

tigaciones científicas y técnicas, esta Comisión ha otorgado lo siguiente: 36 becas y 18 contratos por un monto que supera los tres millones de pesos.

Centro Latino Americano de Matemáticas. — En el orden estrictamente matemático no puede dejar de mencionarse la creación en el año 1959, por parte de la UNESCO y de acuerdo con el Gobierno argentino, del Centro Latino Americano de Matemáticas, cuya dirección ejerce el destacado matemático argentino Dr. Alberto González Domínguez. Este Centro ha posibilitado la concurrencia a nuestro país de matemáticos de prestigio internacional para promover la investigación científica y ha posibilitado también la concurrencia a cursos de muchos alumnos de países latinoamericanos. Considero que esta inyección científica será de beneficio positivo a corto plazo y es de esperar que todos los países latinoamericanos aprovechen las enseñanzas que en el campo matemático puede ofrecerles este importante Centro.

PERSPECTIVAS DEL DESARROLLO DE LA MATEMÁTICA EN AMÉRICA LATINA

POR L. A. SANTALÓ

Como acto final de estas Sesiones Matemáticas organizadas con motivo del ciento cincuenta aniversario de la Revolución de Mayo, se pensó que podrían ser interesantes algunas reflexiones sobre las perspectivas del desarrollo de la matemática en América Latina. Al principio, parecería más prudente y sobre todo más exacto, por disponer de un mayor y más directo conocimiento del ambiente, limitarse a las perspectivas de la matemática en la Argentina, pero las conclusiones a que se llega son tan análogas, el pasado por cuya inercia nos movemos es tan parecido, los escollos con que el desarrollo científico tropieza y los vientos que lo estimulan y empujan tan similares, que no creo sea muy aventurada la extrapolación de lo local a lo global.

Incluso es muy probable que todo lo que se pueda decir de la matemática sea en gran porcentaje válido para cualquier ciencia. La ciencia, en su conjunto, es como una cadena continua, donde cada eslabón sigue la suerte de los demás.

Toda perspectiva necesita de un punto de mira que permita otear no solamente el futuro, siempre nebuloso y sujeto a cambios imprevisibles, sino también el pasado, mejor conocido, en el cual hay que descubrir el comienzo de los caminos que conducen a lo porvenir. La realidad es que el cultivo y consecuente florecimiento de las ciencias en América Latina es cosa reciente. Ello es debido a varias causas, estrechamente vinculadas y entremezcladas entre sí, pero que no es difícil individualizar y que en gran parte pueden condensarse en dos de ellas: la falta de tradición y la soledad.

Solamente en dos países de Latinoamérica hubo una bien definida civilización precolombiana. Pero con todo el interés y admiración que se sienta por aquellas civilizaciones exóticas, debe reconocerse que no tuvieron carácter científico, por lo menos en el sentido que la palabra ciencia tiene entre nosotros. Siguen después las épocas de la conquista y de la colonia, durante las cuales se pensó más en explotar riquezas e importar dogmas que en sembrar simientes científicas de larga gestación pero segura cosecha. Finalmente llega la época de las independencias y formación de nacionalidades, épocas de inestabilidad política, guerras civiles, en que todo el esfuerzo debía ser dedicado a conseguir los medios materiales necesarios para la subsistencia de las nuevas organizaciones. Por todo ello puede decirse, término medio, que hasta los últimos años del siglo pasado o principios del presente, una vez moldeada y afirmada la organización de cada país como nación, no empiezan a nacer las preocupaciones científicas. La tradición científica, por tanto, no va más allá del medio siglo.

Un ejemplo bien significativo lo tenemos en la misma Argentina. Cuando en ocasión del centenario de la Revolución de Mayo, en 1910, se celebraron los festejos conmemorativos, probablemente que a nadie se le ocurrió celebrar "Sesiones Científicas" como las que han tenido lugar este año. Y si a alguien se le hubiera ocurrido, difícilmente hubieran podido llevarse a cabo por falta de entidades especializadas capaces de organizarlas. Las asociaciones científicas: Unión Matemática Argentina, Asociación Física Argentina. Sociedad Astronómica, Asociación Química, Asociación Geológica, etc., son todas mucho más recientes. Existía, tal vez como único caso, la Sociedad Científica Argentina, admirable y meritoria, pero demasiado extensa en sus objetivos para que pudiera ser profunda. Hoy, en cambio, casi no hay rama de la ciencia que no tenga su agrupación especial. Señal que hay inte-

rés. En cincuenta años la preocupación científica nació y se desarrolló con bríos. Este ejemplo de la Argentina, con diferencias en el tiempo de más o menos unos pocos años, es el caso de todos los países de América Latina.

Son frecuentes las preguntas ¿es que la tradición es necesaria para el florecimiento de la matemática? Siendo una ciencia de puro intelecto, que no necesita de laboratorios ni museos ni archivos ¿por qué no puede aparecer espontáneamente una inteligencia genial, aislada, como "edelweiss" en medio de las nieves solitarias? ¿No ha habido genios matemáticos que en temprana edad ya marcaron su impronta en la historia de esta ciencia? ¿qué influencia pudo tener en ellos la tradición? Si es cierto que lo que no da la naturaleza no lo presta Salamanca, ¿qué necesidad hay de Salamanca?

No vamos a discutir el porqué, problema filosófico que puede tener varias explicaciones, todas aceptables y todas discutibles, pero el hecho es real e innegable como todo hecho experimental. Es cierto que un Pascal, a los dieciseis años descubrió teoremas imperecederos sobre las cónicas y que un Galois a los veintiuno dejó huella imborrable en la teoría de ecuaciones, pero ambos se educaron en París, foco de la cultura de occidente. Es cierto también que en fecha más reciente hubo un Ramanujan en la India, pero también allí destilan en todos los ámbitos los vapores de una intensa y milenaria vida espiritual.

La matemática es una labor de equipo, de un equipo que trabaja no simultáneamente pero que lo hace sin discontinuidad en el tiempo y que se traslada con dificultad y lentitud en el espacio. La obra precedente, en su conjunto más que en sus detalles, influye de manera poderosa sobre la obra presente. Puede, como es de suponer que ocurriera dada su edad, que Pascal y Galois desconocieran mucho de la matemática anterior, pero su posición geográfica los hizo estar bajo el influjo de maestros o, todavía en forma más sutil, de un ambiente difícil de definir como toda emanación espiritual, que les acompañaba desde la primera enseñanza y les permitió comprender lo que la matemática verdaderamente es, con sus problemas e inquietudes.

Puede ser que no ocurra lo mismo con las manifestaciones artísticas del espíritu. Para ser poeta o pintor, por ejemplo, es posible que basten fuertes dotes de captación y frondosa inspiración para poder apreciar primero y expresar luego los sentimientos

producidos por los raudales de belleza que la naturaleza ofrece generosamente en todas partes, en los viejos y en los nuevos continentes. El conocimiento de las técnicas anteriores puede ser conveniente, pero su grado de necesidad es limitado. El idioma es todo lo que hace falta para ser poeta: el idioma como herramienta y la inspiración como motor. Algo análogo ocurre con la pintura. En ambos casos la tradición es mucho menos necesaria. Ello explica, entre otros muchos, los casos de un Rubén Darío, una Gabriela Mistral o un Diego Rivera. En matemática los casos análogos son muchos más difíciles. Aun en los casos en que es también la Naturaleza la que presenta los problemas matemáticos, su captación es de otra índole, mucho menos directa que la captación de la belleza. Cuando Newton vio caer la manzana, posiblemente hubiera podido en cualquier lugar de la Tierra y tan solo con genio poético escribir versos sobre "la manzana hermosa - de gualda y roja sangre matizada - y de color de rosa . . .", pero difícilmente que en otro lugar distinto de Inglaterra u otro país de la Europa culta de la época, hubiera podido extrapolar tan usual fenómeno al enunciado de la ley universal de la gravitación. Para ello era necesario que sobre el ambiente influyeran todas las obras astronómicas anteriores, desde Ptolomeo a Kepler, y no sólo con su presencia material de frío y muerto contenido, como podrían haber estado en cualquier biblioteca de un país nuevo, sino con todo un halo humano y viviente de personas que las conocen y las mantienen con calor de vida.

Este ambiente, que se transmite por contagio y no por herencia, que se impregna en las aulas, en las bibliotecas, en las familias, en los "clubs" y en todas partes, es lo que llamamos tradición científica, imposible de improvisar o trasplantar y que solamente cabe crearla, lenta y cuidadosamente, con la paciencia y tenacidad con que empiezan las obras perdurables. Los comienzos son difíciles, pero en compensación, una vez creada una tradición, las mismas dificultades de su creación se transforman en seguridad de permanencia. Si difícil es crear una tradición, difícil es también romperla una vez existente.

Hemos dicho que se transmite por contagio y no por herencia, pues América ofrece la mejor prueba experimental de ello. Representantes de muchos pueblos y razas que en sus países de origen dieron abundantes e insignes matemáticos, al llegar a estas playas dedicaban su atención a otras ocupaciones y tareas. Inversamente,

hay ejemplos bien notorios de hijos de países sin tradición científica que trasplantados a otros ambientes propicios han alcanzado las más altas cumbres del renombre matemático.

Otro factor negativo que ha tenido que vencer Latinoamérica para que el desarrollo de la matemática fuera posible, ha sido la soledad, derivada de las grandes distancias entre sus centros de población.

Toda ciencia necesita, para florecer, de un cultivo adecuado. La matemática, más que ninguna, necesita del calor que le proporciona la compañía de un número abundante de cultivadores. Es difícil, sino imposible, un matemático aislado. Las ideas, como las chispas del pedernal, nacen del contacto mútuo, de la discusión, de la pelea. No basta disponer de bibliografía: la lectura de libros y revistas es una condición necesaria, pero en ningún modo suficiente. Los llamados autodidactas, raros en todas las disciplinas, en matemáticas no existen. En cambio, cuando se logra formar un núcleo de cultivadores que puedan reunirse, discutir y plantearse problemas, la matemática, como por arte de magia, empieza a florecer. Decimos por arte de magia porque la manera como se ha desarrollado y crecido la matemática a través de los tiempos es un verdadero milagro. Ciencia y arte, en que la fantasía juega tanto papel como el correcto razonar, es cosa de maravilla que no haya ido nunca por sendas equivocadas. Lo que cuesta es prender el fuego y mantenerlo en sus primeros tiempos. Después marcha sólo y es difícil detenerlo.

Actualmente la soledad disminuye rápidamente gracias al progreso de los medios de locomoción, que permite reunir como en la presente ocasión de estas Sesiones Matemáticas, especialistas de países lejanos tan solo por pocos días. Si ya tenemos la tradición en marcha y la soledad vencida ¿qué hace falta más?

Para ver el camino que ha de seguir la matemática en su evolución, conviene tener presente como lo ha hecho a través de la historia. Para comprender mejor el trato que los matemáticos deben esperar de la sociedad, veamos rápidamente como ha sido en épocas pasadas, durante las cuales la matemática se fue creando.

La matemática ha progresado casi siempre gracias a la ayuda y protección de quienes, entendiéndola poco, han esperado de ella cosas bien distintas de las que podía dar. Se ha esperado siempre una inmediata utilidad práctica o un camino para des-

cubrir relaciones místicas, vía astrológia por ejemplo, que satisficieran la curiosidad acerca del futuro o del comportamiento ajeno.

Cuando Ptolomeo preguntaba a Euclides acerca de un camino real para la geometría, posiblemente quería saber en qué podía ser útil a los reyes esta ciencia. Arquímedes dedicaba obras a Gelon, hijo del tirano Hieron de Siracusa, cuya protección era seguramente debida más a la esperanza de que los inventos de Arquímedes fueran útiles para defender la ciudad, que al descubrimiento de que el área de la esfera es igual a la del cilindro circunscrito de igual altura. Tartaglia escribía libros de artillería y enseñaba como fortificar una plaza, pero su interés y obsesión era la ecuación de tercer grado “la flor más preciada, sin la cual todo quedaría una oscura selva...”. Durante el Renacimiento, los príncipes italianos tenían a matemáticos o a científicos en general como educadores de sus hijos. Descartes debía, a las cinco de la mañana, dar clases particulares a la reina Cristina de Suecia.

Sin embargo estas ocupaciones no fueron obstáculos para el progreso de la matemática. A los matemáticos les sobraban energías para cumplir con sus tareas profesionales y dedicarse, al mismo tiempo, a la especulación pura, buscando y resolviendo problemas en los que cifraban con razón su futuro “renombre y fama”, casi siempre único motor de la investigación científica.

Parece interesante hacer resaltar el aspecto anterior para que no extrañe que las circunstancias actuales son muy análogas. Ello no debe atribuirse a incomprensión moderna o a la falta de visión de los países nuevos, sino a la continua repetición de la historia. Actualmente no hay emperadores o tiranos a la antigua usanza, por la fuerza de las armas, ni príncipes renacentistas por la gracia de Dios: hay gobiernos por la voluntad del pueblo. Los matemáticos ya no tienen que hacer horóscopos ni ser puntos singulares en cortes principescas. Pero deben, y es tal vez justo que así sea, mostrar ocupaciones que justifiquen el tiempo dedicado a sus auténticas actividades matemáticas. Si Arquímedes tenía que buscar la ley de la corona del rey, si Tartaglia tenía que escribir al “Clementísimo e invittissimo Henrico VIII de Inglaterra, Francia e Hibernia” acerca de cómo conducir la artillería, si Descartes debía madrugar para satisfacer la curiosidad de una reina, si Gauss debía hacer interminables cálculos geodésicos o astronó-

nicos, nada tiene de particular, antes al contrario es la continuación de una larga y gloriosa tradición, que los matemáticos actuales tengan que estar en una Comisión de la Energía Atómica haciendo cálculos de rutina, o en una Escuela Técnica enseñando el método de Monge, o deban agregar al nombre de sus Institutos de Matemática el estrambote de “matemática aplicada”, o “de estadística”, o de “cálculo numérico”, todo ello para poner de manifiesto una posible aplicación de la matemática, generalmente pura y abstracta, que en ellos se cultiva. Es la retribución que los matemáticos deben a la sociedad; es una concesión, no demasiado onerosa, en aras de la subsistencia. No hay que extrañarse, ni hay que exagerar acerca de los inconvenientes que ello supone.

Las condiciones presentes son propicias para el desarrollo de la matemática. En todo el mundo se dice y repite por los poderosos medios actuales de difusión, el papel imprescindible de la ciencia en la vida moderna y más aún en el progreso futuro. Junto con toda la ciencia, también la matemática debe ser tenida en cuenta si no se quiere quedar en la categoría de país, como hoy se dice, subdesarrollado. En consecuencia, varios factores convergen para acelerar el progreso de elevar el nivel de la matemática en todos los países, factores de carácter nacional unos y de carácter internacional otros.

De carácter internacional tenemos la obra de la UNESCO, en su doble papel de estímulo y propaganda por una parte y de ayuda técnica por otra. Gracias a la UNESCO varios países pueden recibir por algún tiempo la visita de matemáticos de primera línea cuyo efecto catalítico ha resultado a veces sorprendente.

También la OEA (Organización de Estados Americanos), limitada en sus principios a encauzar y tratar únicamente problemas políticos y económicos, ha dado en los últimos años un gran incremento hacia sus preocupaciones científicas: se han creado becas, organizado reuniones, se ha facilitado el intercambio de profesores.

Junto a estas instituciones debemos señalar otras, también de carácter internacional aunque privado, cuya influencia en todos los países de Latinoamérica para el desarrollo de la matemática ha sido considerable. Me refiero a las fundaciones Rockefeller y Guggenheim, a las cuales recientemente se ha agregado la fundación Ford, gracias a las cuales numerosos becados pudieron perfec-

cionarse en los Estados Unidos y numerosas instituciones recibieron considerable ayuda material para llevar a cabo sus proyectos de investigación.

En el terreno nacional, también los gobiernos han ido comprendiendo la necesidad del desarrollo científico. Han ido surgiendo en los distintos países Consejos Nacionales de Investigaciones Científicas y una vez tenido el órgano, por propio instinto de conservación, la función no se ha hecho esperar. Se han ido creando becas, internas y externas, con comprensión de que el estudio y la investigación son trabajos importantes que deben ser retribuidos y estimulados. En las universidades se ha ido estableciendo el "fulltime" para los profesores, condición sobrentendida en los países de tradición, pero difícil de sostener en los países nuevos.

Va surgiendo en cada país un ambiente propicio y van apareciendo figuras de relieve que consiguen hacerse escuchar en sus prédicas en pro de la investigación científica. Se empieza a valorizar el capital científico. Hasta hace pocos años era frecuente oír de los políticos o gobernantes las ventajas o inconvenientes de la "radicación" o de la "emigración" de capitales. La potencialidad de un país dependía de sus reservas en oro o divisas. Poco o nada se hablaba de las reservas humanas, a no ser para contar el número de soldados o divisiones que podían ponerse en pie de guerra dada la eventualidad. Hoy, en cambio, voces numerosas y calificadas alertan sobre los peligros de la emigración de los científicos y la ventaja o necesidad de la radicación de científicos extranjeros. La necesidad de impulsar los estudios científicos en general y de los matemáticos en particular es ya difícilmente negada. Se están discutiendo el más o el menos de la ayuda necesaria y la manera como mejor iniciar y encauzar dicho impulso. Pero una vez comprendido el problema, debemos tener fe en que su solución será pronta y definitiva. Es la ventaja de los países nuevos, como de todo organismo joven, a veces tardíos para captar las necesidades, pero rápidos y decisivos para superarlas una vez captadas.

Todo ello está produciendo ya sus frutos. Las publicaciones y revistas matemáticas son ya numerosas y prestigiosas. Como revistas, cuyos trabajos aparecen mencionados en el *Mathematical Reviews*, se pueden citar:

Boletín de la Sociedad Matemática Mexicana,
Boletim da Sociedade Matematica de São Paulo,
Mathematicae Notae, Rosario (Argentina),
Publicaciones del Instituto de Matemática y Estadística, Montevideo,
Revista Matemática Cuyana (Argentina),
Revista de Matemáticas Elementales (Bogotá),
Revista Cubana de Ciencias Físicas y Matemáticas (La Habana),
Revista de la Unión Matemática Argentina,
Revista de Matemáticas y Físicas Teóricas de la Universidad Nacional de Tucumán (Argentina),
Summa Brasiliensis Mathematica (Rio de Janeiro),
Publicaciones de la Universidad Nacional de La Plata (Argentina).

De carácter más general, pero también con elevada proporción de trabajos de matemáticas se pueden citar:

Actas de la Academia de Ciencias de Lima,
Anais da Academia Brasileira de Ciencias,
Anales de la Sociedad Científica Argentina.

Tanto o más importantes que estas publicaciones periódicas, como índice del nivel alcanzado, son las publicaciones en forma mimeografiada de los cursos y seminarios dictados en diversas universidades. En este sentido debemos citar las *Notas de Matemática*, publicadas por el Instituto de Matemática Pura e Aplicada (Río de Janeiro), los *Textos de Matemática* publicados por el Instituto de Física e Matemática de la Universidade de Recife (Brasil) y los *Cursos y Seminarios de Matemática* de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, junto con otros varios de distintas universidades publicadas sin formar colección numerada ni título genérico.

Varios coloquios o simposios de Matemática que han tenido lugar en distintos países, algunos iniciando una proyectada periodicidad, cuyas comunicaciones o cursos han sido publicadas en forma de volúmenes (impresos o mimeografiados) son otra prueba del nivel alcanzado y del éxito progresivo de estas iniciativas. Citaremos:

Simposios sobre "Algunos problemas que se están estudiando en América Latina". Primero, celebrado en Punta del Este, Uru-

guay, en 1952. Segundo, celebrado en Villavicencio, Argentina, en 1954.

Simposio sobre Topología Algebraica, México, 1956.

Coloquios Brasileiros de Matematica, Poços de Caldas, 1957 y 1959.

Toda esta obra realizada es fruto de los últimos veinte años. En ella y en sus bríos juveniles, ciframos la esperanza de una definitiva incorporación de la América Latina al conjunto de las naciones más calificadas en el aspecto matemático.