

Matemática: lo digno de ser aprendido I*

Emilio Lluis-Puebla

Departamento de Matemática
Facultad de Ciencias
Universidad Nacional Autónoma de México
e-mail: www.EmilioLluis.org

*La Matemática es una de las Bellas Artes,
la más pura de ellas,
que tiene el don de ser
la más precisa
y la precisión de las Ciencias.*
E. Lluis-Puebla.

El presente texto tiene como finalidad la de exponer ese misterioso y prácticamente desconocido mundo del matemático y de la Matemática. Muchas de las ideas presentadas son mías y otras son tomadas de [1], [2] y [3].

Una de las diferencias entre la Matemática y la Música, por ejemplo, es que la Matemática no cuenta con un instrumento donde tocarse. El piano es un instrumento para la Música y el oyente la escucha por medio del sentido auditivo, el cual es capaz, si lo desea, de disfrutar, apreciar, etc. los sonidos emitidos en una secuencia dada. Por otro lado, el oyente de Matemática, si es lego, no podrá apreciarla ni disfrutarla a pesar de que ésta sea ofrecida en su propio idioma. Aquí hay una diferencia importante. Mientras el oyente de Música puede ser totalmente ignorante de la estructura musical, así como de sus aspectos técnicos, etc., puede sentir a través de sus sentidos alguna emoción o placer estético, mientras que el espectador lego en Matemática no experimentará absolutamente ningún placer estético. La Matemática se transmite directamente de cerebro a cerebro o directamente de una “partitura” de Matemática al cerebro. Sin embargo, para el oyente preparado en Matemática el experimentar placer estético puede darse.

La Matemática existe desde que existe el ser humano. Prácticamente todo ser humano es un matemático en algún sentido. Desde los que utilizan la Matemática hasta los que la crean. También todos son hasta cierto punto filósofos de la Matemática. Efectivamente, todos los que miden, reconocen personas o cosas, cuentan o dicen que “tan claro como que dos y dos son cuatro” son matemáticos o filósofos de la Matemática.

*Texto correspondiente a la conferencia de clausura del VII Congreso de la Sociedad Boliviana de Matemática. Cochabamba, Bolivia. (10/XI/2000).

Sin embargo, hay un número muy reducido de personas que se dedican a crear, enseñar, cultivar o divulgar la Matemática.

Este artículo no es de Matemática pero es acerca de la Matemática y de quienes la practican. Poseo amigos que no son matemáticos pero que están ampliamente deleitados cuando asisten a una reunión de matemáticos y son contagiados de esa pasión por esta “Bella Arte”.

Siempre es muy interesante que no solamente practiquemos una actividad sino también hablemos de ella, conozcamos cómo es su desarrollo, su papel en la historia, en la sociedad y a quienes la practican.

Es muy común la creencia de que un matemático es una persona que se dedica a realizar enormes sumas de números naturales durante todos los días. También la gente supone que un matemático sabe sumar y multiplicar los números naturales muy rápidamente. Si pensamos un poco acerca de este concepto que la mayoría de la gente tiene podríamos concluir que no se requieren matemáticos ya que una calculadora de bolsillo realiza este trabajo. También, cuando uno les pregunta que cuál es la diferencia entre un matemático y un contador, no la saben. Los matemáticos no son los que calculan o hacen cuentas sino los que inventan cómo calcular o hacer cuentas. Hacer Matemática es imaginar, crear, razonar.

A pesar de que la Matemática es la más simple de las disciplinas sistemáticas que el ser humano ha creado, pues se concentra en conceptos abstractos nada comparables a la complejidad de los seres humanos, a muchas personas no les gusta la Matemática. Generalmente dicen que porque no la entienden. En su mayoría se refieren a lo que se enseña en la escuela primaria o secundaria. Una razón de esto es que son personas que nunca estudiaron constantemente y deseaban entender algún concepto sin antes haber entendido los anteriores. También es común entre estas personas el estudiar solamente para pasar algún examen y, de preferencia, solamente la noche anterior al examen. Se jactan de que nunca entendieron nada y de que nunca las han utilizado para nada. Dicen que son horribles y que nunca han podido hacer cuentas. Otra razón muy frecuente es la tradición familiar, en la cual algún papá o mamá comenta a sus hijos que ellos nunca pudieron entender nada, de que son muy difíciles y de que son horribles. Si esto es lo que le parece a papá o mamá ya podemos suponer qué pensarán o sentirán sus hijitos.

Poincaré se preguntaba cómo es posible que haya personas que no entienden matemática si éstas están basadas en leyes de la lógica aceptadas por el común de las personas. Pero el problema no es éste, sino que no se puede entender bien el argumento de una película si no se ha visto desde el principio.

Las definiciones de la Matemática de los diccionarios, los cuales no son muy consultados por la mayoría de la gente, no ayudan a elucidar qué es la Matemática. Por ejemplo el diccionario de la Real Academia Española dice que la Matemática es la ciencia que trata de la cantidad. Otro dice que es una ciencia que trata de las cantidades, magnitudes, formas y sus relaciones por medio de números y símbolos. En otros diccionarios se describe a la Matemática como la ciencia del espacio y de la cantidad, las cuales en su expresión más simple se llaman Geometría y Aritmética.

Según me comentó mi querido amigo, Arrigo Coen, *Mathema* significa erudición, *manthánein* el infinitivo de aprender, el radical *mendh* significa en pasivo, ciencia, saber. Luego, es lo relativo al aprendizaje. Así que en sentido implícito, Matemática significa: “lo digno de ser aprendido”. También se dice que Matemática significa “ciencia por excelencia”.

Se dice ¿Matemática o Matemáticas? Esta última denominación obedece a circunstancias históricas. En la Edad Media la clasificación en ramas estaba dada por la de Aritmética, Música, Geometría y Astronomía las que constituyeron el *Cuadrivium*. A éstas se les agregaron otras más, como el Álgebra y posteriormente la Teoría de Números. Sin embargo, desde la primera mitad del siglo XIX, debido al progreso en diversas ramas se le dio unidad a la Ciencia Matemática y justificaron el nombre en singular.

Trescientos años antes de Cristo, Euclides estableció los fundamentos de la Geometría. Su libro es el segundo libro más traducido y copiado después de la Biblia y todavía se enseña en nuestras escuelas primarias. Pero la importancia mayor de los Elementos de Euclides radica en que los presentó como un *sistema deductivo*. Presentó unas ideas elementales evidentes, las cuales se pueden combinar a través de manipulaciones lógicas para dar resultados cada vez más complejos. El proceso deductivo se conoce con el nombre de *demostración*. Así que la Geometría Euclidiana es el primer modelo formal de un sistema deductivo, el cual se ha convertido en un modelo a seguir. La Geometría se convirtió y sigue utilizándose como un modelo de entrenamiento para el razonamiento lógico en los niños (desgraciadamente no bien enseñado y mucho menos bien aprendido por parte de los estudiantes).

En cuanto a la Aritmética, el aspecto deductivo de ésta, realmente tuvo impacto en el siglo XIX, cuando se dieron cuenta que lo importante no eran los números de por sí, sino las operaciones binarias definidas en conjuntos, así como sus estructuras.

La Matemática existe en la mente de los seres humanos, después existe en los libros, en videos o en las memorias de las computadoras.

Prácticamente toda cultura ha creado Matemática de alguna forma y en la actualidad casi todos los países poseen matemáticos los cuales no están aislados como en la antigüedad, y podría decirse que la Matemática actual está unificada y se transmite libremente y casi totalmente. Se realizan congresos nacionales e internacionales donde se realizan intercambios de ideas libremente entre los participantes y son un medio adecuado para el desarrollo de la Matemática.

La investigación matemática ya no es un pasatiempo de la aristocracia ni es patrocinada por la iglesia o la monarquía. Desde el siglo XIX ésta se desarrolla principalmente patrocinada por las universidades (las cuales reciben un subsidio proveniente de los impuestos o de donativos de corporaciones de diversa índole) permitiéndole o exigiéndole a sus académicos que realicen investigación. Pero desgraciadamente supervisada por burócratas que desconocen qué es la Matemática. Existe un número pequeño de matemáticos en todo el mundo comparado con la población total. En México es aproximadamente alrededor de 3000 licenciados en matemática en toda su historia, de los cuales aproximadamente 900 están activos y la Sociedad Matemática Mexicana cuenta con alrededor de 1200 miembros al final de 2001. Así que el 0.001 % de la población

mexicana es un licenciado en Matemática activo, aproximadamente. Existen cerca de dos mil revistas en todo el mundo donde se publica Matemática periódicamente.

El matemático requiere para su trabajo de papel y lápiz, gis y pizarrón. Requiere de tiempo adecuado y disponibilidad para pensar, acceso a información en bibliotecas y una situación libre de problemas económicos. La computadora, contra lo que se cree, es mucho más utilizada por los ingenieros, físicos, astrónomos, químicos, economistas, secretarías, médicos, bibliotecarios o contadores y ha permanecido, salvo en un porcentaje pequeño, como máquina para escribir o procesadora de textos para los matemáticos puros. Sin embargo, cada día aumenta el uso de ella para resolver algunos problemas matemáticos. Casi toda la investigación matemática se sigue realizando como si no hubiera computadoras (u ordenadores como algunos prefieren llamarlas).

En general un estudiante de la licenciatura de matemática trabaja durante toda su carrera con alrededor de 20 libros básicos, más, quizás, otros 20 de consulta, a diferencia de otras carreras donde la cantidad de libros puede superar los 500. Esta notable diferencia se debe a que el estudiante de Matemática lee, razona, asimila cada palabra, cada renglón, medita y vuelve a releer, etc. de tal manera que puede pasar días con 1 hoja. Una excelente biblioteca de Matemática posee alrededor de 100,000 volúmenes. Esta cantidad de información está muy por encima del alcance de asimilación del ser humano. Esta biblioteca, comparada con las de otras ramas del conocimiento es de menor tamaño. En el medio matemático es o debe ser bien conocido este hecho. De aquí la modestia, en general, de los matemáticos, pues sabemos de lo mucho que ignoramos. (A diferencia de otros profesionistas egresados, que no saben lo que ignoran y se creen el dueños del saber).

¿Cuánta Matemática hay? Actualmente la Matemática está clasificada en 63 áreas con alrededor de 5000 subclasificaciones. Es política de los profesionales de la Matemática eludir la mayor o menor importancia de un área o de otra. En la práctica, cada miembro está convencido de la existencia e importancia de su propia área sin importar cuán sospechoso esté de las otras áreas y de sus adeptos. En general adoptan el principio de no agresión o de total indiferencia. Así que todos aceptan o toleran la existencia de las otras áreas, para algunos supérfluas, de la Matemática. El dividir la Matemática en ramas con fronteras rígidas es absurdo y va contra el espíritu de la Matemática. La clasificación tradicional de la Matemática en Álgebra, Análisis, Geometría, etc., es ahora totalmente obsoleta.

¿Cómo se origina una teoría matemática? La historia de la Matemática nos muestra que una teoría casi siempre se origina de los intentos para resolver un problema específico.

Dieudonné [3] establece varias categorías de problemas para la Matemática pura. Puede suceder que los esfuerzos para resolver algún problema no produzcan frutos, teniendo así la categoría I de problemas muertos al nacer.

Puede ser que el problema sea resuelto pero que los intentos por resolverlo no den lugar a un progreso en cualquier otro problema teniendo así la categoría II, es decir, la establece como la de problemas sin consecuencia, por ejemplo algunos problemas que surgen de la combinatoria. Otra categoría consiste en examinar las técnicas utilizadas

para resolver un problema, las cuales pueden aplicarse para resolver otros problemas similares o más difíciles, sin necesariamente entender el porqué funciona, es decir, la categoría III de problemas que proporcionan un método, como por ejemplo la teoría de grupos finitos o la teoría de números analítica. La categoría IV es la que consiste de problemas que pertenecen a una teoría general fértil y activa que revelan la existencia de estructuras subyacentes insospechadas que no sólo iluminan la pregunta original sino que proporcionan métodos para dilucidar problemas huéspedes de otras áreas, por ejemplo la Topología Algebraica o la Teoría de grupos de Lie.

La categoría V que consiste de teorías en decadencia, las cuales no han florecido por varias razones, por ejemplo, una vez que han sido resueltos los problemas de mayor importancia así como las conexiones con otras ramas, la teoría parecería concentrarse en problemas especiales y aislados y, probablemente, muy difíciles. Por ejemplo, la teoría de invariantes.

Finalmente se tiene la categoría VI la cual consiste de teorías en estado de dilución, es decir, si se modifica una colección de axiomas de una teoría exitosa ya sea quitándole o agregándole axiomas sin ninguna razón aparente tratando de lograr el éxito de la teoría original, a menudo resulta en un esfuerzo infructuoso. Menciona Dieudonné que la mayoría de los temas tratados por el Seminario Bourbaki pertenecen a las categorías IV y con menos extensión a la III. (El grupo Bourbaki ha escrito y continúa escribiendo un compendio de la Matemática comenzando con los conceptos más generales y concluyendo con los más particulares desde 1939).

La Matemática posee fundamentalmente dos fuentes para la creación de nueva Matemática. La Matemática por sí misma es una y la otra es la demanda que producen de ella otras ciencias y la tecnología. Un reto sin par en la Matemática es el de relacionar dos áreas de la Matemática aparentemente desconectadas.

Mucha Matemática se crea por simple curiosidad. Pero esta simple curiosidad sólo la poseen los grandes matemáticos. Uno de los problemas más difíciles para un matemático principiante (o no tan principiante) es el de encontrar un problema. A menudo sucede que casi toda la emoción de la creación y penetración está concentrada en formular la pregunta adecuada. Podría decirse que esto es más de la mitad del trabajo y a menudo la que requiere de inspiración. Esta es una gran diferencia con la investigación en otras áreas del conocimiento y es precisamente por esto el que la investigación matemática es extremadamente difícil. La respuesta puede ser también difícil, puede requerir mucho ingenio, puede utilizar técnicas conocidas y en el mejor de los casos requiere de la invención de nuevas técnicas. El matemático no procede como un detective para encontrar la solución de su problema. No es una computadora de deducciones, sino procede mediante experimentación (que no utiliza tubos de ensayo o equipos costosos), mediante la inducción y, si hay suerte, inspiración.

Poincaré escribe a principios del siglo XX, que una demostración matemática no es una simple yuxtaposición de silogismos, sino silogismos colocados con cierto orden y que el orden en que son colocados es mucho más importante que los silogismos por sí solos. Comenta que no tiene miedo de que alguno de éstos se le olvide pues cada uno de ellos tomará su lugar en el arreglo sin el menor esfuerzo. También describe el proceso

de creación: primero se realiza un trabajo consciente acerca del problema, después deja madurar esas ideas en el subconsciente, luego aparece la solución, quizás cuando menos se espera, y finalmente ésta se escribe.

¿Cómo es un matemático? ¿A qué problemas se enfrenta en la vida real? ¿Cuál es su estereotipo y qué imagen posee de sí mismo? ¿Cuál es la imagen de un matemático para los demás? Cuando a un matemático le preguntan que de qué se trata su área de trabajo, le están preguntando algo que requiere de mucho tiempo para contestar. En lo personal les contesto con otra pregunta: ¿de cuánto tiempo dispone usted para escuchar la respuesta? Luego, el matemático le trata de explicar que la tal teoría algebraica requiere de dos años de estudio del posgrado para que pueda entender más o menos la definición de los objetos de estudio de la tal teoría. Inmediatamente, la cara sospechosa del interlocutor menciona que ¡si se está seguro de que esa es una teoría válida! Más aún, su desconfianza aumenta cuando se pregunta si algo que no puede explicarse con palabras existe o si el tipo se está haciendo tonto. Sin embargo insiste en que se le dé una idea vaga de lo que se está haciendo o de los problemas más relevantes del área. Así, el matemático le dice que el cálculo del n -ésimo grupo de homotopía de la construcción más de Quillen del espacio clasificante del grupo lineal general del anillo de los números enteros es el problema más importante de su rama, el cual lleva más de dos décadas sin poder resolverse... Luego viene la pregunta de para qué sirve eso, a la cual el matemático solamente puede decir que, efectivamente tiene aplicación en otras ramas de la Matemática y quizás tenga aplicaciones en el futuro a otras disciplinas pero que de momento no las tiene. Después le pregunta que cuál es el resultado más importante en los últimos años en esa rama, a lo que el matemático le contesta que no le puede explicar pues requeriría de mucho tiempo (probablemente años o quizás nunca) para que tuviera algún sentido para el cuestionante. Luego viene la pregunta de qué tan relevante es su trabajo y si las empresas o el gobierno lo utilizarían, cuántas personas lo entenderían y si el señor gobernador lo puede inaugurar.

Lo que sucede es que el trabajo de frontera en la Matemática, en una subdivisión de alguna rama, solamente es inteligible para unas cuantas decenas de matemáticos de todo el mundo. Es muy probable que la rama a la cual se dedica un matemático no haya existido en la fecha de su nacimiento. Piensa que su rama es muy importante y que está firmemente establecida en el mundo real. Es decir, no duda de su existencia. Está etiquetado por su campo de trabajo, por cuánto publica, por el de quién es el trabajo que utiliza en su investigación y por la selección de los problemas que escoge. Pasa años contemplando y estudiando, meditando, pensando y su éxito puede llegar si produce un resultado nuevo. A menudo cree haber probado una conjetura importante o producido un teorema nuevo pero también a menudo algún colega le encuentra una pequeña falla en su argumento con lo cual la conjetura sigue abierta. Se siente un poco incomunicado, (ya hay correo electrónico) y en su Universidad solamente existe un colega que puede medio entender lo que a él le apasiona. No se diga que para el resto de los matemáticos su área de trabajo es totalmente desconocida, hasta de nombre, o que sus colegas creen que se trata de tal o cual cosa pero resulta todo lo contrario.

El matemático asiste, cuando por cuestiones financieras se le permite, a congresos nacionales o internacionales. La gran mayoría realiza las actividades de preparación ade-

cuadamente y a la altura de su profesión. Los más, asisten a los congresos de una manera usual sin llamar la atención por sus atavíos y en la mayoría de los casos sí preparan con mucho cuidado y esmero sus ponencias, llegando a ser de los mejores expositores de entre cualquier disciplina científica ya que la claridad adquirida como parte del cotidiano meditar sobre su área les ha permitido dicha cualidad. Pero hay otros que no. Estos últimos preparan su uniforme (sobre todo si es de un área creada en la segunda mitad del siglo XX): Un pantalón vaquero, de preferencia el menos limpio, roto y viejo. Una camiseta y los tenis más sucios y viejos, de preferencia mordidos por su perro. No llevará jabón ni peine, tampoco cepillo de dientes ni pasta, pues debe de “viajar ligero”. Preparará su plática de ser posible unas cuantas horas antes de llegar, en el tren o en el avión (y no olvidará mencionar esto al comenzarla) o bien horas antes en su cuarto de hotel. Tratará de ser lo más desorganizado posible al exponer, olvidando hechos y resultados importantes para su clara comprensión y suponer que todo oyente es una copia de él mismo en cuanto al conocimiento requerido para entenderla. Todo esto es para que no se salga del modelo, del común denominador, no sea que lo vayan a confundir con alguna persona de otra profesión. Esto sucede en otros países y cualquier semejanza con nuestro medio es mera coincidencia.

En otros países, en cuanto a su lugar de trabajo, y para conservar la asimilación a algunos grupos, algunos deben ser muy desordenados. De preferencia tener papeles tirados en el piso de su oficina, o por lo menos largas filas de papeles inservibles en su escritorio y demás mobiliario. Los libros deben estar apilados unos al derecho y otros al revés, pues si estuvieran ordenados podría pensarse que tiene graves problemas neuróticos. Sin embargo, sienten que a pesar de que no pueden organizar su propio escritorio, ¡pueden organizar muchas cosas bien! Otros viven de manera solitaria o independiente y no difieren de una conducta promedio de otros ciudadanos. No les gustan las poses ni reflejan alguna imagen en particular, ni las requieren para desarrollar su actividad.

Muchos de los estudiantes ingresan al estudio de la Matemática sin realmente saber de qué se trata esa disciplina. Casi todos eran llamados “los genios del salón” del bachillerato. En un alto porcentaje eran los que tenían una conducta diferente, los que no se dejaban guiar por la masa, los que pensaban acerca de su existencia y papel dentro de la sociedad, otros, los que tenían problemas para relacionarse con sus compañeros, etc.

En cuanto a su relación con otros colegas, algunos deben de comportarse en forma inusual, rara, aparentar ser tímido y distraído, fuera lo más posible de las convenciones sociales de convivencia, pero siempre sabiendo exactamente donde están parados y donde tienen cada pie. A veces tener que saludar a sus colegas, a veces no hay que hacerlo para despistarlo, o aparentar concentración casi oriental en sus actividades. Deben ejercer la imagen comprada de genio distraído y desaliñado y vender esa imagen a las generaciones más jóvenes. Se vende bien. Esto sucede en otros países y cualquier semejanza con nuestro medio también es mera coincidencia.

En cuanto a su motivación o filosofía acerca de su profesión, muchos la ven como un medio para obtener algo. Son altamente competitivos y buscan ser los primeros a toda costa, aún de su propia salud física y mental. Otros ven a su disciplina como

un privilegio que la vida les dio para desarrollar y crear sus potencialidades como ser humano, ven a su profesión como un fin en sí mismo y viven para la profesión. Por supuesto, al igual que en el resto de las licenciaturas de una universidad, el egresado de una licenciatura generalmente no se dedica al estudio de su profesión, más bien la utiliza o la aplica. Para realmente dedicarse a la Matemática es necesario realizar estudios de posgrado y aún así apenas empezar a vivir el maravilloso mundo de la Matemática. Los egresados de una licenciatura de Matemática pueden y deben encontrar trabajo como cualquier otro egresado de una licenciatura, es cosa de hacerles ver a quienes contratan personal de las enormes ventajas que tendrían al contratar matemáticos pues, sobretodo, una de esas ventajas es de mucho valor para quienes no tienen miedo de contratar a personas que han realizado un entrenamiento en el acto de pensar y que poseen capacidad de aprender. Muchos de los pocos licenciados en Matemática se dedican a la docencia, ojalá hubiera más, hacen mucha falta sobretodo en los niveles básicos de primaria, secundaria o preparatoria. Se requieren con la licenciatura terminada, con una estupenda preparación y que deseen ser docentes por vocación, capaces de motivar e infundir en los jóvenes (quienes constituyen más de la mitad de la población de nuestro país) un verdadero amor al conocimiento científico y artístico.

Actualmente se distingue entre Matemática pura y aplicada y existe una impresión perversa de que hay algo horrendo acerca de las aplicaciones. Todavía persiste la creencia de que la más grande aspiración en la Matemática es la de crear una obra de arte permanente. Si como consecuencia ésta tiene alguna utilidad, es bienvenida. En general, el aspecto utilitario de la Matemática es una meta inferior para los matemáticos.

La actividad en la cual la Matemática encuentra aplicaciones fuera de su propio campo se llama Matemática Aplicada. La Matemática Aplicada es automáticamente multidisciplinaria, e ideal y probablemente debería realizarse por alguien cuyo interés primario no es la Matemática. Sin embargo encontramos que es mucho menos difícil que una persona que adquiere una formación matemática se adentre en otras disciplinas. Esta es una gran ventaja para los estudiantes y egresados de una licenciatura de Matemática Aplicada.

Si la actividad multidisciplinaria es por ejemplo la Física, es difícil saber qué clasificar como Matemática Aplicada y qué como Física Teórica. La aplicación de la Matemática en áreas diferentes de ella misma da lugar a cuestiones de otra índole. Supongamos que tenemos una aplicación de la teoría de ecuaciones diferenciales parciales en la teoría matemática de la elasticidad. Podríamos preguntarnos si la teoría de elasticidad tiene aplicación fuera de sí misma. Supongamos que sí la tiene en ingeniería teórica. Luego nos podríamos preguntar si ésta tiene interés en la ingeniería práctica. Supongamos que sí, y que permite realizar un análisis de puertas automotrices. Luego nos podríamos preguntar cómo afecta esto al hombre común y corriente. Supongamos que se cumple un requerimiento de ley al tener puertas adecuadas. Así podríamos rastrear la aplicación de la Matemática hasta el nivel de consumo. Podríamos continuar, ¿es útil un automóvil? ¿es útil consumir? etc.

Llamémosle “utilidad común” a la utilidad que llega hasta el hombre de la calle. (Asumimos que sabemos lo que el hombre de la calle desea). No se sugiere que el

criterio de la calle sea el único para juzgar la utilidad de la matemática. Se dice que la finalidad propia de las aplicaciones de la matemática es la de que la Matemática sea automatizada. Por ejemplo, el descenso del hombre en la luna requirió de muchos cálculos pero que estaban automatizados.

Tenemos un diagrama con el MUNDO FÍSICO, luego EL MUNDO MODELADO CON MATEMÁTICA, luego LAS TRANSFORMACIONES Y OPERACIONES MATEMÁTICAS y finalmente LAS APLICACIONES AL MUNDO FÍSICO.

Las dos de en medio se convierten en un proceso automatizado. Mientras más exitosa y completa sea una aplicación, más automática y programada se debe convertir, véase [2].

En cuanto a sus publicaciones, algunos matemáticos, los menos, escriben muy bien y son extraordinarios redactores, sus artículos son verdaderas cátedras de redacción, pero otros no escriben tan bien. Estos últimos deben de escribir sus artículos como si no los hubiera escrito un ser sensible. Entre más formales sean, mejor. No debe quedar rastro de las ideas, motivaciones, experimentos realizados que lo condujeron al teorema. Entonces deberá de escribir varias definiciones, una sucesión de varios lemas y como conclusión casi mecánica, debe de escribir en la demostración del teorema enunciado al final del artículo, que es obvio que ésta se sigue de los lemas anteriores. Luego debe revisar bien su artículo para que quede lo más antipedagógicamente posible, no sea que alguien le encuentre un error o le robe alguna idea por la cual ha pasado tanto tiempo meditando. Finalmente alguno de los 10 colegas de todo el mundo capaz de entender lo que hizo, se da cuenta que todos los lemas menos uno son irrelevantes y pueden detectar lo que el autor realmente está haciendo y porqué. Para el nuevo en esa área, le será materialmente imposible descifrar lo que estuvo detrás de ese resultado.

Pareciera que la edad más productiva de la mayoría de los matemáticos en la investigación es de alrededor de 10 años, entre los 25 y los 35. No es ésta una regla pero solamente existen un pequeño y destacadísimo número de investigadores en el mundo que realizan investigación después de los 40 y menos después de los 60 siendo muchos de éstos los de primera fila o los líderes en las diversas ramas de la Matemática.

No cabe duda de que para el ciudadano común y corriente, la creación matemática y su comunidad son un misterio, y lo seguirán siendo ya que para poder realmente apreciarlas, tanto a la Matemática como a su comunidad, hay que vivirlas y aceptarlas como un modo de ser y de pensar.

Por otro lado, existen disciplinas que utilizan la Matemática como una herramienta para interpretar los fenómenos propios de su área. Cualquier disciplina que se haga llamar *ciencia* debe interpretar sus fenómenos matemáticamente. Aún más, las disciplinas no científicas que deseen saber algo sobre sus fenómenos lo hacen mediante la interpretación matemática.

Existe un juego con dados para componer vales sin saber nada de música ni de composición inventado por Mozart, K.294 C, en el cual estableció 176 compases los cuales al aparecer en el juego dan como resultado el estreno de una obra suya continuamente por un periodo de 361 millones de años. Mencioné que el genio de Mozart consistió en tomar

las mejores o más bellas frases musicales de toda la enorme gama de posibilidades para crear su Música. Poincaré menciona que la creación de nueva Matemática no consiste en hacer combinaciones nuevas de entidades matemáticas ya conocidas, sino solamente en tomar las combinaciones útiles, las cuales son una pequeña proporción. Si solamente fuera la rutina de aplicar reglas, las combinaciones obtenidas serían exageradamente numerosas, inútiles o extrañas. El trabajo del inventor o creador consiste en escoger solamente las combinaciones útiles y las reglas o el procedimiento que conduce a esta elección es extremadamente fino y delicado. Es casi imposible, dice Poincaré, el establecer estas reglas o procedimientos. Es cosa de sentir las, más bien que el de formularlas. Bajo estas condiciones imagínense a una máquina o aparato de cómputo aplicándolas mecánicamente. Sucedería lo mismo que con el juego de Mozart.

Otros matemáticos piensan que en el trabajo de un matemático existe un enorme trabajo implícito de intuición, comparación, esfuerzos de pensar, mucha frustración y desesperación, mover montañas y sacar un pequeño grano valioso, y sobre todo, el no dejarse engañar por ideas fáciles.

Algunos piensan que la Matemática es un juego simple que sola y fríamente interesa al intelecto. Esto sería el olvidar, asienta Poincaré, la sensación de la belleza matemática, de la armonía de los números y las formas, así como de la elegancia geométrica. Esta es ciertamente una sensación de placer estético que todo verdadero matemático ha sentido y por supuesto que pertenece al campo de la emoción sensible. La belleza y la elegancia matemática consisten de todos los elementos dispuestos armónicamente, tales que nuestra mente pueda abarcarlos totalmente sin esfuerzo y a la vez mantener sus detalles. Esta armonía, continúa Poincaré, es, de inmediato, una satisfacción de nuestras necesidades estéticas y una ayuda para la mente que sostiene y guía. Y al mismo tiempo, al poner bajo nuestra visión un todo bien ordenado, nos hace entrever una ley o verdad matemática. Esta es la sensibilidad estética que juega un papel de filtro delicado, la cual explica suficientemente el porqué el que carece de ella nunca será un verdadero creador, concluye Poincaré.

Para mí, la Matemática es una de las Bellas Artes, la más pura de ellas, que tiene el don de ser la más precisa y la precisión de las Ciencias.

Referencias

- [1] *Mathematics in the Modern World*. Scientific American. W.H. Freeman and Co., San Francisco, 1968.
- [2] P.J. Davis y R. Hersh. *The Mathematical Experience*. Houghton Mifflin Co, Boston, 1981.
- [3] J. Dieudonné. *A Panorama of Pure Mathematics*. Academic Press, 1982.