

UMBRALES MATEMÁTICOS

JORGE SOTOMAYOR

Resumen. Texto ligeramente expandido del discurso pronunciado el 02 de julio de 1999 en la ceremonia de incorporación como Profesor Honorario de la de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, propuesto por la Facultad de Ciencias Matemáticas.

§1 INTRODUCCIÓN

Haber sido distinguido con el título de Profesor Honorario de la Universidad más antigua de América fué motivo de satisfacción para mí. Soy conciente de la responsabilidad a que este honor me obliga. Esta será por lo menos proporcional a la importancia que San Marcos tiene en la diseminación de la Ciencia y la Cultura en el Perú.

La primera responsabilidad que enfrento es la de pronunciar ahora estas palabras y decir algo con contenido matemático que pueda ser de interés general.

Creo que conocer y analizar algunos elementos de la historia y carrera académicas de quienes alcanzaron alguna distinción como la que hoy me otorgan puede favorecer, entre los jóvenes, a la formación de un sentimiento de continuidad. Entender la transición entre los tiempos pasados y el presente ayuda a planear el futuro. Por eso hablaré del tiempo de mi aprendizaje en algunas circunstancias y momentos cruciales que llamaré Umbrales Matemáticos. Ya enfoqué parcialmente 3 de estos momentos en mis artículos memorialísticos:

- [1] *La Libreta de Geometría*, que trata de las matemáticas elementales, del colegio,
- [2] *Las Matemáticas Superiores: Reminiscencias de Aprendizaje*, que recuerda mis años en San Marcos,
- [3] *Uma Lista de Problemas de Ecuaciones Diferenciales Ordinárias (EDO)*, sobre la experiencia de mi iniciación a la investigación en el Brasil.

El autor cuenta con el apoyo del CNPq e del PRONEX/ Finep/ MCT- conv 76.97.1080.00, Teoria Qualitativa de EDO.

De ellos extraeré y adaptaré al momento presente algunos trechos, complementándolos y dándoles unidad.

Lejos de pretender insinuarme como un posible ejemplo de generaciones más jóvenes, me coloco aquí como un instrumento subjetivo de registro – un testigo – de una época y de una realidad social y matemática en la cual se desarrolló mi aprendizaje y posteriormente mi trabajo, recibiendo la influencia del medio y las enseñanzas de los maestros.

Antes de pasar al núcleo de mi exposición, permítanme aprovechar de esta oportunidad para con mis palabras homenajear a quienes creo que esta ceremonia podría representar motivo de júbilo: mis padres, esposa, hermanos y maestros. Lamentablemente, varias de las personas citadas a continuación están lejanas o ya partieron; sin embargo, como en una evocación, aquí me referiré a sus memorias y nombres.

§2 COMO NACÍ MI VOCACIÓN MATEMÁTICA

Los primeros recuedos matemáticos que guardo de mi infancia son de mi padre, Alfonso Sotomayor, enseñándome y tomándome las lecciones de las tablas de sumar y multiplicar, deslumbrándome con su privilegiada memoria y la habilidad que tenía de sumar mentalmente listas enormes de números grandísimos. En sus genes combinados con los de Rosa Tello, mi madre, reconozco haberme beneficiado de algunas cualidades básicas para el aprendizaje y posterior ejercicio de la Matemática: la memoria aplicada, la capacidad de trabajo y la persistencia.

Desde el punto de vista intelectual, puedo decir que mi interés por las Matemáticas surgió gracias a mi contacto con la Geometría. Esto ocurrió en 1957 cuando cursaba el cuarto de media en el Colegio Nacional 2-de Mayo del Callao.

De mi “Libreta de Geometría, permítanme recordar los siguientes fragmentos:

“ El Profesor Herrera persuadió a los alumnos de Geometría Plana a elaborar y mantener al día un libreta de apuntes conteniendo todos los teoremas del curso, con demostraciones y ilustraciones en colores. Esta libreta debía ser llevada permanentemente en el bolsillo y ser leída y releída, no sólo en las horas de estudio dirigido como también en las horas muertas: en las colas, los viajes en ómnibus y tranvías, etc. Como si fuera un documento de identidad, el porte de la Libreta podía ser verificado por el Prof. Herrera, tanto en las clases como en los encuentros casuales con él dentro y fuera del colegio. La puesta al día y el conocimiento de su contenido eran verificados en por él con un pomposo ritual en la

clases de Geometría.

Esta libreta fue mi primer trabajo de compilación en Matemáticas. Se diferenciaba de mis descuidados cuadernos por la atención y el primor que le dispensé.

El Prof. Herrera imprimió al curso un encanto y dinamismo sensacionales. Los griegos Euclides y Thales, entre otros, desfilaron como en una pieza de teatro. Consiguió transmitir un mensaje: La Matemática podía servir de contacto con la historia del pensamiento humano y con el rigor deductivo del raciocinio. La Geometría cautivó mi atención y por primera vez estudié un curso de Matemáticas por interés y voluntad de aprender.”

En otro trecho de “La Libreta” en el que relato mi indecisión entre la Técnica, la Medicina y la Ciencia como posibilidades para elegir una carrera, en el quinto año, escribo:

“A partir del segundo semestre de 1958 me matriculé en una academia de preparación para el examen de admisión universitaria en el área de Ciencias en general. Parte de esta preparación consistía en una revisión cuidadosa de todo el programa de Matemáticas de la Secundaria.

Con claridad y elancia ejemplares el Prof. Almeza explicó los puntos centrales de Álgebra y Aritmética. Fue sólo entonces que entendí con plenitud las demostraciones de los Teoremas de Divisibilidad, entre otros, y el trauma que traía de cursos anteriores de Aritmética se disipó. Pude vislumbrar la unidad existente entre la Geometría (mi base de apoyo), la Aritmética y el Álgebra. Era la convicción que me faltaba para decidirme por estudiar Matemáticas.”

En el umbral de la transición de las Matemáticas Elementales para las Superiores, concluye así el artículo:

“Durante varias tardes del mes de marzo de 1959 acudí al centenario edificio del Parque Universitario (esta Casona) para rendir los exámenes de admisión.

Cual poderoso talismán, irradiando coraje y confianza, palpitando en mi bolsillo me acompañó la Libreta de Geometría.”

Además del profesor Herrera, ya citado, es mi deber mencionar también al Prof. Escobar, de Lógica y Ética, y al Prof. Flores, de Física, quien era médico y también enseñaba Anatomía. De mi pasaje por el Colegio Nacional 2 de Mayo del Callao, llevé conmigo el gusto por Geometría, la Lógica y el respeto por la Física.

El poder estudiar y entender Matemáticas es un verdadero placer. Sin embargo inducir

a los jóvenes a este descubrimiento es algo que nunca fue fácil para los maestros.

Publiqué mi “Libreta” en una revista brasileña dedicada a los profesores de secundaria, esperanzoso de que la idea del Prof. Herrera pudiera ser seguida y perfeccionada.

Lamenté profundamente al enterarme que en los Colegios Nacionales de nuestro País ya no haya profesores de tiempo completo, como en mi tiempo lo fue el inspirador y dedicado Prof. Herrera. Creo que los jóvenes y la sociedad en general no serán beneficiados con esta deficiencia. Cabe a los planificadores proponer una justificada corrección y a las personas influyentes del Perú ayudarlos a hacerla realidad.

§3 MI APRENDIZAJE EN SAN MARCOS

Permítanme compartir con ustedes trechos de mis ya citadas “Reminiscencias de Aprendizaje”. Depuradas por el correr de 35 años y por casi 5000 Km de distancia, estas se me presentaron así:

“ La Escuela Instituto de Ciencias Físicas y Matemáticas, como dependencia de la Facultad de Ciencias ocupaba un pequeño sector lateral a un pátio interno (llamado de Ciencias). Este último era circundado por altos pilares sobre los que descansaban portales centenarios. Aquí y allá, destacándose entre el césped, veíase un solitario ciprés, una palmera... un rosal. En el centro murmuraba una fuente.

Fué en ese escenario de apariencia monástica que, entre 59 y 61, adquirí mi formación básica de Matemáticas Superiores.

En el primer año tuve la oportunidad de conocer a los maestros José Ampuero y Gerardo Ramos, entre otros. De ellos conseguí captar el mensaje matemático implícito en sus discursos.”

El salto cualitativo y las novedades matemáticas que con estos maestros experimenté fueron: La iniciación al Análisis Matemático, con el primero, y al Algebra y Geometría Superiores, con el segundo.

De ninguna manera quiero desmerecer o relegar al olvido a los otros dedicados maestros que dictaban cursos sin duda correctos pero de naturaleza menos novedosa, comparables en su estilo operacional con los cursos de secundaria, aunque de estos diferían en volumen y contenido.

En la Introducción al Análisis, denominada “*Aritmética Teórica y Algebra*”, de inmediato tuve notas superiores al promedio. Gracias a mi memoria aplicada, la Lógica y el

raciocinio geométrico que traía del colegio, al entrar a San Marcos estaba razonablemente preparado para cursos de naturaleza deductiva como era esta Introducción.

Sin embargo, en en la lectura del admirable, pero conciso, libro *A new first course in the theory of equations* de Dixon, texto de base de $\frac{2}{3}$ del curso “*Revisión de Matemáticas*” del Prof. Ramos, tuve más dificultad en equilibrarme. Este curso, además de los elementos deductivos ya citados, envolvía también una pizca de ingenio inductivo para resolver problemas y el dominio de un volumen considerable de materia. Puedo decir que la citada *Revisión* me llevó entonces a los límites de mi capacidad. En este desafío sólo conseguí sentir un poco de confianza en el segundo semestre con el tercio final del curso, dedicado a la Geometría Vectorial.

Recuerdo la palabras de estímulo del Prof. Ramos al entregarme la nota final, consultando una tabla donde había registrado las notas de todos los estudiantes matriculados:

“Usted esta entre los que, a lo largo del curso, fueron progresando gradualmente. Debe continuar así.”

Cito de estos notables maestros dos reminiscencias extraídas de mi artículo:

“Con una autoridad y persuasión que me convencieron de inmediato, Ampuero dijo en tono de sentencia: El único camino para penetrar en la Matemática Actual se basa en una fundamentación sólida de los sistemas de números.”

“Aquí estamos en la edad de piedra con relación al primer mundo. En Francia los alumnos que llegan a la Universidad dominan todo esto y más; tenemos que reaccionar. Así respondía Ramos, cuando un sector del grupo de alumnos, fatigado y organizado en sindicato, reclamaba para disminuir el ritmo del curso.”

No procediendo de un hogar de científicos o gente viajada, puedo evaluar ahora, con 40 años de retardo, el efecto de estas palabras en mis reflexiones y fantasías intelectuales, en el pequeño y provinciano mundo del Callao, donde yo vivía.

Así comenzó a delinearse para mí la existencia de un mundo matemático “más actual” y fascinante que el de los respetables griegos de la Geometría o árabes del Algebra que entonces conocía. Acepté el hecho de que para penetrar en ese mundo era necesaria una árdua iniciación.

Volvamos a mis “Reminiscencias” en fragmentos cruciales.

“Fué en 1961, cuando cursaba el tercer año, que conocí personalmente al Dr. José

Tola. Para mí el hombre más importante de su tiempo en la Matemática Peruana. Tola era el único con contactos importantes en el mundo matemático exterior. Polemista brillante, visionario y desarrollista, estimuló y apoyó las vocaciones científicas de incontables compatriotas.

En el primer semestre estudié Algebra Moderna con él; en el segundo seguí Variables Complejas. Ese año también cursé Geometría Diferencial, con Ramos. Con Ampuero, terminé la serie de Análisis Matemático ”

Estos cursos, además de otros más operativos pero de volumen importante, me llevaron de nuevo al límite de mi capacidad.

“ Aún hoy consulto con satisfacción y asimilo algo de nuevo en los libros que estudié en esta fase: Van der Waerden, Alfhors, Willmore y Apostol.

Debo a mis maestros peruanos el haberme puesto en contacto con libros buenos, universales. Entre aquellos, ninguno se refería a los buenos libros tanta autoridad y conocimiento de causa como el Dr. Tola

De mis tres primeros años en San Marcos adquirí una disciplina de trabajo y un conocimiento técnico-libresco que impresionaron a mis maestros. El Dr. Tola, instigado por Ramos, se empeñó a fondo en recomendarme a un centro más avanzado y activo donde pudiera continuar mi educación matemática, aún antes de los 4 años reglamentarios.

El cuarto año es una pérdida de tiempo, el único curso razonable, el de Topología, se dicta en el segundo semestre, argumentaba Ramos. Tenía razón, la capacidad de oferta de cursos se había agotado... Y la demanda por ellos también”

Relato en “Reminiscencias” como, gracias a la persistencia de Tola y a un golpe de la suerte, a fines de 1961 me ví conectado epistolarmente con el Prof. Mauricio Peixoto, en el auge de la producción matemática, la que pocos años más tarde le daría el reconocimiento mundial. Peixoto iniciaría en 1962 un proyecto de investigación en la Teoría Geométrica de las Ecuaciones Diferenciales en el IMPA.

Gracias al prestigio de Tola y de Peixoto, y por un milagro de la solidaridad, el IMPA me ofreció una beca para que pudiera pasar 1962 en Rio de Janeiro.

La Teoría Geométrica de las Ecuaciones Diferenciales descansa en aquello que yo, providencialmente, mejor había aprendido en San Marcos: Los Principios del Análisis Matemático y de la Geometría.

Sin embargo, luego descubrí que una distancia grande, en actitud y enfoque, separa la Matemática de los Libros (por buenos que estos sean) y la Matemática Viva, la de los seminarios, artículos en periódicos y problemas de investigación. Otro desafío me esperaba a mi llegada al IMPA en 1962.

En este punto, en el umbral de la Matemática Viva, “Reminiscencias” concluye así:

“ Mi permanencia en el IMPA, entre marzo de 1962 y julio de 1964, correspondió a una segunda iniciación – la de la investigación – definitiva para mí, comparable o superior en intensidad a la primera – la del aprendizaje básico– en San Marcos en 1959.

Si la prosa y la memoria no me abandonan, relataré en otra oportunidad esta experiencia.”

§4 ECUACIONES DIFERENCIALES Y EL SEMINARIO DE PEIXOTO

La prosa y la memoria no me abandonaron. De la citada “Lista de Problemas”, en la que evoqué las circunstancias de mi iniciación a la investigación, recordaré algunos trechos.

“ Una tarde del inicio de octubre de 1962 en la sala de seminarios del IMPA, se dio cita un grupo de menos de una decena de matemáticos, profesores y aspirantes a convertirse en matemáticos. El motivo del encuentro era el Seminario de Teoría Cualitativa de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, orientado por Mauricio Peixoto. Esta actividad había sido interrumpida durante el mes de setiembre, pero retomaba su curso normal después del retorno de Peixoto, quien había participado del Congreso Internacional de Matemáticos, realizado en Estocolmo.

Además del reencuentro, la reunión de esa tarde tenía algo de especial: el propio Peixoto hablaría sobre “ *Problemas abiertos en la Teoría de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.*”

Había entusiasmo y tensa expectativa en la audiencia. Para los participantes más maduros (entre los que yo no me encontraba), la hora de la verdad había llegado ”

“ Considero que fue crucial para mi iniciación a la investigación haber hecho el gran esfuerzo que hice para acompañar el Seminario de Peixoto, la más marcante e inspiradora de todas las actividades matemáticas que desarrollé durante mi estadía en el IMPA.

Aunque que este no supusiese dilatados pre-requisitos, el Seminario exigía un grado de madurez y una actitud inquisitiva especiales, a las que yo aún no me había visto expuesto.
”

“Retrospectivamente reconozco que 1962 fue el año más importante de mi iniciación a la investigación, el de la transición para la Matemática Viva.

No puedo localizar el punto preciso donde se produjo esta transición para una fase más madura; sin embargo, puedo decir que ella fue catalizada o precipitada por los problemas de EDO formulados por Peixoto aquella tarde de octubre de 1962.

“*Una Lista de Problemas*” contribuye para el registro histórico del origen en el Brasil del interés por la investigación en Sistemas Dinámicos. Este se remonta al Seminario de Peixoto en 1962 y a los tres primeros trabajos de doctorado sustentados en 1964, ejecutados integralmente en América Latina, con la orientación de Peixoto.

§5 EN EL UMBRAL DEL FUTURO

Las Matemáticas son un instrumento indispensable para la comprensión del mundo moderno, la Técnica y las finanzas. Sin embargo transmitirla a los estudiantes y a la sociedad es todavía un problema difícil.

¿Podemos sacar alguna lección del pasado e insinuar algo relativo al futuro?

Me gustaria extrapolar para nuestras circunstancias lo que Poincaré, con sabiduría, escribe en *Dernier Pensées*: “Para conocer el futuro de una rama de las matemáticas, debemos conocer primeramente su evolución histórica y entender su estado presente. Pero esto es lo que los investigadores hacemos constantemente.¹”

En los 40 años recientes el panorama matemático progresó notablemente en el Perú. Detrás de esto hay, sin duda, el esfuerzo de personas dedicadas y talentosas. Constatamos que hay ahora más centros dedicados a su enseñanza avanzada, hay mas matemáticos, las especialidades se han multiplicado. La comunidad es ahora más madura.

La Sociedad Matemática Peruana realiza reuniones anuales, con invitados del exterior. El Colegio de Matemáticos del Perú fue fundado. Con un intervalo de 20 años, dos ELANs ocurrieron. La última en estos días, congregando en Lima a especialistas distinguidos de todo el mundo.

Sin embargo, caben las siguientes interrogantes:

¿ Qué parte del camino en dirección a la exelencia matemática puede recorrer un joven ahora en el Perú?

¹Taducción libre del autor

¿ Es posible realizar la investigación aqui?.

Es claro que esto no depende sólo de disponer del material humano, alumnos y docentes, pero también de recursos materiales y de el ambiente propicio para darles sustento.

El famoso matemático Solomon Lefschetz, quien desempeñó un papel importante en la Matemática en México, decia: “Para desarrollar la investigación en Matemáticas debemos colocar juntos a los que pueden y quieren enseñarla con aquellos que desean aprenderla.

En este aspecto los países hermanos de mayor tradición cultural como Mexico, Brasil, Argentina nos llevan unos 50 años de ventaja. Recientemente Uruguay y Chile han dado también un salto cualitativo importante con el retorno de talentos jóvenes.

Con el liderazgo del Dr. César Camacho, la UNI ha dado un paso importante al revivir (aunque con 30 años de retardo) el sueño de tener un Instituto de Estudios Avanzados y Investigación en Matemáticas, idealizado por Tola.

De ninguna manera el Perú puede quedarse rezagado en la Historia y perder el desafío de la Ciencia y la Tecnologia del siglo XXI.

Quiero concluir estas palbras con un voto de optimismo y la visión de un futuro venturoso para las Matemáticas en el Perú.

REFERENCIAS

- [1] Sotomayor J., *A caderneta de Geometria* **21** (1992), Revista do Professor de Matemática SBM.
- [2] Sotomayor J., *Las Matemáticas Superiores: Reminiscencias de Aprendizaje* **15–16** (1994), Pró Matemática PUCP, Lima.
- [3] Sotomayor J., *Uma Lista de Problemas de EDO* (1999), Pre-publicación IME-USP, São Paulo.

Jorge Sotomayor

Instituto de Matemática e Estatística

Universidade de São Paulo

Rua do Matão 110, Cidade Universitária

05389-970 São Paulo, S.P.

Brasil

e-mail: sotp@ime.usp.br