EL FALSO DILEMA DE LA MATEMATICA PURA Y LA APLICADA

GABRIEL POVEDA RAMOS

El doctor Poveda plantea en los párrafos que siguen el dualismo existente entre la matemática como ciencia pura y aplicada originada por la escuela alemana y plasmada en los trabajos del francés Bourbaki. Observa que ese falso dilema entre lo puro y lo aplicado no tuvo acogida en las mentes de los grandes matemáticos. Indica, también, el efecto negativo que tiene el dualismo por su aceptación en nuestro país y sugiere el camino a seguir para que esta ciencia se ubique en el contexto que se merece y se obtengan los beneficios que de ella se derivan.

El escrito es continuación de un artículo del mismo autor publicado en esta revista y titulado "Reflexiones sobre Matemáticas y Subdesarrollo" (véase Vol. 2, No. 4, págs. 407-418. 1978).

La cultura de Occidente ha adolecido desde sus albores griegos, de la propensión a ciertos dualismos que en buena medida han sido causas eficaces de conflictos y frustraciones para la humanidad en todos los grados y en todos los tiempos. Hijos de esa propensión son los pares dualistas de la materia contra el espíritu, la idea contra la realidad, el tiempo contra el espacio, la acción contra la reflexión y muchos otros. Algunos de estos dualismos son los que en el campo científico han llevado al falso dilema de la Ciencia pura contra la Ciencia aplicada, que muy especialmente gravita sobre la Matemática de nuestro tiempo, y en nuestro país.

Fueron los hombres del Renacimiento los que más cerca estuvieron de haber vencido esa barrera interpuesta al progreso humano, y seguramente ello tuvo mucho que ver con el surgimiento de la Ciencia moderna justamente después de haber recibido en el mundo de la cultura el impacto del pensamiento de hombres con una visión unitaria del mundo y del Universo, como Leonardo da Vinci, Roger Bacon, Giordano Bruno, Kepler y Copérnico. Es seguro que, por ejemplo, Leonardo no hubiera establecido sutiles distinciones entre "ciencia pura" cuando investigaba en sus construcciones geométricas, y "ciencia aplicada" cuando experimentaba con canales y ruedas hidráulicas.

La Matemática posterior al Renacimiento estuvo presidida en su portentoso desarrollo por ese mismo espíritu unitario que podemos acreditar a Leonardo y a Galileo. Los trabajos de Viéte, Ferrari, Descartes, Fermat, Napier, Briggs, Léibniz, Gregory, Roberval, Newton y todos sus contemporáneos en los siglos XVI y XVII estuvieron, como es bien sabido, indisolublemente unidos a problemas de la astronomía, la mecánica, la ingeniería militar y hasta de las mundanas prácticas bancarias. Si alguien les hubiera preguntado si ellos estaban haciendo "ciencia pura" o "ciencia aplicada", seguramente habrían considerado aquella como una cuestión sin sentido. Habrían respondido que estaban haciendo Ciencia (una sola, y escrita con mayúscula). Ni siquiera se sentían especialistas en nada. Newton, el mayor entre ellos y uno de los tres más grandes matemáticos de la Historia, no se sentía matemático, y menos aún "puro" o "aplicado". El se sentía unitariamente un hombre de ciencia, que lo mismo empleaba su portentoso talento científico en descubrir el

Teorema del Binomio, el Cálculo de Fluxiones, y su Fórmula de Interpolación, que la ley de la Gravitación Universal, los principios de la hidrodinámica, y el espectro de colores de la luz, y aún a buscar fórmulas de alquimia que mucho trabajó en obtener. El no pensaba que sus fluxiones fueran "ciencia pura", ni que sus trabajos de alquimia fueran de "ciencia impura".

Fue a comienzos del siglo XVIII cuando las principales ciencias de la Naturaleza empezaron a configurarse como disciplinas intelectuales con personalidad propia. Robert Boyle había convertido la alquimia en química. Robert Hooke hablaba ya de la Física en el sentido en que hoy la entendemos. Euler fue, sin lugar a dudas, el hombre cuya magna obra le dió a las Matemáticas (como se decía entonces) la unidad y el vigor que desde ese momento adquirieron. Euler, a diferencia de Newton, ya no se sentía un "Filósofo Natural", sino un "matemático". Como tal, logró los grandes avances que le reconocemos hoy con su apellido en esta ciencia: el Teorema de los Nueve Puntos, la función indicatriz de los números naturales, la fórmula exponencial compleja, el método de integración de ciertas ecuaciones diferenciales lineales, las funciones beta y gama, el número de su nombre, la ecuación diferencial cuyo estudio terminó Cauchy, la fórmula de los coeficientes que le anticipó a Fourier para sus series, la transformación para sumar series infinitas, etc. Uno de sus contemporáneos dijo que Euler calculaba con la facilidad con que respiraba. Pero eso no le impidió ocuparse de la mecánica para crear el Cálculo de Variaciones, de la Hidrodinámica y deducir su ecuación de los líquidos, del diseño de barcos, y de la precesión de los equinoccios para crear sus coordenadas angulares eulerianas. Seguramente él no habría aceptado que se le encasillara como "Matemático puro" ni como "Matemático aplicado". El era un matemático a secas.

Esa tradición grandiosa de la Matemática como ciencia inextricablemente unida al conocimiento del mundo físico fue continuada y enriquecida por los grandes matemáticos siguientes: los tres Bernouillis, Clairaut, D'Alembert, Lagrange, Laplace, Legendre, Jacobi, y el mismísimo Gauss, son ejemplos eximios de esta actitud ante la Ciencia en general, y ante la Matemática en particular. Para que no se piense que exagero, déjenme recordar que el propio Gauss que estableció la teoría de los números complejos, que escribió las complicadas "Disquisitiones Aritméticae", que construyó lo principal de la geometría diferencial, que demostró la equivalencia de la solución de ecuaciones y las construcciones con regla y compás, que exploró el primero las geometrías no euclidianas, y que hizo tantas otras obras maravillosas que hoy muchos no dudarían en llamar "de matemática pura", ese mismo Gauss no desdeñó ser agrimensor, manejar una prosaica cadena de agrimensura, hacer geodesia, crear sus coordenadas cartográficas gaussianas, y de paso, ocuparse de los errores de medición que él era bien consciente de que cometía, y deducir la ley de los errores y la función de distribución de probabilidades que lleva su nombre. Tampoco desdeñó experimentar con primitivos circuitos eléctricos, ocuparse de los terrenales problemas del electromagnetismo, construir el primer telégrafo eléctrico que se inventó, y a propósito, también, formular la ley electrostática que lleva su nombre y el teorema de campos que hoy la une al nombre de Ostrogradski. Gauss hubiera aceptado plenamente el título de Científico y es probable que también el de Ingeniero, además de ser el Princeps Matematicorum. Pero me atrevo a conjeturar que él no hubiera aceptado el rótulo de ''puro'' por oposición al de ''aplicado'', o ''impuro''. Toda su obra demuestra que tal dicotomía no entraba en su visión del mundo ni en su comprensión de la Matemática.

En este mismo espíritu trabajaron y crearon maravillas en el siglo XIX los muchos grandes que entonces aparecieron: Monge, Poncelet, Fourier, Cauchy, Poisson, Galois, Abel, Sonia Kowalewski, Bessel, Weirstrasse, Helmholtz, Parceval, Ostrogradski, Strassmann, Clifford, Frobenius, Hankel, Christoffel, Neumann y muchos otros. Si los trabajos de Galois y Abel no tocaron el mundo de lo terreno, ello se debió, a mi parecer, a que la vida no les dió la oportunidad de llegar a hacerlo porque murieron muy tempranamente. Pero es fácil ver en la forma como Galois permutaba las raíces de sus ecuaciones algebraicas, y que lo condujeron a su muy refinada construcción de la Teoría de Grupos, las mismas aptitudes de observador atento y de experimentador que hubieran podido hacer de él un gran físico o un excelente estadístico. Si así hubiera sido, los que hoy lo califican, con veneración como un gran genio de la ''Matemática Pura'', lo tendrían, quizá con menosprecio, como un cultivador, ciertamente genial, de la ''Matemática Aplicada''.

Pero a mediados del siglo pasado una sutil distinción comenzó a infiltrarse en el campo de la Matemática. Es sintomático que ello no ocurriera en la racionalista Francia cartesiana, ni en la empírica Inglaterra de Stuart Mill, sino en la idealista Alemania de Hegel. Tengo para mí que la tradición kantiana que Hegel incorporó a su idealismo filosófico y a su positivismo metafísico tuvo mucho que ver con la aparición en ese país, que a la sazón se preparaba a convertirse en el primer imperio de Europa, de las palabras ''Reinemathematik'' y ''Angewandtemathematik''. No creo que a Weirstrasse le hubiera gustado acogerse al rótulo de matemático puro, ni creo que a Riemann o a Bolzano les hubiera gustado, tal cosa, aunque los tres hoy son tenidos como unos de los matemáticos ''ultrapuros'' del siglo pasado. Probablemente a Dedekind le gustó esa división; y seguramente a Krönecker le pareció bien lo de ''la pureza'', ya que su sentido de la realidad debía ser muy poco, a juzgar por su famosa frase de que ''Dios hizo los números enteros y todo lo demás es obra del hombre''. Esta frase señaló, a mí juicio, la primera declaración de fe idealista y la oficialización de la creencia en la Matemática como ''una pura y libre creación del espíritu humano'', para usar las palabras de Kant. Platón, Kant y Hegel hubieran firmado esta proposición de Krönecker, quintaesencia del idealismo metafísico. Pero no la hubieran suscrito los matemáticos franceses como Cauchy, que lo mismo se interesaba por definir con rigor la continuidad y el integral definido, que por establecer las ecuaciones diferenciales parciales de la deformación elástica de los cuerpos sólidos. Ni la hubieran suscrito grandes teóricos ingleses de mediados del siglo como William Rowan Hamilton y Arthur Cayley, quienes sabían muy bien que sus respectivas teorías de operadores diferenciales de campos, y de matrices, no hubieran nacido a no ser por aquellos problemas del electromagnetismo, la elasticidad y las ecuaciones lineales para circuitos eléctricos, que demandaron dichos instrumentos de análisis. Tampoco hubiera abrazado el partido de los ''puristas'' James Sylvester, coinventor de las abstractas matrices aritméticas y del muy práctico planímetro para medir áreas.

El propio George Boole, al formular su álgebra de la lógica binaria hubiera rechazado el cargo que algunos le hacen hoy de haber creado "La matemática pura", porque Boole creó también el Cálculo de Diferencias Finitas, que hoy está catalogado como instrumento por excelencia de lo que los dualistas denominan "aplicaciones". Aun entre los alemanes, creo que Stieltjes, que demostró tal capacidad para traducir sus intuiciones físicas y estadísticas en su refinado concepto de integral definido, no se habría dejado encasillar como matemático puro. Por supuesto el gran talento de Josieh Willard Gibbs, que perfeccionó el Análisis Vectorial mientras creaba la Termoquímica, muy en la línea empíriocriticista inglesa, fue inmune a la tendencia disociadora de la Matemática.

De todas maneras, hasta mediados y fines del siglo XIX la Matemática defendía su unidad. Los mismos germanos, que habían acuñado las dos palabras consagratorias del dualismo decidieron crear su "Zeitschrift für Reine und Angewandtemathematik", talvez en un empeño por salvar cierta unidad entre "las dos matemáticas": la "Reine" y la Angewandte". La profunda inclinación del pensamiento y del espíritu alemán por el dualismo conceptual ya había producido sus efectos. En la unidad de la matemática ya había aparecido la ambivalencia paranoica de "lo puro" enfrentado a lo "aplicado", esto último como eufemismo para no decir "impuro".

Hay que notar que los grandes matemáticos no alemanes de finales del siglo todavía se resistían a aceptar el falso dilema. Hermite trabajó en sus teorías de las formas cuadráticas muy consciente de que le estaba prestando un excelente servicio a la mecánica de los cuerpos rígidos de Hamilton, a la teoría de la luz en los cristales de Fresnel, y a la teoría de la elasticidad de Lamé. Lebesgue tampoco habría aceptado el dilema entre lo puro y lo aplicado. Sus bellas nociones de medida y de integral denotan muy notoriamente su evidente inspiración física. Ni lo hubieran aceptado Sturm ni Liouville, por razones parecidas. El mismo Hilbert, formalista por excelencia, gran sistematizador de la geometría y organizador de la Metamatemática no dudó en escribir con su discípulo Richard Courant el magno Handbuch der Mathematik para que los físicos dieran forma adecuada a los grandes avances del electromagnetismo, la termodinámica y la teoría de la materia de fines del siglo. Su gran creación, los Espacios de Hilbert, surgieron desde el principio como el instrumento perfecto para la Mecánica Cuántica.

Me parece también que el ataque de Brower y sus intuicionistas contra el formalismo, era un intento de defender a la Matemática de las tendencias metafísicas, idealistas y kantianas que estaban tomando nuevo ropaje con el formalismo y que habían desembocado en la dicotomía de "lo puro" contra "lo aplicado". Es digno de notar que (por razones que no sé explicar), este falso dilema entre lo puro y lo aplicado no entró en la mente de los grandes matemáticos rusos de fines del siglo: ni Tchebicheff, ni Kolmogorov, ni Markov hicieron diferencias entre el valor intrínseco de sus grandes aportes, y los trabajos que ellos mismos elaboraron para aplicarlos a otras ramas de la ciencia.

La dicotomía envolvía, además, un juicio de valor no declarado, como suele suceder en todos estos casos. Desde luego, estaba implícito que "la Matemática pura" era la buena, la noble, la distinguida; y que "la Matemática aplicada" era la menos importante, muy contaminada de algo mundano, y de segunda clase.

Para mí tengo, que, sin descontar nada a su inmenso y genial trabajo sobre conjuntos y aritmética transfinita, fue Cantor quien más hizo, sin proponérselo, por establecer una distancia entre un alto nivel de abstracción, en donde se supone que se sitúa la matemática "pura", y otros niveles de análisis igualmente potentes y válidos por donde discurre la matemática "aplicada", según creen los dualistas. Claro está que Cantor tenía en Dirichlet un fuerte precursor como cultor de la matemática de las ideas formales, que estaba imponiendo todo el estilo de abstracción idealista que iba adquiriendo el formalismo alemán de la época. Seguramente en otra tónica más intuicionista era como Félix Klein había lanzado su famoso Programa de Erlangen para reconstruir toda la Geometría a la luz del concepto de grupo de transformaciones, de obvia estirpe cinemática, y que a tan espléndido resultado llegó en manos del propio Hilbert. También estaban empapados de impresiones del mundo físico Gregorio Ricci y Tulio Levi-Civitta cuando crearon el Cálculo Diferencial Absoluto al que decidieron rebautizar con el elocuente nombre de Cálculo Tensorial.

Entrando el siglo XX los matemáticos franceses seguían ignorando el formalismo purista. Así era en el caso de Hadammard, ciertamente. Poincaré no sólo lo ignoró sino que se opuso a la logización de la Matemática que comenzaba a emprenderse con celo quizá excesivo. Por su parte, al gran Vito Volterra le interesó más crear el nuevo concepto de "funcional" y ocuparse del problema de la escasa pesca de los pescadores del Adriático, para llegar hasta descubrir y explorar el bello campo de las Ecuaciones Integrales que simultáneamente Ivar Fredholm encontrara por otras vías. Creo que tanto Volterra como Fredholm hubieran considerado estéril hablar de una Matemática pura. Me atrevo a considerar que Borel, Paintevé y Fréchet tampoco hubieran comulgado con esta idea, ni con la idea de que la naturaleza de la matemática se reduce a un gigantesco ejercicio de lógica deductiva. Menos hubieran aceptado Poincaré, Volterra, Borel y Fréchet la sugerencia de que el matemático puede cerrar los ojos al mundo físico y biológico que lo rodea, para hacer su ciencia a base de "ideas puras" desprovistas de significado, entrelazadas por axiomas arbitrarios y gratuitos, acompañadas de definiciones tomadas del azul celeste, y encadenadas en un ajedrez de lemas y teoremas ajenos a todo compromiso con el mundo de los fenómenos y de las cosas.

De todas maneras, al entrar en el siglo XX ya estaba claramente asentado en el pensamiento matemático alemán el falso dualismo de una matemática pura (Reine) frente a una aplicada (Angewandte), acompañada de un juicio valorativo tácito en favor de la primera. El dualismo había vuelto a instalarse en la Matemática, y esta vez adobado con cierta cuota de maniqueísmo.

En 1929 se creó el Círculo de Viena. Es indiscutible que ese grupo hizo extraordinarios aportes a la epistemología y muy especialmente a la epistemología de la Física. Pero a mí juicio, el exceso de positivismo lógico convirtió a sus miembros en herederos de Hegel y por allí llegaron hasta vericuetos idealistas rayanos en el absurdo, como el de condicionar la existencia del mundo físico cognoscendo a la existencia de la mente humana cognoscente, como llegaron a plantearlo Pascual Jordan y sus colegas físicos. El Wiener Kreis, como se sabe, vinculó a los grandes lógicos polacos Tarski, Lukasiewiez y Kotarbinski, que no escaparon a la seducción del idealismo alemán y llegaron a afirmar que la Matemática es un resultado de la aplicación de la Lógica formal a sistemas axiomáticos arbitrarios. No se preocuparon por definir la Lógica ni en entenderla como una teoría de los hechos, a pesar de que el mismo Lukasiewiez había despertado numerosos interrogantes sobre ella cuando expuso su teoría de las lógicas multivalentes, y a pesar de que el problema del Axioma de Elección nunca había sido plenamente resuelto.

Vino pues la moda de reconstruir toda la Matemática a partir de axiomas aparentemente arbitrarios, usando la Lógica formal binaria. Como en el juego infantil de la "gallina ciega" todos se tapaban los ojos al enunciar sus axiomas para no aceptar que algo debería haber en ellos derivado del mundo real. Ni siquiera el descubrimiento sensacional de Gödel sobre la incompletez de la Aritmética en 1932 alteró su conmovedora ceguera. En cuanto a la Teoría de Conjuntos, fue axiomatizada y formalizada tolerando como quien no quiere la cosa al Axioma de Zermelo; y así se manejó hasta que en 1968, Cohen vino a mostrar la vulnerabilidad de este enfoque construyendo, de paso, las Teorías de Conjuntos No Cantorianos. Todo ello se ha hecho con una obstinada y vana convicción dogmática de que con la mera manipulación de las ideas puras se puede hacer la Lógica, la Teoría de Conjuntos y la Matemática, sin apelar —qué horror!— al examen de la naturaleza real de las cosas del mundo en que vivimos.

Veamos ahora qué ha ocurrido en nuestro país. Fue Mutis quien aclimató en la Nueva Granada la enseñanza del Algebra y los rudimentos del Cálculo. Pero vino el paréntesis de las guerras de la independencia, y hubo que esperar hasta 1848, cuando don Lino de Pombo, primer colombiano graduado como ingeniero, en la Ecole de Pontes et Chaussés de París, nutrido en la bella tradición tecnológico-matemática de L'Ecole Polytechnique, comenzó a enseñar nuevamente Algebra, Cálculo Infinitesimal y Geometría, en el Colegio Militar y de Ingenieros, que acababa de fundar el General Mosquera como Presidente, a instancias del mismo señor Pombo. Desde entonces hasta bien entrado el siglo XX, la Matemática superior se enseñó en nuestro país solamente en las cuatro escuelas de ingeniería que hubo hasta 1930: la de Bogotá, la de Medellín, la de Popayán y la de Cartagena. Ciertamente estaba dirigida a preparar ingenieros y tenía un estrecho vínculo con la Física, la Agrimensura, la Astronomía y la Geodesia; pero no era, ni mucho menos una Matemática subalterna, ni de mera computación, ni "practicista", como hoy dicen algunos. Era otro estilo de enseñanza, pero su nivel era alto. Basta mirar los libros como el Algébre y el Analyse de Serret, el Cours d'Analyse de Sturm, las Léçons de Mathemátiques de Lacroix, la Géometrie de Sonnet, la Analytic Geometry o el Textbook of Calculus de Bowser, que se daban en las escuelas de ingeniería. Era matemática de la mejor calidad de su tiempo, pero era también viva, fértil, pronta a trabajar con la Mecánica, con la Hidráulica, con la Astronomía y con la ingenua Estadística de la época. Profesores como Julio Garavito, Víctor E. Caro, Jorge Gartner, Jorge Rodríguez Lalinde y Luis de Greiff Bravo, se formaron en esa escuela y la cultivaron para beneficio de la ingeniería y —óigase bien— para beneficio de la misma matemática. Cuando en 1948 la Universidad Nacional en Bogotá abrió la primera facultad, lo hizo con profesores que siendo muy buenos matemáticos, eran también muy buenos ingenieros, a la manera que lo habían sido Poncelet, Cauchy, Saint Vénat, Lamé, Lord Kelvin y Steinmetz en Europa. Todavía perduraba la concepción unitaria de nuestra ciencia.

Casi a nadie se le ocurría pensar en la Matemática como una ciencia "pura", cerrada, aséptica, etérea e irreal. La buena matemática producía buenos ingenieros, y los buenos ingenieros enseñaban y producían buena matemática. Era tan natural pensar en esta ciencia como un poderoso instrumento para comprender el mundo real, que hacia 1950 no pocos médicos comenzaron a estudiarla, aún como autodidactas. Así ingenieros, estadísticos, economistas (los primeros que aparecían en Colombia) y matemáticos, compartíamos unos mismos intereses por una ciencia que entendíamos como profundamente subyacente en la naturaleza de las cosas; tal como la veían los griegos que la bautizaron con sus dos vocablos "mathesis" y "tikein" equivalentes a nuestra locución de "operación sobre las cosas". Pero hacia 1968 la situación cambió.

Devolvámonos en el tiempo hasta 1941, en la Francia ocupada por los bárbaros invasores nazis, en la II Guerra Mundial. Un grupo de jóvenes y brillantes matemáticos (Schwartz, Well, Dieudoné, Cartan, y otros) deciden reunirse para trabajar en su ciencia. Pero, por razones políticas y militares, y acordes con su mentalidad fascista y oscura, los ocupantes nazis han prohibido la investigación creadora en todas las ciencias. No han excluído de ello a la Matemática porque, pese a todo, ellos son conscientes de que aquélla también está inextricablemente ligada al mundo de las cosas reales, y que cuando ella progresa de verdad, muchas cosas pueden cambiar, incluído el arte de la guerra. Bastaba recordar que Fourier con sus bellísimas series trigonométricas no sólo había creado un hermoso y fecundo capítulo del Análisis, sino que pudo resolver la ecuación diferencial que también él inventó, sobre el calentamiento de los sólidos, permitió así tecnificar la industria metalúrgica francesa del siglo pasado, y le dió indirectamente a su país los mejores cañones de su tiempo, hasta que Bessemer y Siemens en Inglaterra cambiaron las cosas inventando el acero para los acorazados y las armas de la Reina Victoria.

Así pues, los jóvenes matemáticos franceses de 1941 deciden adoptar el nombre colectivo y enigmático de Bourbaki, y dedicarse a algo que no intranquilice a los ocupantes nazis: escribir un texto aséptico, cabalístico, agotador, pulquérrimo, ahistórico y neutral en todos los sentidos, sobre Matemáticas. Para esto los favorecían las corrientes que había ido tomando la ciencia en los 40 años anteriores. Desde Peano y su esotérico Manual de Matemáticas, desde los monumentales Principia de Russell y desde los Grundlagen der Geometrie de Hilbert los temas de moda eran la aritmetización, el rigorismo, la formalización, la logización, la abstracción. Nada que tuviera que ver con la Matemática del mundo de lo real. Era la voga intelectualista de la Belle Epoque que produjo también en el arte el Surrealismo y el Cubismo. En tales condiciones trabajaron los Bourbaki y produjeron su obra monumental, admirable, hierática, paralizante. Allí no hay campo para ninguna idea mundana. Ni hay campo para el descubrimiento ni para la sorpresa. Los axiomas, las definiciones, los teoremas y los lemas se siguen unos a otros como las suras del Corán, dogmáticos, terminantes, invulnerables, intangibles. Era la culminación de la Matemática como construcción "pura", y como "creación del espíritu humano". Nada en ella evoca ni de lejos el orígen histórico real de la Matemática en fenómenos tan mundanos como contar, medir, comparar, construir y ordenar , que es de donde ella surgió. La monumental y magna obra de Bourbaki parece escrita toda para demostrar, en el mejor de los estilos, que la Matemática nada tiene que ver con la realidad del mundo. Los invasores alemanes de Francia podían pues estar tranquilos con los Bourbaki. Pero cuando los nazis se fueron, en 1944, el gran libro de los Eleménts de Matemátiques ya estaba empezado y tuvieron que continuarlo así. Por supuesto, los Bourbaki terminaron convencidos de su teorema metamatemático, no enunciado pero implícito, de que Matemática y Realidad son dos mundos tan distintos y tan distantes entre sí como lo eran la Materia y el Espíritu para los escolásticos medievales. Era el regreso pleno al dualismo de Occidente.

Como país dependiente y subordinado, Colombia no produce cultura ni ciencia. Las copia de París, de Nueva York, de Londres o de Moscú, generalmente con uno o dos decenios de retraso. Así pues, a mediados de los sesenta se comenzó a leer aquí a los Bourbaki, con ardor de neófitos, impresionados con la incuestionable grandeza de su formidable obra de reconstruccíon y formalización. Al mismo tiempo, en varias universidades surgían carreras organizadas de Matemáticas y, lógicamente, el "estilo Bourbaki" se puso a la orden del día, aún sin asimilarlo bien en algunos casos. Quizá sirva de consuelo decir que también en EE. UU., a raíz del Sputnik ruso en 1957, todos los matemáticos decidieron copiar apresuradamente ese estilo escolástico y dogmático. En la muy tolerante Francia el fervor bourbakista prendió tan furiosamente como el existencialismo y como la filosofía de Marcusse, hasta el punto de que en los disturbios universitarios de 1968, mezclado entonces con troskismo fanático, llevó a descalificar y a agredir a matemáticos cargados de méritos como creadores y docentes, como el Profesor Kauffman, acusándoseles de "pragmatismo burgués" por no seguir la pedagogía de los Bourbaki y por no reconocer distinción entre la Matemática como ejercicio abstracto y como instrumento sobre la realidad. Pero es curioso que los grandes matemáticos rusos nunca siguieron el estilo bourbakista: ni Landau, ni Vinogradov, ni Soboliev, ni Kolmogorov, ni Kintchine, ni Gnedenko, ni Guelfand han escrito en ese lugar cabalístico de las interminables letanías de "axioma-definición-teorema-lema". Tampoco escribieron así los grandes polacos Banach, Boiza, Hurevich, Ulam y Kowratowski, ni los húngaros Nagy, Erdélyi, Polya y von Newmann. Y tampoco Norbert Wiener escribió así.

En resumen: en casi todo el mundo llamado occidental, desde el decenio de los cincuenta, volvió a quedar consagrada la falsa dicotomía de la Matemática Pura vs. la Aplicada, que iniciaran los alemanes desde el siglo pasado, y gracias en gran medida al trabajo de los Bourbaki. Nuestras escuelas de Matemáticas la aceptaron, por supuesto, y decidieron matricularse en el partido de la primera. Por eso sus pénsumes están expurgados de toda referencia a la Física, la Astronomía, la Geodesia, la Biología, la Hidrología, la Actuaría, la Demografía y a toda otra ciencia del mundo real, aunque haya tantas que son tan ricas en ideas matemáticas como estas que menciono. Son tan "puras" nuestras escuelas de Matemáticas que ni siquiera se enseña a manejar computadores en la mayoría de ellas. Es la vuelta a la actitud de la Academia de Platón, quien ensalzaba las matemáticas y despreciaba el trabajo manual.

La dualidad esquizofrénica en que se ha dividido la Matemática en el mundo desde los años cincuenta, y entre nosotros desde los sesenta, es sin duda perjudicial para el progreso científico del hombre. Pero es aún más nociva en el caso de un país pobre y atrasado, como el nuestro. En efecto, el primer daño que causa, a nivel nacional, es que esa dicotomía contribuye eficazmente a afianzar y a prolongar la esterilidad de la ciencia y la tecnología en nuestro propio suelo y por lo tanto a prolongar las condiciones de la dependencia tecnológica y científica del país.

Hace daño a la Matemática como ciencia, porque desvirtúa su propia naturaleza como forma de conocimiento del mundo, y la priva de la influencia vigorizadora, sana e indispensable de las otras ciencias de la realidad. Mientras en Colombia muchos matemáticos ignoren sólidamente la Física, la Biología, la Demografía, la Metalurgia, la Génetica y tantas otras fértiles ciencias del mundo real, seguiremos sin hacer aportes importantes en Análisis Funcional, ni en Ecuaciones Diferenciales, ni en Algebra, ni en Topología, ni en ningún campo de la Matemática. Porque es de la misma esencia histórica y epistemológica de la Matemática la de ser propulsada por el conocimiento de la realidad, elaborada por la inteligencia del hombre, para volver a la realidad y actuar sobre ella. Si la matemática no parte de lo real para volver a lo real y actuar sobre ello, se convertirá en un saber muerto, tan muerto como el del idioma arameo.

Es perjudicial la dicotomía que menciono para el desarrollo científico general del país, porque ha negado a las demás ciencias mucho del posible efecto impulsor que puede darles la Matemática. No hago retórica. Personalmente yo he preparado un gran tablero o matriz, que otro día espero explicar en detalle, en donde presento las muchas tareas que en nuestro real país colombiano, pueden cumplir muchas ramas de la Matemática en numerosos temas fundamentales de la vida nacional. Entre esas ramas he ubicado el Algebra no Lineal, las Ecuaciones Diferenciales Odinarias y Parciales, la Teoría de Funciones Complejas, el Cálculo de Variaciones, las Ecuaciones Integrales, la Programación Matemática, el Análisis Armónico, los Procesos Estocásticos, la Geometría Diferencial, el Análisis Combinatorio, la Teoría de la Renovación, y otras. Y entre los muchos campos donce veo que ellas podrían servir encuentro la demografía nacional y regional los ecosistemas del país, la planeación económica, la geología minera, la climatología, el estudio de poblaciones animales, la genética agropecuaria, los sistemas energéticos nacionales, nuestra hidrología, el estudio de epidemias. la tecnología industrial, la biología terrestre y marina, los sistemas estadísticos nacionales y regionales. A los matemáticos que hoy formamos, en el afán vigente de purismo se les veda su acceso a todas estas posibilidades. Además, no olvidemos que uno de los tres mecanismos básicos para el avance de esta ciencia, como para las demás, es el recorrido del camino que describiera Guillermo de Occam que parte de lo real, pasa por los modelos mentales, avanza a la teoría interpretativa, formula predicciones y vuelve a la realidad para comprobarlas. Este **camino de Occam** ha creado toda la portentosa ciencia moderna y es el que recorre la llamada Matemática aplicada cuyo contacto se le niega hoy a los matemáticos para no empañar su ''pureza''.

Esa dicotomía también es perjudicial intelectualmente para los matemáticos porque los encierra en el mundo irreal y estéril de las ideas puras, en donde el ejercicio de la Matemática se convierte en algo así como un ajedrez mucho más sofisticado, y los sustrae a la experiencia vivificante de los hechos y de los problemas del mundo real. Es perjudicial personalmente para los matemáticos porque el afán por el purismo les cierra la posibilidad de servir con su ciencia en campos donde se necesita y donde pudiera ser utilísima para toda la nación: en su conocimiento geográfico, en su administración pública, en su defensa, en su estudio sociológico, en el conocimiento de su ecología, en sus sistemas de salud pública. Mientras estemos formando matemáticos únicamente para que enseñen matemática a los de la generación que vendrá, estaremos reconstruyendo la divertida y gráfica anécdota vietnamita del cazador de dragones.

En Estados Unidos todavía es muy fuerte el sesgo bourbakista hacia la llamada Matemática pura en su versión que ahora llaman Matemática Moderna, aunque algunos profesores como Morris Kline hayan elevado su voz para denunciarla por sus pésimos efectos en la educación primaria y secundaria en su inteligente libro ''Por qué Juanito no sabe sumar''. En Francia la ola bourbakista ha pasado y rápidamente se está redescubriendo el camino hacia la Matemática como ciencia viva, entrelazada con las demás ciencias del mundo.

En una reciente entrevista, el Prof. André Lichnerovicz, de la Académie des Sciences de Francia, ante la pregunta de por qué hay escasez de matemáticos en ese país respondía: ''...las matemáticas se han convertido en la disciplina auxiliar, prácticamente, de todas las demás disciplinas. Durante mucho tiempo lo eran, solamente, de la física y de la ingeniería. Hoy puede decirse que en todas las disciplinas, desde la lingüística hasta la economía o las ciencias médicas, es necesaria una formación matemática, convenientemente adaptada. Por eso la situación ha cambiado profundamente en unos veinte años. La sociedad, sin embargo, no ha tomado suficiente conciencia de ello''. Y agregaba: ''Contra lo que puede creerse, está demostrado que las llamadas matemáticas modernas, tienen probabilidades infinitas y particulares de aplicación a otras materias como la lingüística, la economía, la biología, la medicina, la arquitectura''.

Es necesario desmitificar la Matemática en todas partes, y mucho más en nuestros países pobres y dependientes. Para ello es indispensable reformar a fondo la preparación de los matemáticos. Ellos deben aprender en su carrera, Física, o Biológica, o Geodesia, o Demográfica, o cualquiera de las varias ciencias afines que son socialmente necesarias en nuestro país, como áreas para su ejercicio profesional y como fuentes inspiradoras de investigación en sus mismas disciplinas matemáticas. Debe enseñársele al joven matemático a que haga investigación empírica o experimental con computadores, con instrumentos métricos, en prácticas combinatorias, haciendo análisis gráficos en diseño de experimentos y con tantas otras técnicas que hoy existen.

Sólo así se formarán matemáticos originales y creativos, que no se limiten a repetir lo que dicen los libros y las revistas que se escriben en los países desarrollados y poderosos. A propósito, estos países son poderosos, en gran parte, porque ellos sí han usado, a lo largo de sus historias, a la Matemática en la forma que sugiero para el nuestro. Así y sólo así se podrá llegar a hacer de la Matemática una ciencia tan relevante para la sociedad colombiana como ya lo son la Química, o la Medicina, o la Meteorología o la Física, o tantas otras.

Pero para seguir este camino es indispensable superar el vicio y la miopía intelectualista de que la Matemática es una ciencia ''pura'', y decidirse a mezclarla con las ciencias de la realidad, así se diga que esa es Matemática ''impura'' o ''aplicada''. Creo que ese paso es un prerrequisito esencial para que esta ciencia sea tenida algún día en el puesto que merece; para que Colombia produzca creaciones propias en Matemáticas; para que los matemáticos desplieguen toda su potencialidad intelectual y profesional; y para que nuestro país sea menos atrasado y dependiente.