Entrevista a Yves Meyer

Asociación AMARUN

Diego Chamorro

Paris, 20.01.2007

AMARUN. ¿Cuándo y cómo tuvo la idea de estudiar matemáticas?

Yves Meyer. Es una trayectoria un poco complicada. Pienso que el hecho de haber vivido en Africa del Norte siendo niño hasta la edad de 17 años explica en parte esta trayectoria complicada. El colegio en Túnez tenía un papel muy importante porque había muchas comunidades, en particular una comunidad judía intelectual muy activa. Había italianos, sicilianos, malteses, evidentemente tunisinos y europeos que venían de todos lados. Era un medio intelectualmente propicio para los estudios. En el colegio, era un poco un deporte ser el mejor alumno.

A final del colegio obtuve el primer premio en matemáticas en el concurso general, que en Francia es un concurso nacional que sirve para distinguir los mejores alumnos de todo el país y de sus protectorados (en la época Túnez no era una colonia, era un protectorado). De alguna forma, las matemáticas eran en lo que yo tenía más éxito. ¿Era mi materia preferida? Estudiaba también el griego antiguo y debo decir que, por ejemplo, las obras de Sófocles, Antígona en particular, me producían una emoción tal vez tan intensa como las matemáticas. Sin embargo tenía muchas más habilidades para las matemáticas que para otra cosa. Creo entonces que la razón por la cual me decidí por hacer matemáticas es que debía ganarme la vida y era natural de que lo hiciera en lo que hacía mejor. Es un criterio bastante débil, y no es un criterio científico, es sólo un criterio de éxito personal.

> "La primera persona que me hizo comprender la importancia de la investigación, por más raro que pueda parecer, no era un matemático."

Después de un año entré a la Escuela Normal Superior de Paris, era muy joven,

[1]exámen que permite dar clases en los colegios en el sistema francés, NdT.

apenas 18 años recién cumplidos, y tuve mi agregación[1] a los 20 años. En realidad, a esa edad ya había acabado mis estudios y creo que no tenía la suficiente madurez para comprender realmente lo que es la investigación matemática. Por mi experiencia de adolescente en Túnez, era muy sensible a los problemas de justicia social y de democracia y eso me llevó a comenzar mi trabajo de adulto como profesor de colegio. Pensaba que era un buen trabajo y que después veríamos qué sucedía. Los tres años que pasé como profesor de colegio fueron una experiencia inolvidable.

Después de haber pasado toda una vida haciendo investigación considero que ahora, en Francia y teniendo en cuenta sus problemas actuales, el trabajo en los colegios me parece finalmente más importante que encontrar un teorema suplementario. La componente de la enseñanza en la construcción de la democracia es indispensable y creo que el frente del heroísmo no es el de la investigación sino el de la enseñanza. Ahora comprendo mejor mi decisión inicial.

A. ¿Qué personalidades científicas son las que más le han marcado?

Y.M. La primera persona que me hizo comprender la importancia de la investigación, por más raro que pueda parecer, no era un matemático. Durante estos años de enseñanza tenía un joven colega geógrafo, un poco mayor que yo, que se llamaba Georges Bertrand. Era al inicio de los años 60 y todo el mundo discutía sobre los problemas del comunismo, la guerra fría estaba en su apogeo, y todos reflexionaban si la manera de colectivizar las tierras daría una mejor gestión que la tradicional distribución utilizada por los campesinos franceses. Georges Bertrand tenía una manera extremadamente racional, científica, de tratar el problema que los otros trataban basándose en criterios ideológicos. Fue discutiendo con él que comprendí la importancia del conocimiento, del hecho de estudiar un problema con un punto de vista racional basado sobre el conocimiento y la experiencia. La importancia del trabajo de reflexión y de investigación apareció en mi vida gracias a un problema de la sociedad.

Las matemáticas aparecen, al nivel de la investigación, como una disciplina que está marcada por la tradición. No se resuelven problemas de la sociedad, se resuelven problemas internos a la disciplina; es decir problemas de los maestros que hemos tenido que, de una u otra manera, nos los dejan en herencia. Parecería como si las matemáticas vivieran en un mundo aparte que está definido por esta especie de transmisión, de maestro a pupilo, y que está muy lejos de los problemas de la vida y de la sociedad. Es por eso que me era más fácil comprender la importancia de la investigación viendo problemas de geografía humana que sobre problemas de matemáticas.

Tendría que esperar muchos años para comprender que la investigación matemática puede también ayudar a la sociedad. En esa época esto no me parecía muy claro, lo que sí comprendí enseguida es el interés de la investigación como actividad intelectual.

Tenía un profesor, Henri Cartan[2], en la Escuela Normal que me fascinó totalmente, era un matemático puro quien me enseñó algo esencial: la visión de unidad en matemáticas. Esto era un factor importante de la época Bourbaki[3], pues las matemáticas aparecían en una unidad muy vigorosa y era justamente esta unidad la que le daba fuerza y vigor a las matemáticas. El hecho, por ejemplo, que no había diferencia entre el análisis y el álgebra. Más precisamente, las personalidades de la época Bourbaki estuvieron muy contentas cuando Alberto Calderón[4] inventó el cálculo seudo-diferencial pues permitía la aplicación

[2] matemático francés (1904 -), NdT.
[3] seudónimo de un grupo de matemáticos franceses formado en los años 30, NdT.
[4] matemático argentino (1920 - 1998), NdT.

de métodos algebraicos a problemas de análisis.

La idea de que no existía una materia separada en las matemáticas era una idea que pertenecía a la escuela Bourbaki, quienes hablaban de *la* matemática y no de *las* matemáticas. Sin embargo, esta visión suponía una frontera y las matemáticas aplicadas no pertenecían a *la* matemática. Había una nobleza en las matemáticas puras y todo lo que podía disminuir el sufrimiento de los hombres -que es como yo definiría las matemáticas aplicadas- era considerado como dependiente de la industria, del comercio y, eventualmente, de las otras disciplinas científicas.

Volviendo a su pregunta, la personnalidad científica que más me marcó fue Alberto Calderón, mi afección y respeto por Calderón eran inseparables de la afección que tenía por Antoni Zygmund, quien era 20 años mayor que Calderón. Llegué a conocerlos muy bien a los dos. Zygmund era un matemático polaco que era muy conocido antes de la segunda guerra mundial y al momento del pacto germano-soviético era profesor en la universidad de Lwów. Fue salvado por un soldado soviético quien le explicó que todos los intelectuales apresados por el ejército ruso estaban destinados a morir y que él debía escaparse. Logró pasar con su mujer a Suecia, no conozco muy bien su periplo, y al llegar a Chicago empieza una segunda vida. Tenía entonces 45 años, fundó la escuela de análisis de Chicago y fue él quien reclutó a Alberto Calderón.

Conocí a Calderón en Chicago en donde ellos dos tenían un seminario común. Tenían personalidades muy distintas, Zygmund era alguien muy caluroso, mientras que Calderón era más reservado. Los dos me han influenciado enormemente en la manera de hacer matemáticas, es decir en la forma de emprender la resolución de problemas claves, cruciales.

A. En su investigación matemática, ¿cúal es el resultado que más le sorprendió?

Y.M. El resultado que sin duda más he deseado y el que más me gustó resolver fue la demostración de las conjeturas de Calderón, es decir la continuidad del operador definido por el núcleo de Cauchy sobre las curvas lipschitzianas. Este era un problema clave, era el problema que parecía a la vez el más difícil y que abría camino hacia una infinidad de otros resultados. Eso me determinó a atacarme a su resolución. La tercera persona que debo citar en esta decisión es evidentemente Raphael Coifman[5] con el cual trabajé todo el tiempo sobre la resolución del problema. Esto nos tomó 7 años de trabajo muy intenso y resolvimos el problema en 1981. Es el resultado del cual estoy más orgulloso.

Otro resultado que me encantó, pero del cual tuve los frutos muchos años después, es el que emprendí siendo muy joven, tenía más o menos 30 años. Había anticipado totalmente, por casi diez años, el descubrimiento de los cuasi-cristales: había descrito con lujo de detalles un modelo matemático que explicaba todas las propiedades de los cuasi-cristales. No me había dado cuenta porque los cuasicristales todavía no se habían encontrado en la naturaleza, fueron descubiertos como un tipo de geometría cristalina mucho después y la relación fue descubierta por otras personas. Este es un ejemplo muy claro de cómo las matemáticas, que aparecen un poco como un mundo aparte, pueden anticipar el conocimiento del mundo real.

A. ¿Qué elementos son par usted esenciales para hacer investigación en matemáticas?

Y.M. Esto es muy específico de las matemáticas. Salvo en casos muy particulares de matemáticas aplicadas, las matemáticas

[5] Profesor en la universidad de Yale, NdT.

no están dictadas por la urgencia de salvar vidas o de construir un puente. Son problemas que están desconectados del mundo que nos rodea. Para mí, el principal criterio es un criterio de excelencia. No se puede tolerar una cosa, que no sirve en apariencia para nada, si además esta cosa es banal, es decir si cualquiera con una escritura un poco automática y haciendo unos cálculos repetitivos lograría encontrar la solución del ejercicio. El trabajo de un matemático no puede ser el trabajo de alguien que se complace haciendo el equivalente de crucigramas. Es intolerable que sea sólo una ocupación para investigadores ociosos. Tiene que haber, si se hacen matemáticas, la exigencia de la dificultad, de la calidad y de la belleza. En realidad no hago más que desplazar el problema porque hay que definir la belleza, la calidad y la dificultad. André Weil[6] había tratado de definir lo que él llamaba las grandes ideas en matemáticas. Estas ideas no son algo que pertenecen al dominio de las matemáticas, es una cierta forma de pensar los problemas, una forma que es vigorosa y fecunda.

Hacer matemáticas es construir las herramientas intelectuales para atacar los problemas científicos y estas herramientas deben ser fecundas. Doy un ejemplo de una herramienta intelectual. Cuando hay un problema muy difícil de resolver, siguiendo a Calderón y Zygmund, se comienza por tratar de construir un problema con menos embalaje, menos notaciones y definiciones y que contiene la dificultad inicial. Es un problema tipo. Cuando se logra de esta manera limpiar el problema principal, la dificultad aparece en su aspecto más puro, más exacto y es este nuevo problema que hay que tratar de resolver.

Esta manera de proceder es una herramienta intelectual, que no sólo pertenece a las matemáticas sino también al quehacer científico en general: cada vez que un científico quiere resolver un problema especialmente difícil, va a escoger un modelo. En el interior de las mismas matemáticas hay muchos temas que tienen esta virtud. Y es el problema tipo que tiene una fecundidad extraordinaria.

”Hacer matemáticas es construir las herramientas intelectuales para atacar los problemas científicos y estas herramientas deben ser fecundas. ”

El problema planteado por Calderón sobre las integrales de Cauchy sobre las curvas lipschitzianas a sido un problema cuya resolución abrió la puerta a miles de artículos y que tiene una cantidad impresionante de consecuencias muy bellas e inesperadas. Hacer matemáticas es como subir a una montaña y, una vez en la cima, el panorama científico cambia totalmente.

En la investigación matemática no se llega a la cima todos los días, hay una investigación de rutina, pero deseamos salir de la rutina para alcanzar algo que es absoluto, algo muy poderoso, fecundo y muy concentrado. Un poco como un poema, que es una lengua de una belleza intrínseca y que concentra las emociones humanas. En el ámbito de las matemáticas, es una concentración de pensamientos y de nuevas formas de pensar que van a tener repercusiones en todas las otras ciencias.

Es este aspecto de las matemáticas, que me tomó mucho tiempo descubrir, que a mi parecer debe ser la guía de toda persona que quiere hacer investigación matemática. Es alcanzar este nivel de exigencia.

A. ¿Y cómo escoge usted sus temas de investigación?

Y.M. Trabajé de dos maneras distintas, aunque estas dos maneras se reúnen, muchas veces escogí mis temas por el gusto de problemas que parecían inaccesibles. Como cuando uno escala una montaña. Cuando era joven me encantaba el alpinismo y la noción de reto ha sido muy importante para mí. Eso es una

[6]matemático francés (1906 - 1998), NdT.

cuestión de carácter. A mi amigo Coifman no le gusta para nada esta actitud, él considera que lo importante es desarrollar métodos, más que resolver problemas.

Los problemas que buscaba resolver eran problemas que en la época eran considerados como imposibles por los más grandes matemáticos de entonces. No logré resolver todos los problemas evidentemente, pero escogí aquellos cuyo enunciado me parecía simple y bello y donde sospechaba que la solución produciría el descubrimiento de métodos totalmente distintos. El encanto provenía de la idea de que para atacar un problema que nadie había podido resolver, había que inventar métodos totalmente diferentes. Para los cuasi-cristales, el problema fue propuesto por Rafael Salem[7] y era relacionado con los conjuntos de tipo Cantor[8], donde el número de disección era el inverso de un número de Pisot[9] (había un aspecto de teoría de números) y había que saber si estos conjuntos eran conjuntos de síntesis armónica. Este era un problema muy estudiado en esa época.

Salem propuso el problema, él no sabía resolverlo y de repente este problema me fascinó y me enamoré de él y es en la resolución de este problema que apareció la herramienta que era el descubrimiento de los cuasi-cristales. Lo que me interesaba en este problema era desarrollar una metodología, haciéndolo, logré encontrar la solución. Para mí la metodología no hubiera tenido valor alguno si no hubiera encontrado la solución al problema.

Hay una dialéctica entre problema y método. Un método que sólo es una especie de discurso no me divierte si en realidad no muestra su pertinencia en la resolución de un problema.

En la historia de las conjeturas de Calderón, también inventamos con Coifman una metodología. Después, el problema de Calderón fue resuelto por Joan Verdera[10] por medios totalmente diferentes. Nuestro punto de vista estaba basado sobre los operadores multilineales que posteriormente se han aplicado a muchas áreas del conocimiento: es una herramienta usual en los problemas de la relatividad generalizada. Fue una gran alegría trabajar en las conjeturas de Calderón porque, confiándome su problema, él mismo buscaba su solución: estábamos en competición. Como yo lo estimaba mucho era una competición fraternal y fue uno de los períodos más bellos de mi vida intelectual.

A. La calidad de la escuela matemática francesa es reconocida mundialmente. ¿Cúales son para usted los ingredientes que explican este éxito?

Y.M. En la Academia de Ciencias hablamos mucho de los problemas que conciernen la enseñanza en los colegios y hasta en las escuelas primarias. Yo diría que en esta calidad hay tres componentes.

La primera es la tradición. Antes de la edad media las matemáticas estaban esencialmente concentradas en Africa del Norte, y las matemáticas griegas fueron transmitidas al occidente por los árabes. A partir del renacimiento fue Italia quien tomó el relevo, por ejemplo el descubrimiento de los números complejos fue hecho en Italia. A partir del siglo XVII es Francia junto con Inglaterra y Alemania quienes toman a su vez el relevo.

Esta tradición fue, en el caso de Francia, reforzada por una filosofía de la ciencia. Descartes pensaba que partiendo de razonamientos justos se podría construir los instrumentos intelectuales que permitirían la comprensión del mundo. Pero, a pesar que Descartes apreciaba el papel de la experiencia, no tenía como Newton un punto de vista totalmente inductivo. Para él, el concepto debía llevar a

[7] matemático francés de origen griego (1898 - 1963), NdT,
[8] matemático alemán (1845 - 1918),
[9] matemático francés (1910 - 1984),
[10] matemático español profesor en la universidad autónoma de Barcelona, NdT.

la experiencia. Ahora se considera que esta dialéctica es mucho más sutil, sin embargo, este modo de ver privilegiaba un poco más las matemáticas con respecto a la física experimental.

Es evidente que el triunfo de la escuela cartesiana ayudó mucho a la calidad de la enseñanza. Hay a la vez una tradición intelectual y una tradición de enseñanza, que está basada sobre el órden, la claridad y mucha lógica. El hecho que las matemáticas aplicadas hayan tenido tanta dificultad en desarrollarse en Francia, en comparación con los Estados Unidos o Inglaterra, es una consecuencia negativa de este punto de vista de las matemáticas.

La excelencia de las matemáticas francesas corresponde a esta tradición y a la gran tradición de la enseñanza que nació con los jesuitas, que fueron explusados por razones políticas mucho antes de la revolución. Después de 1789 hubo una reinversión en la educación porque la sociedad democrática francesa, con el derecho de voto, necesitaba que el pueblo tuviera un mínimo de instrucción. La tercera república francesa fue un momento fabuloso al nivel de la enseñanza primaria y secundaria. Hasta en los más pequeõs pueblos de Francia había profesores bien preparados que tenían la impresión de regenerar la nación transmitiendo su conocimiento. Hubo una especie de empuje colectivo en favor de la enseñanza que duró mucho tiempo y que daba una gran importancia a esta visión cartesiana: el trabajo estaba basado más sobre la inteligencia que sobre la experimentación, sobre la claridad, el rigor y el cuidado que llevan bastante naturalmente a las matemáticas.

Personalmente tuve profesores de matemáticas muy destacados, pero profesores de física un poco deficientes, además no disponíamos de los medios necesarios para amar la física. Se necesitan materiales y hay que experimentar uno mismo, jugar con los materiales para llegar a amar la física. En Túnez no teníamos este material y la enseñanza de la física se reducía a un conjunto de recetas. En cambio las matemáticas estaban basadas sobre la discusión de ideas de un nivel mucho más elevado y lo sentí un poco como la enseñanza de la democracia. Era una enseñanza que habituaba al alumno a pensar por sí mismo, a argumentar, tomar posición sobre un problema. Estaba muy cerca de la filosofía para mí.

Algunos años después, estructuras como la Escuela Normal Superior, que gracias a un elitismo bien asimilado, jugaron un papel muy favorable en la medida en que los alumnos que eran admitidos recibían automáticamente becas, lo que permitía a personas de extracción modesta realizar estudios superiores. Gracias a este sistema de becas se creó una ascensor social que permitió descubrir los mejores talentos del país, además, paralelamente a las becas, se crearon puestos de profesores para emplear a los ex-alumnos. Esta última parte depende mucho de los recursos del gobierno, que en Francia tuvieron altos y bajos. Sin embargo existió un esfuerzo suficientemente durable para que la escuela matemática francesa se desarrolle.

Resumiendo un poco, la calidad de la escuela matemática francesa depende de tres cosas: la calidad de la enseñanza, las becas, indispensables porque sino se pierden las oportunidades de reconocer los talentos del país, y la tercera es que los graduados tengan un empleo. Sin estas tres condiciones no se puede crear una escuela matemática. Si los alumnos más brillantes no logran tener un empleo, lo encontrarán en el extranjero y nunca se creará la masa crítica para formar una escuela matemática.

A. Usted conoce sin duda las otras escuelas matemáticas, ¿podría contarnos un poco sobre ellas?

Y.M. Hay tres ejemplos que quisiera desarrollar. Voy a comenzar con la escuela matemática polaca porque es un fenómeno completamente fabuloso y tuve la suerte y el honor de conocer un buen número de matemáticos polacos de esta escuela. A partir del fin del siglo XVIII hasta la primera guerra mundial, Polonia había dejado de existir como estado independiente. Fue un poco la víctima de la historia después de haber tenido una existencia autónoma muy florenciente.

Después de la primera guerra mundial, Polonia vuelve a existir como nación independiente. Hubo entonces un fenómeno asombroso, yo diría una voluntad intelectual, o una especie de deseo de venganza con el destino, que hace aparecer, casi desde la nada, una escuela matemática totalmente maravillosa. Tiene usted a Banach[11], Zygmund, y una infinidad de nombres que revolucionaron las matemáticas mundiales y que aparecieron de repente de un país que hasta entonces no existía. Podríamos explicar esto por el hecho que Polonia tenía la necesidad de existir científicamente frente al universo. Era una época en donde María Sklodowska[12], ahorraba centavo tras centavo, y cuidaba niños, para pagar su viaje a París y estudiar allá. Había un verdadero heroísmo intelectual.

La escuela matemática polaca hay que estudiarla y meditarla para ver cómo la creación de una vida intelectual está asociada a la voluntad de existir en el plano político. Para mí es un ejemplo admirable.

Otro ejemplo es el nacimiento de la escuela matemática española y aquí tuve la suerte de ver su construcción desde el principio. Miguel de Guzmán era un matemático muy amigo mío, quien pertenecía a la gran aristocracia española, y cuyo amor, cultura y dedicación a su país han sido lo más sorprendente que he podido ver. Era un espíritu prácticamente universal, era un teólogo, un gran humanista y jugó un papel importante en el desarrollo de la escuela matemática española.

Había en esa época un sistema muy ingenioso: a cambio de bases militares para la aviación norteamericana, otorgadas por el gobierno español, los mejores estudiantes tenían becas de investigación en los Estados Unidos. Es gracias a una de estas becas que Miguel de Guzmán estudió en los Estados Unidos junto con un número de personas de su generación. Luego, Miguel fortaleció este sistema lo que permitió un desarrollo bastante impresionante de la escuela matemática española.

En los diez últimos años del franquismo había una cierta prosperidad económica y algunos universitarios que habían salido al momento de la guerra civil regresaron, a pesar de que la dictadura seguía siendo igual de dura y de brutal. Había entre esta gente la voluntad de transformar España en un país europeo. La España que conocí de adolescente, mucho antes de aquello, era otro mundo.

No había una gran tradición matemática en España y la voluntad de Miguel de Guzmán logró transformar esta situación. Esto funcionó un poco por las mismas razones que en Polonia: había una revancha que tomar frente a la historia. España había estado asfixiada en el plano intelectual por el franquismo y los jovenes españoles que conocí entonces tenían una verdadera pasión por estudiar las ciencias que les permitiría llegar al mismo nivel de investigación que el de las grandes naciones europeas. Esto produjo resultados maravillosos, tanto es así que la última Conferencia Internacional de Matemáticas se realizó en Madrid el verano pasado y esto muestra que España llegó a ser el igual de los países más avanzados en la investigación matemática.

Lo que pasó con las matemáticas también sucedió en muchos otros sectores científicos, se puede decir que España tomó su revancha en el punto de vista científico y hasta en lo económico. Había un entusiasmo colectivo basado en el renacimiento político.

[11] matemático (1892 - 1945), NdT.

[12] científica polaca más conocida como Marie Curie (1867 - 1934), NdT.

Hablemos ahora de los Estados Unidos, en donde la situación es mucho más compleja. La gran fractura se produjo en la segunda guerra mundial. Antes, las matemáticas no eran consideradas en los Estados Unidos como un tema prioritario. Un ciudadano norteamericano de esa época hubiera dicho que la patria de las matemáticas estaba en Alemania, en Gottingen, donde estaba Hilbert[13] y los más grandes matemáticos del mundo. Estados Unidos triunfaba en los sectores más industriales y eso correspondía al empirismo anglosajón.

Durante la segunda guerra mundial, los Estados Unidos comprendieron rápidamente la necesidad de las matemáticas. Fueron ayudados en esto por una gran cantidad de intelectuales europeos que emigraron a los Estados Unidos. Einstein[14] es tal vez el ejemplo más conocido. La guerra trajo una nueva forma de tratar los problemas. El esfuerzo de guerra suponía la resolución muy rápida de problemas muy complejos y difíciles: el cerebro de la construcción de la bomba atómica, es decir la manera de modelizar el funcionamiento de la bomba, fue realizado en gran parte por Ulam[15] quien era un matemático polaco emigrado en 1939 a los Estados Unidos. El estudiaba incialmente la lógica matemática, y comprendió enseguida cómo herramientas matemáticas podían acelerar de manera fantástica el desarrollo de problemas aplicados.

Después de la segunda guerra mundial, los Estados Unidos aprendieron la lección y desarrollaron de manera extremadamente vigorosa y decidida la investigación en matemáticas, matemáticas puras incluidas. Comprendieron que la nación tendría beneficios fabulosos.

Pienso que el ejemplo vino de la trayectoria de Einstein cuyas investigaciones parecían lejanas de la realidad. A partir del momento en donde se comprendió que la construcción de la bomba atómica, y la victoria sobre el Japón, dependían totalmente de sus descubrimientos, los Estados Unidos vieron la importancia de la investigación fundamental.

Los matemáticos que ayudaban a la industria de guerra y al desarrollo industrial era personalidades muy conocidas. La figura más visible es quizás Von Neumann[16]. El era un judío húngaro que huyó de Budapest a causa del nazismo. Era un científico fabuloso desde el punto de vista de las matemáticas puras, pero también fue la primera persona que comprendió que las computadoras debían ser computadoras digitales y no analógicas. Los programas de investigación que desarrolló revolucionaron durante casi medio siglo la industria norteamericana. Toda la informática moderna está relacionada con el pensamiento de Von Neumann.

No hay que olvidar en Inglaterra el equivalente de Von Neumann, Turing[17], quien ayudó al desciframiento del código secreto *Enigma* utilizado por los nazis. El papel de las matemáticas en los países anglosajones fue inmensamente intensificado por las necesidades de la segunda guerra mundial.

He aquí tres respuestas para tres países diferentes.

A. En todos estos ejemplos, el estado jugó un papel importante.

Y.M. Esencial diría yo, no se puede concebir la construcción de una escuela de matemáticas en un país sin la ayuda del gobierno pues hay un factor político muy importante en el desarrollo de una escuela de este tipo. Hacer ciencia es una actividad muy difícil y es necesario a la vez tener una convicción muy fuerte y una forma de empuje o viada, que si no es sostenida por la política no permite ir muy lejos. La destrucción de las matemáti-

[13] matemático alemán (1862 - 1943), NdT.
[14] (1879 - 1955), NdT.
[15] (1909 - 1984), NdT.
[16] (1903 - 1957)
[17] (1912 - 1954)

cas por el nazismo duró mucho tiempo, antes de que las matemáticas renazcan en Alemania pasaron casi 40 años. La ayuda del estado no debe ser una ayuda puntual, es al contrario una ayuda de larga duración. Es evidente que el gobierno debe dar becas basadas en el mérito académico.

Uno de los puntos esenciales en los Estados Unidos son las becas Fullbright. En los años 50 el gobierno norteamericano daba este tipo de becas a los mejores estudiantes en tesis que les permitían viajar a Europa. Mi primer artículo de investigación se realizó con un matemático norteamericano que tenía una beca Fullbright y que yo había invitado a Estrasburgo.

Se trata de becas muy limitadas, pero su existencia es muy importante. Hoy en día la National Science Foundation prefiere constuir edificios en vez de dar becas. Eso es una decisión política. Los matemáticos norteamericanos estań muy divididos con respecto a esta decisión. Es muy delicado saber si hay que construir un edificio con un arquitecto famoso (es el aspecto vitrina lujosa) o si hay que, muy cuidadosamente, saber a quién se otorgan las becas, es decir si se escogen correctamente los futuros talentos. En realidad, el hecho de construir un super instituto es una acción publicitaria para el político que va a inagurar el edificio.

A. ¿Cúal es para usted el aspecto más visible o conocido de sus investigaciones?

Y.M. Lo que es más conocido si se busca en Google es sin duda mis trabajos sobre las ondelettes. Es conocido porque es un sector que se conecta directamente con lo que se llama la revolución digital. Es decir, el hecho que la televisión sea digital, que la transmisión de datos sea digital, etc. Había anticipado de alguna forma su desarrollo y cuando comencé a trabajar sobre las ondelettes, hace más de veinte años, comprendí enseguida la importancia de esta revolución digital y, trabajando con físicos e ingenieros, mostré cómo se podían mejorar ciertos modos de transmisión de datos, en particular de las imágenes. Es la parte de mi investigación que ha tenido mayor repercusión en la sociedad. Es un tema de investigación que me encantó porque hay muchas aplicaciones, la radiología digital por ejemplo y muchas cosas más. Este tema era muy nuevo y eso atrajo a muchos jovenes investigadores muy brillantes y entusiastas. Era un verdadero placer hacer investigación en esta interface entre matemáticas, tratamiento de señales y de imágenes y hasta problemas de física teórica.

Entre una idea y un producto industrial hay un número bastante importante de etapas intermediarias que hace que finalmente el producto no tenga gran cosa que ver con el trabajo inicial. Una de las personas de mi grupo que realiza de la mejor manera esta transferencia es Stéphane Mallat, gerente general de la empresa *Let it Wave*, quien consagra toda su energía en desarrollar productos industriales que son mejorados por una reflexión matemática previa.

A. Una última pregunta, ¿qué consejo daría a los jovenes ecuatorianos estudiantes de colegio que se interesan por las matemáticas?

Y.M. Después de haber visto el desarrollo maravilloso de la escuela matemática española, diría tres cosas: si aún están en el colegio, o eventualmente en los dos primeros años de universidad, deben tratar de ser lo mejor posible y después deben ir a estudiar al extranjero, al nivel de la tesis por ejemplo. Esto es indispensable.

¿Por qué? Porque la construcción de una escuela matemática ecuatoriana se hará con el retorno de las personas formadas en el extranjero. Es así que se hizo la escuela matemática española. Es obligatorio, la matemática es una ciencia que debe ser internacional y una vez que se obtiene una masa crítica, se tendrá la posibilidad de tener un sistema de tesis, es decir un trabajo de investigación, ya sea en Quito o en otra ciudad, a partir de profesores ecuatorianos.

Pero en una primera etapa de construcción, es indispensable tener becas para ir a estudiar al extranjero y tener un empleo al regreso. Para regresar se necesita mucho patriotismo, porque una vez que se está en el extranjero la tentación de quedarse es muy fuerte. Para la creación de una escuela matemática hay dos componentes, una vida intelectual (no a todo el mundo le gusta hacer matemáticas) y un consciencia política: hay que amar suficientemente a su país para tener el valor de regresar y se necesita para ello de un programa de la parte del país. Esperemos que los recientes cambios políticos en Ecuador nos permitan creer en el futuro.