

# MATEMATICA Y REALIDAD EN COLOMBIA

Por: Gabriel Poveda Ramos  
Profesor Universidad Bolivariana  
Medellin

Documento de Trabajo  
Presentado al XII Congreso  
Nacional de Matemática  
Celebrado en Paipa  
Agosto de 1980

En un documento en que se convocó a esta reunión se expresa una verdad un poco dura pero válida. Se dice allí que aunque al paso del tiempo hemos visto una gran elevación en la calidad de la enseñanza de la matemática, y se ha difundido mucho su estudio, esta disciplina no tiene aún 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 respuestas 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, ni para la vida pública, ni 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 Hiquita, 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 "moderna". Pero su ciencia era un valor cultural significativo para la vida de la nación, aún en aquellas épocas cuando esta 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 EE. UU., 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 sólo enseñan sino que trabajan profesionalmente en el gobierno, en los servicios públicos, en la industria y en la planificación; y allí ponen a trabajar sus conocimientos científicos para estudiar y 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 muy útiles. Temas tales como los sistemas hidroclógicos, 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 de 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 esa élite.

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

No voy a comentar las deficiencias, las desproporciones, las incoherencias y otros fallos 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 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 a 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 pensumes.
- b) Los contenidos de muchas asignaturas
- c) El estilo de enseñar matemáticas hoy en día
- d) La ausencia total de investigación integrada con la docencia.

Los pensumes de carrera dan la impresión de que están 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 pensumes. 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 dan 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 como 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 Ecometría, el Análisis Tensional, la Combinatoria, Análisis Dimensional, la teoría de



Modelos Físicos, la Teoría de Errores, la Matemática Financiera, Etc. Todos brillan por su ausencia en los pênsumes.

4. Y, por lo que veo, casi nada en los pênsumes deja siquiera a los estudiantes informarse de que hay áreas científicas con vastas posibilidades para ensanchar ampliamente el campo de aplicación en ellas de la Matemática.

Mencionaremos 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 Fiabilidad, la Geografía, la Geoestadística, la Epidemiología, la Farmacodinamia, 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 de las 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 de 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 de otro tema, creo que ni siquiera se piensa que ella puede ser relevante para los futuros matemáticos.

Un matemático que pasa por pênsumes 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.

Ya al nivel de las asignaturas, sus contenidos de enseñanza también parecen querer insistir en que la Matemática tiene nada 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 particular: El Álgebra Clásica y las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.

En 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<sup>º</sup> 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 antiguallas de poca importancia.

En Ecuaciones Diferenciales Ordinarias la tónica hoy es: existencias y unicidades, continuidades y compactidades de 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 Biología, como son las ecuaciones no lineales, la integración numérica, las ecuaciones histero-diferenciales, o las diferencias estocásticas.

En este punto no podría dejar de decir que el desvío que hoy se nota por la Geometría o 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 real. El daño que está de 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 contenido de programas habría que sumarle los que se encuentran en el estilo de la enseñanza. El formalismo, la generalización y la abstracción son la quinta esencia de este nuevo estilo. Pero estos métodos dejaron de ser tan solo procedimientos buenos para compilar, organizar y sistematizar el conocimiento, para convertirse en la mente de muchos profesores en la naturaleza de la matemática misma. 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. Permitanme 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 conciernen, y de que tengan habilidad para hacerlo. Que me perdonen los Burbaki y sus admiradores por la irreverencia, pero creo que si su estilo fue bueno para la Europa de las postguerras, no lo es para nuestro medio culturalmente pobre, tecnológicamente dependiente y acosado 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 grupo 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 si está llena de problemas lógicos, cuantitativos, estructurales y probabilísticos que desafían su capacidad. En dónde van a encontrar estímulos creativos para su imaginación y su inventiva?

Hay que reconocer que no son solamente los problemas que tienen en la formación universitaria de los matemáticos los que han llevado su profesión a un cambio distanciado del devenir de la comunidad y también poco fértil científicamente. En efecto, habrá otros factores muy importantes que remover: la inconciencia del gobierno, el alejamiento entre la universidad y los medios de producción, la obtusa ignorancia científica 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 la Matemática hacer mucho para enmendarlo.

Si algún día estos problemas se van corrigiendo, los matemáticos podrán entrar con sus recursos de la Lógica, el Análisis, de las Ecuaciones Integrales y Diferenciales, de la Probabilística, de las Estructuras Ordinales, de la Topología, de los espacios de Hilbert, de las Ecuaciones Diferenciales parciales, y otros más, a contribuir para esclarecer 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 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, esto 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 por que ella se encuentre entre nosotros enfrentada a



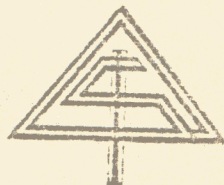
problemas de nuestra naturaleza, de nuestros recursos vivos y de nuestro pueblo, es no solo por los resultados utilizables valiosos que ella daría. Es también por que la historia de esta ciencia indica que es así como se han producido la mayor parte de sus grandes avances teóricos, en un proceso dialéctico de interacción entre el desafío pragmático y la respuesta teórica. Bastaría señalar innumerables ejemplos en la obra de los árabes, Vieté, Cardano, Newton, Euler, Lagrange, Gauss, Fourier, Cauchy, Poncelet, Hamilton, Gibbs, Hilbert, Volterra, Tchebicheff, Fréchet, Von Neumann, Kolmogorov, Wiener, y muchos otros más.

Estas palabras pueden parecer equivocadas o sin importancia para algunos; y desde luego, mi autoridad científica para decir las 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 agradecido. 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 que es así como podemos lograrlo. Es en esta forma como espero que estas palabras sean oídas y consideradas por ustedes.



COOPERATIVA INTEGRAL DE PROFESORES  
DE SECUNDARIA LTDA.

Calle 36 N.º 12-09 - Teléfono 25781 - Bucaramanga



Secciones de Ahorro y Crédito

Secciones de Papelería y Almacén

Sección Educativa

Línea Cooperativa de Profesores

Calle 34 N.º 10-09

"Una cooperativa al Servicio de la Educación en  
Santander"



## AVERIGUELO USTED

1. Considere la siguiente identidad, que se cumple para todos los valores de  $x$  y  $y$ :
- $$\sqrt{x-y} = i\sqrt{y-x}$$

Hacemos  $x=a$ ,  $y=b$  donde  $a \neq b$ , encontramos

$$\sqrt{a-b} = i\sqrt{b-a} \quad (1)$$

Ahora hacemos  $x=b$ ,  $y=a$  y encontramos

$$\sqrt{b-a} = i\sqrt{a-b} \quad (2)$$

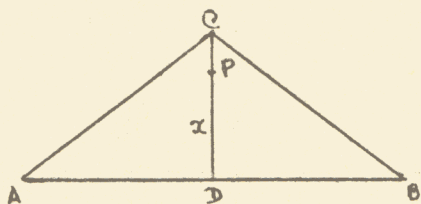
Multiplicamos las ecuaciones (1) y (2) miembro por miembro y llegamos a

$$\sqrt{a-b}\sqrt{b-a} = i^2\sqrt{b-a}\sqrt{a-b}$$

Dividiendo ambos lados por  $\sqrt{a-b}\sqrt{b-a}$ , llegamos finalmente a

$$1 = i^2 \quad \& \quad 1 = -1$$

2. Considere el triángulo isósceles ABC de la figura



cuya base  $AB=r$  y altura  $CD=3$ . Seguramente existe un punto P en CD tal que  $S = PC + PA + PB$  es un mínimo. Probemos localizar este punto P. Denotamos DP por  $x$ . Entonces  $PC = 3-x$  y  $PA = PB = (x^2 + 36)^{1/2}$ . De aquí

$$S = 3 + x + 2(x^2 + 36)^{1/2} \quad \text{y} \quad \frac{dS}{dx} = -1 + 2x(x^2 + 36)^{-1/2}$$

Haciendo  $\frac{dS}{dx} = 0$  encontramos  $x = 2\sqrt{3} > 3$  y P está fuera del triángulo. De aquí no existe ningún punto sobre el segmento CD para el cual S es un mínimo.

3. Sea  $e$  la excentricidad de la elipse  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ . Es bien conocido que la longitud  $r$  del radio vector tomado desde el foco izquierdo a cualquier punto  $P(x, y)$  en la curva está dado por

$$r = a + ex$$

Ahora  $\frac{dr}{dx} = e$  como no existen valores  $x$  para los cuales  $\frac{dr}{dx}$  se anula, se sigue que  $r$  no tiene ni máximos ni mínimos.

Pero la curva curvada para la cual el radio vector no tiene máximo o mínimo es un círculo. Se sigue de aquí que toda Elipse es un círculo.

4. 

Un herrero debe unir estos 5 pedazos de cadena y formar un solo trazo continuo de 15 argollas, efectuando el menor número posible de veces la operación de abrir y cerrar una argolla

¿Cuál es este número?

e/s.v.c.