

LAS MATEMATICAS SUPERIORES: REMINISCENCIAS DE APRENDIZAJE

Jorge Sotomayor

*Con aprecio a mi maestro
Dr. José Tola Pasquel,
por el apoyo que recibí de él
en el inicio de mi carrera.*

1. San Marcos: la Iniciación

*Las Facultades de Derecho, Letras, Ciencias y Educación
funcionaban en el edificio colonial llamado “La Casona”, hoy
convertido en museo, que ocupa una manzana entera frente al
Parque Universitario, en el agitado centro de Lima.*

*La Escuela Instituto de Ciencias Físicas y Matemáticas, como
dependencia de la Facultad de Ciencias, ocupaba un pequeño
sector lateral a un patio interno (llamado de Ciencias),
circundado por altos pilares en los que descansaban portales
centenarios. Aquí y allí, destacándose entre el césped, veíanse
un solitario ciprés, una palmera... un rosal. En el centro
murmuraba una fuente.*

Fue en ese escenario de apariencia monástica que, entre 1959 y 1961, adquirí mi formación básica en Matemáticas Superiores.

Los cursos del primer año eran numerosos. Sin embargo, solamente tres o cuatro de ellos eran realmente exigentes y estimulantes, llegando a configurarse en auténticos desafíos para mi capacidad y determinación.

Era un grupo enorme el que había ingresado ese año. Supe después que habían adoptado la estrategia del pescador: arrojar una red ancha, recoger lo máximo posible para seleccionar después. Eramos cincuenticuatro pescaditos los que seríamos tamizados en el primer año. Había muchachos y chicas representando todas las regiones del país, así como todos los estratos sociales, excluía la afluyente aristocracia.

Ese año, tuve la oportunidad de conocer a los maestros José Ampuero y Gerardo Ramos. De ellos conseguí captar el mensaje matemático implícito en sus discursos. Los otros profesores daban cursos de carácter fundamentalmente operativo, los que también implicaban mucho trabajo. La carga total me parecía enorme. Y lo era.

Aún hoy, cuando consulto el libro de Dixon "New First Course on the Theory of Equations", que complementado con el Análisis Combinatorio constituían los primeros tres cuartos del curso de Ramos, éste me parece un libro duro, pero de admirable concisión y objetividad.

"Aquí estamos en la edad de piedra con relación al primer mundo. En Francia, los alumnos que llegan a la Universidad dominan todo eso, y más; tenemos que reaccionar", respondía Ramos, cuando un sector el grupo de estudiantes, fatigado y ya organizado en sindicato, reclamaba para disminuir el ritmo de los cursos.

El curso del Prof. Ampuero consistía de los fundamentos del Análisis, a la Peano. Tenía el objetivo de desasnarnos y mostrar una asignatura matemática con todo el rigor del método axiomático. Su semejanza formal con la Geometría me fascinó desde el comienzo. Era el primero de los cursos de la serie del Análisis Matemático.

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 pasa por una fundamentación sólida de los sistemas de números".

Paralelamente, había cursos de Cálculo, de Geometría (sintética) y Trigonometría Esférica, Física General, Geometría Analítica. Estos diferían en intensidad y volumen, pero no en esencia, de los cursos de la Secundaria.

Para enfrentar el desafío de la iniciación en las Matemáticas Superiores, me convertí en un estudiante de tiempo realmente completo. Sin percibirlo, estaba alienándome de las otras actividades que en la época del colegio me atraían: el ajedrez, el fútbol, la lectura de cuentos...

Al descubrir el estímulo de una poción oscura, que llamábamos café, adopté el hábito de estudiar en las noches. Tenía este maravilloso líquido la virtud mágica de adormecer por tres o cuatro horas al implacable Morfeo, en vísperas de los exámenes.

A medida que comenzaba a administrar con relativo éxito la avalancha de pruebas parciales y de vislumbrar algo parecido con el entendimiento, comenzaba también a creer que había encontrado una misión: la de estudiar Matemáticas: que mi armonía con el mundo se procesaba a través de ese aprendizaje.

El año de 1959 fue para mí de una gran intensidad intelectual. Entre abril y diciembre, asimilé un volumen enorme de cosas nuevas y fascinantes de Matemáticas y también adquirí una rígida disciplina de trabajo.

En el segundo año disminuyó la proporción de cursos portadores de estímulo o de mensajes que yo pudiese discernir. Decididamente, el curso que me pareció más interesante fue el de continuación de la serie de Análisis: Fundamentación del Cálculo Diferencial e Integral en una variable. El curso de Cálculo II: Diferenciación e Integración en varias variables y Ecuaciones Diferenciales (métodos de solución) también tenía un buen nivel de exigencia.

Fue en 1961, cuando cursaba el tercer año, que conocí al Dr. José Tola. Sin duda, el hombre más importante de su tiempo para 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 compatriotas¹.

¹ Esta semblanza es sin duda corta para describir a Tola y la importancia de su papel, para el Perú, como matemático y educador.

Actualmente, casi octogenario, mantiene una militancia benéfica en la Universidad Católica del Perú.

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

También seguí otras asignaturas de énfasis operativo, que fueron dadas en forma bastante incompleta y carentes de metas. Entre ellas el Análisis Numérico y la Mecánica Racional. Hace poco tiempo, tuve la oportunidad de enseñar Análisis Numérico. Sentí un gran alivio al encontrar buenos libros sobre este asunto. Escogí el de Bulirsch y Stoer y lo estudié con provecho. De los cursos incompletos que hice en mi iniciación, ninguno me perturbaba tanto como éste. Guardo aún en la reserva el de Mecánica Racional, a la espera de una oportunidad de redimirme honrosamente por medio de la enseñanza creativa.

Así fue como aquel año volvieron los desafíos y el estímulo para vencer dificultades en el aprendizaje de las matemáticas. Aún hoy consulto con satisfacción y asimilo algo de nuevo en los libros de esta fase: Van der Waerden, Alfhors, Willmore y Apóstol.

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

Asímismo, dejó constancia de mi gratitud a mi padre, también amante de los buenos libros, quien generosamente supo comprármelos en el momento oportuno. De mis tres primeros años en San Marcos adquirí una disciplina de trabajo y un conocimiento técnico-libresco que impresionaron a mis condiscípulos y maestros.

Tola, instigado por Ramos, decidió exportarme para un centro más avanzado y activo, aún antes de terminar los cuatro años reglamentarios.

“El cuarto año es una pérdida de tiempo; el único curso razonable, el de Topología, se da en el segundo semestre”, argumentaba Ramos. Tenía razón, la capacidad de oferta se había agotado... Y la demanda también. A esa altura de los acontecimientos, y ya a partir del tercer año, con excepción de dos o tres estudiantes, el resto del grupo ya no acompañaba los cursos de Matemáticas.

De hecho, hacia fines de 1960 la carrera de Ciencias Físicas y Matemáticas se había trifurcado en Programas: Física, Matemáticas Puras y Matemáticas Aplicadas. La Escuela Instituto fue eliminada de la estructura de la Facultad de Ciencias y el sistema anual se había transformado en semestral, con base a créditos y prerrequisitos. Lo extraño del caso es que esta revolución “modernizadora” sucedió durante la ausencia de Tola, Director de la Escuela Instituto. Al retornar de su viaje, él se enteró de la transformación en la Tesorería al recibir su cheque de pago y no encontrar su gratificación por la Dirección. Con la eliminación de la Escuela Instituto, se perdió una oportunidad valiosa de desarrollar la Investigación Matemática en San Marcos, causando un retraso histórico de décadas, del cual sólo ahora, con sus cuadros renovados, parece estar recuperándose².

Varios compañeros y compañeras que siguieron Matemáticas Aplicadas, se orientaron hacia la Estadística y, más tarde, obtuvieron el Magister en el CIENES, Santiago de Chile.

Estaba previsto también que, completando algunas asignaturas teóricas y prácticas en la Facultad de Educación, los que así decidieran podían graduarse de profesores de Educación Secundaria, después de sustentar una Tesis Pedagógica. La mayor parte del grupo siguió este rumbo con la inspiración y devoción propias de los que abrazan el magisterio, carrera que en el Perú todavía es sinónimo de apostolado.

De los cincuenticuatro estudiantes del primer año, si mis registros son correctos, tres alcanzamos más tarde el nivel de Doctorado en Física o Matemáticas.

Algunos pocos hicieron el Doctorado en Educación, entrando después para la enseñanza superior de Matemáticas, como profesores titulares, sin nunca haberse iniciado en la investigación en esa área.

Era un grupo cohesionado, con muchas chicas y muchachos gentiles y optimistas. Escogieron un padrino de promoción y, en 1987, colocaron una placa, conmemorativa en el Patio de Ciencias de la Casona en la que constan los nombres de los veintidos del grupo que egresamos, por conteo de créditos, en Física y Matemáticas Puras ó Aplicadas, en 1962.

² Interpreté como una actitud de desagravio y reconocimiento el que hace algunos años, la actual Facultad de Matemáticas de San Marcos, continuadora de la Escuela Instituto, nombrase Profesor Honorario a Tola.

Con diversos ritos sociales de confraternización mantienen vivo, hasta hoy, el vínculo de la iniciación común en La Casona, en los idos años de 1959. Tuve la grata ocasión de participar de algunas de estas simpáticas reuniones, en breves y esporádicas visitas a Lima.

2. La Exportación

Mi maestro José Tola, convencido de la inutilidad que para mi progeso matemático representaría el continuar en ese momento en el exiguo cuarto año de la Universidad, se puso en busca de un centro de excelencia en el que yo pudiera obtener una beca para proseguir mis estudios.

Le escribí una carta a González Domínguez recomendándome para que me concediesen una beca de la Organización de los Estados Americanos (OEA) para ir al Instituto de Buenos Aires.

“Tenemos aquí un muchacho con un potencial promisor, creemos que debe tener la oportunidad de cultivarse en un centro más avanzado y activo que el nuestro”, dijo. La respuesta nunca llegó.

En el segundo intento le escribí a Leopoldo Nachbin, sondeando la posibilidad de obtener una beca para que yo pudiese ir al Instituto de Matemática Pura y Aplicada (IMPA). La respuesta llegó prontamente.

Nachbin pasaría una larga temporada fuera del Brasil. Sin embargo, Mauricio Peixoto, uno de los brillantes pilares de la naciente Matemática Brasileña, en viaje a los Estados Unidos, pernoctaría en Lima.

Una noche de noviembre de 1961, en el Hotel Crillón de Lima, Tola y Peixoto cenaron juntos y decidieron mi destino.

Tola abrió la conversación relatando el descalabro que para la formación de matemáticos había significado la eliminación de la Escuela Instituto. Luego, habló de mi caso y de la conveniencia de que prosiguiera mis estudios en un centro de excelencia. Peixoto se mostró receptivo. “Tal vez ese muchacho se pueda integrar en el grupo de trabajo que voy a iniciar el próximo año para orientar a dos chicas muy inteligentes que tienen un futuro promisor. Sin embargo, me preocupa un poco que aún no sea graduado”, dijo.

Luego conversaron de asuntos diversos. Tola habló de su maestro Alfred Rosenblat, el primer matemático profesional de gran magnitud en llegar a San Marcos, huyendo de Polonia y de la inminencia del holocausto nazi.

Peixoto relató cómo había descubierto el filón de la Estabilidad Estructural en los trabajos de los matemáticos soviéticos Andronov y Pontrjagin y, posteriormente conocido al gran Solomon Lefschetz.

En la despedida de la comida, Peixoto prometió: “Recomendaré a su estudiante ante la Dirección del IMPA para que le concedan una beca”. Y cumplió la promesa.

Días después, Tola simplemente me comunicó: yo iría a Río de Janeiro, para estudiar Ecuaciones Diferenciales en el IMPA con Peixoto. “Es una área muy importante; ese profesor brasileño es un gran especialista. Tenemos que aprovechar esta oportunidad para actualizarnos y desarrollarla en nuestro medio”, dijo.

Debía escribir al RIAS (Research Institute for Advanced Study, en Baltimore) presentándome a Peixoto, dándole una idea del nivel matemático que había alcanzado y pidiéndole sugerencias sobre qué estudiar para prepararme para ir al IMPA.

Algunas semanas después recibí una carta del Dr. Lélío Gama, Director del IMPA, ofreciéndome una beca de Cr\$30,000 mensuales para una estadía de un año en el IMPA (a mi llegada a Río de Janeiro, el “cafezinho” que se sirve en los bares de las esquinas costaba Cr\$3.00).

También llegó la respuesta de Peixoto, corta y objetiva. Siguiendo su consejo, durante el verano de 1962, leí con entusiasmo el libro de Hurewicz (Ecuaciones Diferenciales), complementado por partes del extenso Coddington-Levinson. También, avancé considerablemente con el Pontrjagin (Topología Combinatoria) conjugado con partes del clásico Seifert-Threlfal (Lecciones Topología). No podía adivinar que Peixoto me estaba preparando para no estar totalmente perdido cuando asistiese a las exposiciones del seminario que planeaba desarrollar en el IMPA en 1962.

Restrospectivamente, me intriga en lo que habría ocurrido con mi desarrollo matemático si González Domínguez me hubiese ofrecido una beca de la OEA. ¿Y si Nachbin hubiese estado por esos años en Brasil? O si su respuesta nunca hubiese llegado y Tola -que sabía ejecutar sus planes con increíble tenacidad-, como tercera chance de exportación, hubiese intentado otros rumbos.. ¿Cuáles?

Hoy conjeturo que Santa Rosa de Lima y San Martín de Porres, escucharon las oraciones constantes que mi bondadosa madre hacía en mi favor y, usando de todo su prestigio, interfirieron oportunamente para que me

asignasen un Angel de la Guarda, fuerte y competente, con una definida inclinación hacia los aspectos cualitativos de las ecuaciones diferenciales.

Asimilé como por ósmosis de mis maestros peruanos las siguientes ideas: la investigación matemática existía pero estaba en el hemisférico norte, había que leerse muchos libros antes de soñar con eso.

Provisto de una fe sólida en los libros y de la ingenua creencia de que escogiéndolos con buen criterio podría rellenar todas las lagunas (o abismos) que me separaban del conocimiento superior y de la investigación, llegué a Río de Janeiro el 28 de marzo de 1962, con veinte años de edad, cumplidos en el largo viaje.

Con una carta de presentación del Dr. Lélío, había conseguido un lugar en el vuelo Lima-Río de la Fuerza Aérea Brasileña (FAB).

Nos quedamos retenidos por cuatro días en Iquitos, para reparaciones del bimotor, en la primera escala prevista para durar un día. Después de un rápido aterrizaje en Brasilia, para aprovisionamiento de combustible, arribamos finalmente a Río.

Fui de inmediato a buscar a Peixoto para que me preparara un plan de estudios.

- ¿Estudiaste todo el Hurewicz?, me interrogó.

- El capítulo final, sobre los puntos singulares, lo hice con poca profundidad. Respondí.

- Es una de las partes más importantes. Dijo, y cambió de tema.

- Debes tratar de graduarte para tener un diploma.

Después preguntó: ¿Comprendes? (“¿Está entendiendo?”).

En esa época no conocía las sutiles diferencias entre el Portugués y el Castellano y todo lo traducí literalmente, lo que funciona bien, pero que encierra peligros conocidos por todos los iniciados.

¿Me estaría insultando? Preventivamente, decidí ofenderme, secretamente. De hecho, yo creía (también secretamente) que los peruanos de mi generación entendíamos todo, por definición. ¿Por qué él no sabía?

Sobre el programa de estudios no hubo un pronunciamiento explícito.

“No te pierdas de vista”, (“Fique por aí”), dijo.

Hubiera preferido que me dijese “Lee tales y cuales libros” como, tal vez, me hubiera sugerido uno de mis profesores de San Marcos; o todavía, “Debes

redactar una libreta de bolsillo sobre la Estabilidad Estructural, con todos los teoremas demostrados e ilustrados a colores”, como me habría persuadido a hacer mi maestro Herrera, de Geometría Plana, de la Secundaria³.

Después entendí que el paso de la matemática libresca a la matemática viva no encaja en modelos pre-establecidos. Ocurre, creo ahora, cuando los interesados en iniciarse, observan de cerca la actividad de los que la practican y quieren enseñarlas, estudiándoles sus trabajos inspiradores.

Asistí a todos los seminarios y cursos del IMPA, que no eran muchos. Los cursos me cayeron de perilla, los seguí con espíritu crítico, sin la presión de los exámenes. Decididamente el más avanzado era el Seminario de Peixoto sobre la Teoría Cualitativa de las Ecuaciones Diferenciales. Era un desafío que me superaba al comienzo y me empeñé en acompañarlo con atención y determinación.

Había entendido el mensaje de Peixoto relativo al diploma. Con la ayuda de mi condiscípula y gran amiga Delfina Ugás (hoy de Prialé), me matriculé por correspondencia en el cuarto año de la Facultad. Me permitían dar los exámenes finales, liberándome de la presencia en las clases. Así, en ese año también conseguí egresar de San Marcos.

Gracias a la generosidad de la FAB, que me donó dos pasajes Río-Lima-Río, por solicitud del Dr. Lélío, “en favor de las relaciones de cooperación y del intercambio matemático latinoamericano”, pude presentarme para rendir los exámenes de julio y de diciembre.

Volví al IMPA a fines de marzo de 1963, con la beca renovada y la determinación (estimulada por Peixoto) de trabajar por el Doctorado. Llevaba en mi maleta un primer estudio de la nota de Andronov y Leontovich sobre la Estabilidad Estructural de Primer Orden, que más tarde sería uno de los elementos fundamentales de motivación para mi Tesis Doctoral (otra de las motivaciones vendría del propio trabajo de Peixoto). La nota constaba sólo de tres páginas, sin ninguna demostración. Peixoto me la había entregado poco tiempo antes de mi viaje, con la siguiente recomendación: “No pierdas eso, que es importante”.

³ *Remembranza de mi aprendizaje de las matemáticas elementales, narrada en "A caderneta de geometria", Revista do Professor de Matemática, 21, 1992.*

El primer paso para la exportación estaba dado, pero en una dirección no prevista por mis mentores peruanos. Sin premeditarlo, hacia fines de 1964 les plantearía el problema de buscar un empleo para un joven doctor, sin experiencia de docente, en un medio que así como era exiguo en la oferta de cursos avanzados también lo era en las de posiciones de tiempo completo. Con irreprochable coherencia, Tola, ya distante del comando en San Marcos, hizo valer su prestigio en la Universidad de Ingeniería para que me contrataran.

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 aún superior en intensidad a la primera -la del aprendizaje básico- de 1959, en San Marcos.

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

*Instituto de Matemática e Estatística
Universidade de São Paulo
Caixa Postal 20570-Agência Iguatemi
01498-970, São Paulo, S.P., Brasil*