los posibles productos que puedan hacerse tomando un elemento de cada renglón y uno de cada columna, sin repetición, y anteponiéndole signo positivo o signo negativo según el orden de las inversiones del renglón o la columna sea par o impar". Después de meditarlo, concluí que ese tiene que ser un proceso al cual se llega y no del cual se parte. Lo investigué y se le planteé a Barros Sierra, él me dio una palmaditas y dijo: "mire, dedíquese a investigador, novelista o detective", porque deduje y no definí. Las cosas no se definen, se deducen, nadie define sin antes haber deducido. La definición es como un intento de llegar para empezar otra jornada.

Siempre anduve a las patadas con todo el mundo, me peleé con todos mis maestros: de resistencia, de materiales. Ahora me preocupa mucho que en ingeniería todavía no se estudia la teoría de una estructura fundamental que propuse desde 1965. El mundo está lleno de esas estructuras, están de moda, aunque nadie me reconoce ninguna relación con ellas y todavía no las usan. Sólo en México se usa como estructura de entrepiso para edificios y, prácticamente, parece que soy el único que las usa. Por ejemplo, en el Hotel de México, cuando se discutía si usarlas o no, estaban Oscar de Buen, Colina, Guerrero, Bracamontes, Dovalí, presenté mis propuestas y dijeron: "matemáticamente es impecable, pero... ¿no es muy peligroso hacerlo en una estructura de esta importancia? Es un buen diseño... pero con esa concepción de la estructura...". Mis estructuras las calculo casi mentalmente, son estructuras donde sólo hay tensiones y compresiones, con ellas construyo todo el sistema de fuerzas.

Presenté esto en 1965, en algún congreso. En Londres me hicieron caso, pero en 1966, también me desahuciaron, dijeron: "esto no entra aquí pero ni de broma



porque viola todas las normas y todos los intereses, todos". Nunca pensé que fueran tan grandes los intereses, pero a la fecha sólo hay puentes hechos con tridilosa en México, y son estructuras que han demostrado su eficacia, por ejemplo, con los sismos. Tengo un estudio de un laboratorio de ensayo de materiales de Portugal, firmado por algunos ex-presidentes de la ACI (American Concrete Institute), señalando que es la estructura más rígida para la resistencia de los temblores. Es un estudio muy complejo, muy matemático, que encargaron unas gentes de Venezuela que me compraron la patente, y les costó mucho dinero. ¿Cómo es posible que en veinticinco años no se conozca, no se estudie? ¿Cómo es posible? No es una idea que quedó archivada, en México hay como 200 o 250 puentes con esa estructura.

En la cárcel me entretuve mucho con las matrices,



algunos muchachos les pusieron matrices hevertianas porque su cuadrado es un escalar. Encontré que hay un número infinito de raíces cuadradas de una matriz y que una matriz siempre puede descomponerse en otras dos. Con esto comencé a calcular senos y cosenos y encontré una matriz que elevada al cuadrado da menos uno. Una matriz que se caracteriza porque su cuadrado es menos uno y el cubo vuelve a ser la matriz original, es decir, si la elevo al cubo me da otra vez la misma matriz. Si la elevo al cuadrado me da la matriz como número de Gauss. Es una nueva geometría que contiene a la de Euclides, es una generalización de la geometría euclidiana de orden  $N$ , orden 3, orden 4, orden 5.

He hecho un esfuerzo de muchos años por romper con la idea de que la ciencia, la ingeniería, la matemática, no deben meterse en cuestiones políticas. Entiendo que hay una política educativa producto o consecuencia de la política económica, y que desgraciadamente esta lucha tendrá que darse con y en realidades muy concretas. Uno de los graves problemas de la ciencia en los países del Tercer Mundo es que sus logros, sus inventos,

no se aplican porque tienen una feroz resistencia del Primer Mundo, porque no quieren eliminar o acabar con sus ventajas.

Cuando el general Cárdenas construyó por primera vez un puente de tridilosa, Gilberto Borja era el residente de la ICA allá en la Villita, Cuauhtémoc Cárdenas era el residente de la Villita por parte de la Comisión, y yo el que proponía la estructura para un túnel al que se le había quemado la cimbra y su estructura, en la que cabía el Ángel de la Independencia, quedó colgando, un túnel inmenso. Propuse un túnel con tridilosa y dije: "no hace falta la cimbra, yo la tejo y con estas estructuras cielo sin cimbra". El general Cárdenas, que era muy abierto, dijo: "bueno, a ver". No pude convencer a la Comisión Federal de Electricidad y el puente se construyó con la oposición de todo mundo.

Borja, que fue mi compañero desde la prepa, me decía: "mira Heberto, la idea es muy buena, pero no nos conviene". El argumento era: haces un puente que tiene la tercera parte de fierro, la séptima de concreto, está bien, lo abaratas mucho, pero como constructor no me conviene.

Si me dan un puente con mucho concreto, mucho acero pero en el fin del mundo, voy. Si me dan un puentecito de éstos no voy. Ese era el argumento. Es un problema muy complejo, al que no veo solución. Hay puentes que tienen veinticinco años y ahí están; el edificio del Hotel de México, le ha pegado todos los temblores desde 1966 y ahí está, la estructura está intacta, perfecta.

La matemática es hija de la experiencia, incluso habría que recordar que geometría quiere decir medición de la tierra y que surge de la necesidad de deslindar los terrenos de los grandes propietarios. O sea, la matemática es hija de la necesidad. Entonces la Universidad debe ser hija de la necesidad de un país para estudiar, debe recibir todo el apoyo del gobierno, no puede ni debe ser un negocio privado, en el momento en que se convierte en un negocio privado ya no obedece a la necesidad de desarrollo, sino a la necesidad de lucro, que no es lo mismo. Hay que hacer un esfuerzo para que la Universidad sea una hija creciente de la necesidad y que se estimule en los muchachos el ingenio, eso es la ingeniería, la invención; como en la literatura, tener que reinventar la realidad.

Por fortuna todas las cosas que he pensado trato de realizarlas y en eso está la vida. Creo que el hombre

se confirma como tal porque trata de realizar cosas. El objetivo que persigo es conocer mi mundo y tratar de cuidarlo y preservarlo, es mi casa. Entonces el que cuida su casa va bien, pero el problema de la educación es muy complejo. Durante muchos años estuve empeñado en que a los niños no se les enseñaran la matemática como una religión. Como la gramática, que son las reglas que vamos aprobando para comunicarnos, y no como la lengua, la cual crearon todos los hombres del mundo. El lenguaje es una de las propiedades sociales que todavía nadie puede privatizar. Es difícil que alguien pretenda quitarle lo socialista a la distribución de la lengua.

Cada pueblo construye su idioma. La lengua va surgiendo, se va creando y recreando, enriqueciéndose con palabras de otras lenguas. En esto Galileo fue un gran revolucionario en cuanto a que vulgarizó la ciencia. Se hablaba entonces en latín y el que presentará sus trabajos en lengua vulgar, era mal visto en su época.

Entonces vulgarizar, poner al alcance de la gente, eso es lo que en mi caso he hecho, y sigo haciendo. Todavía espero que haya sensibilidad en algunas gentes en la Universidad para que no se queden en papel, no se pierdan, porque yo las he escrito, no las he editado, pero están escritas.✠



José Ruiz de Esparza  
Historiador de la Ciencia.

NOTA.

En 1992, cuando preparaba un escrito acerca de los orígenes de las matemáticas profesionales en México,

realicé varias entrevistas para conocer los detalles de aquellos comienzos. Algunos informantes mencionaron al ingeniero Heberto Castillo, señalando su original manera de pensar y resolver problemas matemáticos. Decidí buscarlo y el 6 de abril, él amablemente me recibió en su oficina de la colonia Romero de Terreros, en Coyoacán. Ahí conversamos durante poco más de una hora, esto fue algo de lo que comenté.

IMÁGENES

P.p. 70 y 74: Heberto Castillo. Autorretrato, s/f y La vida de los presos políticos en Lecumberri, 1970. P.p. 71, 72 y 73. Friedensreich Hundertwasser. Los girasoles y la ciudad, 1949; El jardín de los muertos felices, 1953 y Buenos días, ciudad sangrante, 1969. P. 75: Rotonda de las personas ilustres. Heberto Castillo en la UNAM, s/f.