

# Matemática y Realidad en Colombia

GABRIEL POVEDA RAMOS

En el volumen 2 N° 4 de "Ciencia, Tecnología y Desarrollo" se publicó un breve ensayo del doctor Poveda Ramos intitulado "Reflexiones sobre matemáticas y subdesarrollo". En él se plantearon las múltiples aplicaciones prácticas que pueden tener las matemáticas como aporte a la solución de los más apremiantes problemas nacionales. El presente artículo constituye un nuevo avance en el análisis de las relaciones que pueden y deben darse entre el ejercicio profesional de las matemáticas y el desarrollo socio-económico del país.

El autor esboza, de una manera ágil, y en ocasiones vehemente, las carencias que presentan la docencia, la investigación y la aplicación de la "reina de las ciencias". Aún en medios cultos, la profesión del matemático se ve como interesante, respetable, e intelectualmente refinada, pero distanciada de las vivencias sociales y económicas de las gentes.

Con el ánimo de contribuir a la ubicación de las matemáticas en el lugar que les pertenece en el contexto del desarrollo y para que el país algún día tenga voz propia en la ciencia y tecnología, el autor analiza, descarnadamente, los vacíos que presenta la formación universitaria (en pênsum, asignaturas y estilo de enseñanza) y las deficiencias en materia de investigación. En su opinión, estas fallas, unidas a otras no estrictamente académicas, han llevado, desafortunadamente, a la profesión por caminos muy distantes del compromiso con la vida nacional.

En un documento en que se convocaba al Congreso Nacional de Matemáticas de 1980 se expresaba una verdad un poco dura pero válida. Se decía allí que, aunque al paso del tiempo hemos visto una gran elevación en la calidad de la enseñanza matemática, y se ha difundido mucho su estudio a nivel mundial, esta disciplina no tiene aún en Colombia un impulso propio que "mejore continua y significativamente la enseñanza y mantenga el ejercicio del pensamiento matemático en el campo de la investigación y de las aplicaciones".

Yo coincido con esa apreciación. Y lo atribuyo a que, como están hoy las cosas, la matemática prácticamente no tiene efectos ni tiene respuesta para los numerosos temas que atañen a la nación, y en los cuales pudiera y debiera tenerlos. No es extraño que, aún entre gente culta, esta profesión sea vista como una disciplina interesante y respetable en sí misma, intelectualmente refinada, pero que, en el caso concreto de nuestro país, no tiene nada (o casi nada) que decir y que sea de importancia o de utilidad para los ciudadanos ordinarios, para la vida práctica, o para el gobierno.

Hubo épocas en que no era así. En el pasado, hombres como Julio Garavito, como Belisario Ruiz Wilches, como Juan de Dios Higueta, como Luis de Greiff no sólo tenían reputación académica, en círculos cultos, sino que eran oídos también fuera de la

universidad, trabajando en problemas de nuestra geografía, de nuestros suelos, de nuestros recursos naturales, de nuestros censos. La matemática que ellos sabían y que enseñaban podía ser poca o podía ser mucha; podía ser "anticuada" o podía ser "moderna". Pero su ciencia era un valor cultural significativo para la vida de la nación, aún en aquellas épocas cuando ésta era una sociedad pastoril, casi medioeval.

Es muy obvio que el divorcio entre matemática y problemas del país no ocurre en todas partes. Entre ambas cosas hay lazos muy estrechos en los países políticamente muy poderosos o industrialmente muy ricos, como Estados Unidos, las dos Alemanias, la Unión Soviética, Inglaterra o China. Pero también en países sub-desarrollados, o dependientes, o poco poderosos, como Israel, India, Brasil, Bulgaria, Argentina, Pakistán y muchos otros, los matemáticos no solo enseñan, sino que trabajan profesionalmente en el gobierno, en los servicios públicos, en las fuerzas armadas, en la industria, y en la planificación; y allí ponen a trabajar sus conocimientos científicos para estudiar y para resolver problemas que interesan a su país.

Algo más: hay en Colombia hoy multitud de temas importantes, que conciernen a gruesos segmentos de la nación, en donde los matemáticos pudieran, eventualmente, hacer

valiosos aportes profesionales. Temas tales como los sistemas hidrológicos, los recursos naturales, la demografía, los bosques, la economía, la energía, el medio ambiente y varios más en Colombia, podrían constituir un vasto campo de acción, potencialmente rico en resultados que serían socialmente útiles y científicamente valiosos, si hubiera matemáticos trabajando en ellos, con capacidad e imaginación.

Del divorcio que señalo surgen varios fenómenos muy negativos para ambas partes. Para los matemáticos, influye en la inclinación de algunos a emigrar, la poca atención que se les presta, la falta de recursos para trabajar, etc. Para el país significa el desperdicio de los esfuerzos que ha hecho para formar una élite científica, y la desutilización de los enormes recursos que hay en el cerebro de esta élite.

¿Por qué y cómo se ha ido creando esa situación? Creo que hay varias razones de fondo. Históricamente el Estado ha tenido mucho que ver en esto; y las llamadas "clases dirigentes", también. Pero la causa principal del fenómeno depende de los matemáticos, y consiste en la creciente disfuncionalidad que ha venido aquejando a la enseñanza de la matemática, con respecto a las condiciones reales de Colombia. Por lo tanto, permítaseme detenerme un poco sobre el punto.

No voy a comentar las deficiencias, las desproporciones, las incoherencias y otras fallas que veo en la educación primaria y secundaria, en matemáticas. Voy a referirme a la enseñanza de esta ciencia en las universidades. Es esto lo que conozco un poco más, y creo también que allí está

el nudo gordiano que hay que romper.

En especial, me referiré a la formación de matemáticos y de profesores de matemática en nuestras universidades. Opino que es necesaria una modificación muy sustancial en este terreno, tanto en los contenidos de lo que se enseña, como en la manera como se enseña, para preparar un matemático claramente "ubicado con su ciencia en medio o en frente de la realidad del mundo físico y natural, en general, y de Colombia y su pueblo, en especial".

Las rectificaciones que juzgo necesarias tienen que ver con la enseñanza universitaria de esta profesión en cuatro aspectos:

- a) El enfoque global de la carrera, que se refleja en los pênsum,
- b) Los contenidos de muchas asignaturas,
- c) El estilo de enseñar matemática hoy en día y
- d) La ausencia total de investigación integrada con la docencia.

Los pênsum de carrera dan la impresión de estar hechos solamente para formar acumuladores de conocimiento matemático abstracto, programados para adquirir ese conocimiento, repetirlo a sus alumnos en el futuro, y quizás incrementarlo durante su vida profesional. Para demostrarlo, no necesito analizar lo que sí se incluye en los pênsum, me basta referirme a lo que no se incluye en ellos. Menciono, por ejemplo, varias carencias muy notorias en aquellos planes de estudio:

1. Numerosas ciencias han nacido del análisis del mundo real y sirven

para interpretarlo y entenderlo y, además, han crecido como hermanas inseparables de la matemática. Recordemos algunas como la astronomía, la mecánica, la elasticidad, la termodinámica, los circuitos lógicos, la teoría de la información, el electromagnetismo, etc. Pues bien, esto no se enseña a los futuros matemáticos en Colombia.

2. Hay varias disciplinas propiamente matemáticas que no se enseñan, o sólo se les presenta marginalmente, a pesar de que han sido fecundísimas para hacer adelantar otras ciencias y a la propia matemática. Pensemos en las ecuaciones diferenciales parciales, la programación matemática, el análisis tensorial, la combinatoria, la teoría de redes, la lógica plurivalente, las ecuaciones integrales, y observemos cómo faltan en los planes de estudio.

3. Menos aún se enseñan ciencias especiales que son, en sí mismas, ricas aplicaciones de las matemáticas y también utilísimas para actuar sobre el mundo. Tal es el caso de la actuaría, la biomatemática, la nomografía, la econometría, el análisis dimensional, la teoría de modelos físicos, la teoría de errores, la matemática financiera, etc. Todas brillan por su ausencia en los pensum.

4. Y, por lo que veo, casi nada en los pensum deja a los estudiantes siquiera informarse de que hay áreas científicas con vasta posibilidad para ensanchar ampliamente el campo de aplicación de la matemática.

Menciono algunas de ellas como la demografía, la genética, la biometría, la antropología, la microbiología, la metalografía, la fisiología, la reología, la teoría de sistemas, la teoría de fia-

bilidad, la geografía, la geoestadística, la epidemiología, la farmacodinámica, la sociología, las poblaciones animales, los procesos estocásticos y la lingüística.

5. En las escuelas de matemáticas no hay actividades experimentales de ninguna clase. Ni siquiera de algunas que tocan directamente con la profesión, como podrían ser el trabajo con calculadoras, la tabulación experimental, la metrología, la construcción de modelos a escala, la computación analógica, la experimentación electrónica, la elaboración de encuestas, la medición y el recuento en muestras, el uso de instrumentos, etc.

6. En cuanto a docencia sobre lo que es Colombia y sobre lo que es el ser humano, con el inagotable veneno de temas matemáticamente importantes, de uno y otro lado, creo que ni siquiera se piensa que ella puede ser relevante para los futuros matemáticos.

Un matemático que pasa por pensum así, puede ser un brillante deducidor de teoremas. Pero está completamente desarmado ante los fenómenos físicos, ante la sociedad y ante los seres vivos que lo circundan, para trabajar con ellos o sobre ellos.

Y a nivel de las asignaturas, sus contenidos de enseñanza también parecen querer insistir en que la matemática nada tiene que ver con la realidad del mundo. Inclusive algunas ramas clásicas y tradicionales que antes se estudiaban por su valor teórico y también por su potencial de aplicaciones en varias ciencias, han perdido este último aspecto. Podría dar varios ejemplos claros de lo que digo. Pero me refiero a dos en parti-

cular: el álgebra clásica y las ecuaciones diferenciales ordinarias.

En el álgebra clásica todo el énfasis se da ahora a sistemas numéricos, transformaciones lineales, sistemas de ecuaciones lineales, formas algebraicas, algo sobre polinomios y algo sobre estructuras algebraicas. Eso está bien. Pero los números complejos, las series y productos infinitos, las ecuaciones del grado 5° hacia arriba, las desigualdades, las funciones racionales, los sistemas de ecuaciones no lineales y casi todo lo que históricamente ha demostrado su potencia analítica en muchas otras ciencias, se ha ido arrinconando como antigallas de poca importancia.

En ecuaciones diferenciales ordinarias la tónica hoy es: existencias y unicidades, continuidades y compactidades del dominio, el formalismo linealista, el wronskiano una y otra vez, la estabilidad y otros temas en tono menor. Quizás, a veces, la transformación de Laplace. Eso está muy bien. Pero poco o nada se dice de otros capítulos que nacieron del trabajo con la física, o la geodesia, o la biología, como son las ecuaciones no lineales, la integración numérica, las ecuaciones histero-diferenciales, o las ecuaciones diferenciales estocásticas

En este punto no podría dejar de decir que el desvío que hoy se nota por la geometría y por la aritmética es parte de estos nuevos enfoques y es a la vez una mayúscula equivocación metodológica y una mutilación del cuerpo íntegro de la matemática. Ignorar la geometría métrica, la proyectiva, la geometría diferencial y la aritmética, es otra forma de oscurecer las relaciones íntimas que hay entre la ciencia y el mundo de lo real.

El daño que esta moda "snob" ha hecho, ha llegado hasta las mismas escuelas de ingeniería, donde hoy ya no se enseñan tales ramas de la matemática, aún cuando son tan indispensables para un buen ingeniero, como la mecánica analítica, la electrotecnia o la economía.

A los problemas sobre contenidos de programas habría que sumarle los que se encuentran en el estilo de la enseñanza. El formalismo, la generalización y la abstracción son la quintaesencia de este nuevo estilo. Pero estos métodos dejaron de ser tan sólo procedimientos buenos para compilar, organizar y sistematizar el conocimiento, para convertirse, en la mente de muchos profesores, en la naturaleza misma de la matemática. Yo respeto esa manera de entender la matemática, pero me parece muy equivocada. Opino que si Arquímedes, Newton y Gauss la hubieran conocido, siendo ellos lo que fueron, no hubieran reconocido en este "estilo" una matemática viva y vigorosa. Permítame expresar mi opinión de que ese estilo es totalmente contraproducente, si es que hay alguna intención de que los futuros matemáticos colombianos quieran enfrentarse a problemas del país que les concierne, y de que tengan habilidad para hacerlo. Que me perdonen los Bourbaki y sus admiradores por la irreverencia, pero creo que si su estilo fue bueno para la Europa de la post-guerra, no lo es para nuestro medio culturalmente pobre, tecnológicamente dependiente y acuciado por problemas mundanos de los cuales el matemático, como todo científico, debe tener viva conciencia y sentirse cuestionado por ellos en su capacidad profesional.

Un núcleo selecto pero reducidísimo de matemáticos en Colombia hace

investigación fundamental. Pero dentro de las aulas los alumnos de esta profesión no tienen ni oportunidad ni guía para hacer investigación ni siquiera en los niveles accesibles a ellos del álgebra, el análisis, o de la lógica. Yo atribuyo esto al desinterés por las aplicaciones de la matemática; porque pienso que en un ambiente desasido de la realidad, donde las ideas se suceden en una cadena aséptica de axiomas, definiciones, lemas y teoremas, no hay lugar a la duda, ni a la sorpresa, ni a la curiosidad por lo desconocido, que son las fuentes perennes de la investigación científica. Así pues, si nuestros educandos no ven la realidad circundante, que sí está llena de problemas lógicos, cuantitativos, estructurales y probabilísticos que desafían su capacidad, ¿en dónde van a encontrar estímulos creativos a su imaginación y a su inventiva?

Hay que reconocer que no son solamente los problemas que tiene la formación universitaria de los matemáticos los que han llevado su profesión a un camino distanciado del devenir de la comunidad y también poco fértil científicamente. En efecto, habrá otros factores muy importantes que remover: el alejamiento entre la universidad y los medios de producción, el desconocimiento por parte de políticos y empresarios, el dogmatismo y la intransigencia aquí o allí, etc. Pero lo que he comentado es lo principal, y está al alcance de la Sociedad Colombiana de Matemáticas hacer mucho por enmendarlo.

Si algún día estos problemas se van corrigiendo, los matemáticos podrán entrar con sus recursos de la lógica, del análisis, de las ecuaciones integrales y diferenciales, de la probabilidad, de las estructuras ordinales,

de la topología, de los espacios de Hilbert, de las ecuaciones diferenciales, parciales y otros más, a contribuir a esclarecer los muchísimos problemas que hoy ellos no conocen pero que están siendo planteados realmente por nuestros ríos, nuestro clima, nuestros animales y nuestra botánica, nuestra población, nuestra geografía, nuestra economía, nuestra salud pública, etc. Yo estoy convencido de que cuando ello ocurra, por efecto de feed-back, los matemáticos van a encontrar muchos puntos de la misma matemática que están por aclarar, por ampliar o por resolver y así surgirá una rica corriente de investigación que puede llamarse auténticamente nuestra. Mientras tanto, ésta seguirá sin existir.

Aclaro que no deseo que la matemática se reduzca a un ejercicio rutinario para "practicistas"; ni que se convierta en un conocimiento ancilar de otras disciplinas. Todo lo contrario. Si abogo porque ella se enfrente entre nosotros a problemas de nuestra naturaleza, de nuestros recursos vivos y de nuestro pueblo, es no sólo por los resultados utilizables valiosos que ella daría. Es también porque la historia de esta ciencia indica que es así como se ha producido la mayor parte de sus grandes avances teóricos, en un proceso dialéctico de interacción entre el desafío pragmático y la respuesta teórica. Bastaría señalar innumerables ejemplos en la obra de los árabes, de Vieté, Cardano, Newton, Euler, Lagrange, Gauss, Fourier, Cauchy, Poncelet, Hamilton, Gibbs, Hilbert, Volterra, Tchebicheff, Fréchet, von Neumann, Kolmogorov, Wiener y muchos más.

Estos párrafos pueden parecer equivocados o sin importancia para algunos; y desde luego, mi autoridad

científica para escribirlos es, por decirlo así, "de medida-Lebesgue cero", o bien "casi nula". Pero creo que son útiles al menos en dos sentidos, y con ambos me siento comprometido. Uno de ellos es que nuestra patria, algún día, debe tener una voz propia en la ciencia y la tecnología, y el camino que propongo es, en mi opinión, la forma de avanzar hacia allá. El otro

sentido, es que tenemos un deber de contribuir a enaltecer esta nuestra ciencia —la Reina de las Ciencias como la llamó Gauss— y creo también que es así como podemos lograrlo. Es en esta forma como espero que estas líneas sean leídas y consideradas por nuestra comunidad matemática.