

## ALGUNOS PROBLEMAS DE LA EDUCACION UNIVERSITARIA CONTEMPORANEA

PETER HILTON (\*)

Durante mi reciente visita al Instituto de Matemática y Estadística de la Universidad de Pan Paulo varias personas me pidieron que hablara acerca de los problemas que encaran aquellos que están involucrados en la enseñanza en nuestras universidades. Accedí a plantear un debate sobre este tema con la esperanza de que mis observaciones despertaran algún interés entre mis colegas de San Paulo. No fui defraudado: al finalizar mi intervención, el profesor Newton Costa, quien actuaba como moderador del debate, me solicitó poner mis observaciones por escrito. Accedí también a esto, siempre y cuando se sobreentendiera que este sería un documento de trabajo y no una declaración definitiva. Es así como, en lo que sigue, no he tratado de formular diagnósticos o recomendaciones definitivas.

Habiéndoseme solicitado hablar acerca de problemas en la educación universitaria no creo que deba robar el tiempo de la audiencia discutiendo la educación preuniversitaria. En todo caso, deseo dejar constancia de mi convicción de que muchos de los problemas más inabordables de la educación matemática en la universidad provienen de causas que radican en la Escuela Secundaria y aún más atrás, en la Escuela Primaria. Muchos de los malos hábitos de razonamiento y de trabajo de nuestros estudiantes han sido inculcados y fijados en su educación previa y son prácticamente imposibles de erradicar en la edad en que entran a la universidad.

---

(\*) El profesor Hilton es un eminente matemático inglés contemporáneo; su campo de especialidad incluye la topología algebraica. Este artículo apareció en inglés, en el "Boletim de Sociedade Brasileira de Matemática" Vol. 2, Nº 2, 1971.

También la inflexibilidad en el enfoque y la presentación estereotipada de muchos profesores universitarios se deben a actitudes hacia su especialidad que fueron adquiridas en sus experiencias tempranas y que han adquirido un carácter fijo e inalterable. En este artículo me contento con esta referencia a lo que es en realidad un problema central en la educación matemática.

Por otro lado, no creo que sea sensato trazar una rígida diferencia entre educación de pregrado y de posgrado. Algunas de mis observaciones serán más pertinentes al panorama de pregrado actual mientras que otras se dirigirán a la educación de posgrado. En todo caso el nivel real del primer grado universitario varía sustancialmente de país a país y aún dentro de una misma nación. No deseando que mis anotaciones resulten demasiado parroquiales es mejor que tenga en cuenta las dos fases de la educación universitaria.

Debido a que yo soy un matemático, muchas de mis observaciones serán de interés especial, y quizás exclusivo, en la enseñanza de las Matemáticas. Sin embargo, creo que muchos de los problemas que enfrentamos no son exclusivos de las matemáticas y, en estos casos, mis consideraciones, aunque específicamente dirigidas a la enseñanza de las matemáticas, pueden tomarse como ilustraciones de un problema más general.

He dividido mis observaciones en tres secciones, las cuales he llamado: orientación de los cursos de matemáticas, actitudes de los estudiantes y enseñanza e investigación. En la primera de estas secciones me encuentro interesado en forma muy particular en la enseñanza de las matemáticas y no pretendo conocer qué trascendencia puedan tener mis consideraciones en otros campos académicos (aunque, naturalmente, el problema de empleo se presenta en sectores más amplios que el de las matemáticas). En la segunda sección mis formulaciones son deliberadamente generales ya que los problemas que allí se discuten afectan a todos los estudiantes, pero es importante tener presente que el estudio de las matemáticas es especialmente atacado por aquellos cuyas actitudes se discuten en esa sección. En la sección 3 llevo a cabo observaciones generales sobre la interrelación entre enseñanza e investigación, pero, al proponer formas específicas que los profesores pueden buscar para mejorar su enseñanza, estoy pensando explíci-

tamente en los matemáticos. Naturalmente, las preocupaciones expresadas en estas secciones muestran muchos puntos comunes de tal manera que la subdivisión no puede considerarse como absoluta y no resulta sorprendente que ciertos temas se discutan en más de una sección.

## 1. Orientación de los cursos de Matemáticas.

No cabe duda de que hay un aspecto en el cual nosotros, como profesores de Matemáticas, hemos logrado un éxito considerable; me refiero a la reproducción de nuestra propia especie. Podemos dar por seguro, sin vanagloriarnos, que sabemos cómo entrenar futuros matemáticos profesionales y, de hecho, algunos de nuestros problemas provienen precisamente de nuestros éxitos en este campo. En la actualidad hay una peligrosa superabundancia de jóvenes matemáticos. En los Estados Unidos un grupo de aproximadamente 12.000 matemáticos está arrojando aproximadamente 1.000 nuevos doctores (Ph.D.) anualmente. Es completamente obvio que la comunidad académica no puede continuar absorbiendo este enorme número indefinidamente. Es un hecho que la crisis está ya sobre nosotros. No obstante, y aunque no fuera por las exigencias en el mercado de empleos, yo sostendría aún que nos es necesario diversificar la formación de especialistas en matemáticas y considerar más detenidamente la educación de aquellos que toman nuestros cursos de matemáticas sin la intención de convertirse en matemáticos profesionales. Para suplir las necesidades de muchos que están en la primera de estas categorías y las de prácticamente todos los de la segunda, debemos en particular, prestar más atención a la enseñanza de las aplicaciones de las Matemáticas a la Biología, la Economía, etc., a la enseñanza de probabilidad y estadística y a familiarizar a nuestros alumnos con el papel que juegan los computadores. No creo que sea necesario decir más acerca de estas recomendaciones, cuyo propósito y naturaleza son seguramente evidentes en sí mismos fuera de las pocas aclaraciones siguientes. En primer lugar, cuando hablo de aplicaciones tengo en mente aplicaciones genuinas de las matemáticas; muy frecuentemente cursos que se anuncian como cursos relativos a aplicaciones de las Matemáticas no son otra cosa que aplicaciones innecesarias y nada interesantes de aburridas matemáticas en situaciones artificiosas. Debemos asegurarnos de que las aplicaciones son genuinas y de que

las Matemáticas juegan en ellas un papel esencial. En la clase de ejemplo que me gustaría recomendar para un curso que familiarizara a los estudiantes con aplicaciones de las Matemáticas, debería contarse con científicos investigadores que usan Matemáticas en sus trabajos y que ilustran a los estudiantes, en seminarios informales, acerca de esos trabajos, animándolos a discutir la forma en que se han conformado los modelos matemáticos usados, su significación, su alcance, su flexibilidad y considerar posibles modificaciones del modelo y también otras aplicaciones factibles del mismo. En otros términos, el curso se referiría más a la metodología de la Matemática aplicada que a un campo específico de aplicación. En segundo lugar, es innecesario que señale la importancia de la Probabilidad y la Estadística en el estudio del mundo que nos rodea. De donde estos temas deben enseñarse principalmente con miras a explicar su papel básico en el método científico. Por supuesto, en un nivel más refinado, estos temas se enseñarán como parte de un programa de Matemáticas el cual es posible que el énfasis sobre las aplicaciones sea menor. En tercer lugar el estudiante debe apreciar los variados papeles de los computadores. Entre estos, figura el papel del computador al enriquecer la comprensión de la misma matemática. He observado concretamente que muchos estudiantes entienden mucho mejor el razonamiento matemático cuando se ven en la necesidad de programar un problema, introducirlo en la máquina y estudiar el resultado. Por ejemplo, el problema de existencia y unicidad de la solución de un sistema de ecuaciones lineales se comprende mucho mejor, por parte de muchos estudiantes, cuando se ha programado el algoritmo para resolver el sistema y el estudiante entiende la confusión que se causa al computador en ausencia de soluciones.

En cuarto lugar desearía señalar que esta recomendación puede implicar una dificultad considerable para conseguir profesores universitarios capaces y deseosos de llevar a cabo una buena labor enseñando el tema en cuestión. En consecuencia, el asunto mismo referente a la preparación de profesores universitarios aparece sobre el tapete al considerar esta nueva orientación en los cursos. En consecuencia, una recomendación adicional es que, en la preparación de futuros profesionales matemáticos, debe ponerse más énfasis en su habilidad para ense-

ñar y en sus actitudes hacia la docencia. Mucho se ha escrito sobre esto pero deseo hacer resaltar que no lograremos persuadir a nuestros alumnos para que consideren los problemas de la enseñanza de las Matemáticas como comparables en importancia a los problemas de la Matemática en sí misma a menos que las mismas figuras cimeras en el mundo de las Matemáticas indiquen que comparten esta actitud. Yo mismo recomendaría que adoptásemos un enfoque mucho más liberal con respecto a lo que debe constituir un programa razonable para un Ph.D. en Matemáticas<sup>(1)</sup>. Ciertamente considero que una modalidad de tesis que se refiera al desarrollo de un nuevo curso experimental -por ejemplo, un curso destinado a enseñarle a futuros biólogos la clase de Matemáticas que seguramente vayan a necesitar en su vida profesional - puede ser mucho más valiosa y puede muy bien ser una labor mucho más académica que muchas tesis de investigación original del tipo usualmente aceptado para el grado de Ph.D. Iría aún más lejos para sugerir que ciertos tipos de innovaciones curriculares calificarían a los estudiantes para obtener el doctorado aún sin tesis. Pero reconozco, que esta recomendación puede ser demasiado radical para tener muchas posibilidades de ser adoptada por ahora.

Permítaseme encarar una de las dificultades que indudablemente surgen si nos empeñamos en colocar la enseñanza de las Matemáticas en un nivel por lo menos comparable con la investigación. Ordinariamente tenemos, creo, normas muy justas y objetivas para juzgar a los investigadores matemáticos. Examinemos sus trabajos publicados y consultemos a otros expertos en su campo. Los criterios de excelencia en la enseñanza de las matemáticas son mucho más dudosos y difíciles de enunciar. Permítaseme declarar categóricamente que yo desconfío del método de consultar la opinión estudiantil. No quiere esto decir que no considere que este es uno de los métodos que deben usarse al buscar una evaluación objetiva. No obstante creo que es extremadamente desconfiable. La mayoría de los estudiantes se inclinan por el profesor que, según ellos, más los ayudará a pasar sus exámenes. Debemos cuidarnos de considerar una universidad como una especie de tienda que vende diplomas a aquellos que muestran pericia en los exámenes. La habilidad para entusiasmar a un estudiante o para instruirle de tal manera que obten-

ga un dominio genuino del tema y sea capaz de usar lo que ha aprendido más tarde en su vida profesional, son cualidades difíciles de evaluar en cortos períodos de tiempo y ciertamente muy difíciles de cuantificar. Una de las verdaderas dificultades en toda reforma curricular consiste en que carecemos de apreciaciones inmediatas sobre el trabajo en esta área. Análogamente, carecemos de apreciaciones inmediatas sobre la calidad de la enseñanza. Por lo tanto, admito francamente que no se lo que debería reemplazar a los criterios objetivos para evaluar a los matemáticos investigadores cuando en su lugar se trate de considerar los méritos absolutos y relativos de profesores de matemáticas. Creo que este problema puede resolverse y yo mismo tengo ya algunas ideas al respecto. Pero esto es claramente un tema de ulterior discusión.

## 2. Actitudes de los estudiantes.

El problema sobre el cual quiero llamar la atención en esta sección es el de la no aceptación, por parte de muchos estudiantes, de las modalidades tradicionales de estudio, la disciplina tradicional y los objetivos tradicionales. Las causas de este fenómeno son bien conocidas por todos ustedes y no es necesario insistir sobre ellas. Considero bien justificado que los estudiantes pidan una mayor democratización del proceso educacional. También creo que la universidad está *ipso facto* involucrada en la sociedad. Sin embargo, y una vez dicho lo anterior, debo agregar que no comparto la actitud de muchos de mis colegas en las universidades americanas, particularmente los jóvenes, cuando manifiestan apoyar de todo corazón las pretensiones más radicales y extremas de los estudiantes relativos al control de los asuntos universitarios. Para no aparecer ante ustedes como si estuviera escurriéndole el bulto a la cuestión permítanme formular muy categóricamente tres opiniones propias las cuales, para mayor efecto, voy a enunciar en forma negativa. No creo que la universidad sea primariamente un instrumento de cambio social. No creo que la universidad sea básicamente una institución democrática. No creo que la universidad sea esencialmente igualitaria. Todas estas opiniones tienen relación con los problemas que hoy encara la universidad en los Estados Unidos. Creo que los profesores deben entender las actitudes de los estudiantes pero no deben sentirse obligados necesariamente a compartirlas. Por ejemplo, no hallo



razón en la opinión de que los estudiantes deben tener voto en lo relacionado con la contratación y promoción de los profesores.

Considero que el estudiantado y el profesorado juegan papeles esencialmente diferentes dentro de la universidad y que esta diferencia debe ser reconocida en muchas formas institucionales. Con fervor aún mayor creo que la universidad juega su papel más esencial fuera de los dominios de tiempo y espacio en los cuales ocurren ordinariamente los acaeceres universitarios. Debe hacerse énfasis en este más importante papel de la universidad. En particular, es necesario declarar con seguridad, enfáticamente y en forma inequívoca que la universidad no desarrolla la conciencia social de sus estudiantes simplemente dándoles cursos regulares de conciencia social. La conciencia social de los estudiantes surge como un subproducto de su educación y del contacto y estímulo que reciben dentro de la comunidad académica. Lo mismo ocurre con la conciencia social del profesorado. Así, por ejemplo, mientras que yo mismo estoy enconadamente opuesto a la guerra del Vietnam, consideraría como bastante impropio que una universidad, como corporación, tomara una posición con respecto a este asunto. No obstante yo esperaría con confianza que en el campo universitario hubiesen muchos y activos oponentes a la guerra: los miembros de una comunidad universitaria que conforman y fortalecen su conciencia social a través de las intersecciones naturales en medio de esa comunidad.

Considero un asunto de suprema importancia el mantener cursos básicos para pregraduados. Tengo una gran desconfianza con respecto a los diversos programas integrados que han venido introduciéndose en el nivel pregraduado. Considero que los programas integrados son apropiados en el nivel graduado y especialmente a nivel de investigación. Sin embargo, es esencial que todo estudiante que desea encarar cualquiera de los urgentes problemas actuales adquiera el gusto y la comprensión de las dificultades del auténtico trabajo real. Esto, creo, sólo puede adquirirse estudiando a fondo un tema particular. Muchos estudiantes de hoy parecen creer que por medio de un proceso purificador de sus emociones logran prepararse adecuadamente para enfrentar los problemas de la población y el desequilibrio ecológico que amenazan nuestra sociedad. Por mi parte, no creo que ese procedimiento

sea adecuado.

Los interrogantes que he venido planteando en esta sección pueden parecer muy amplios y no admitir solución a nivel de salón de clase. No obstante creo que estos problemas se reflejan en las aulas y que el profesor en clase puede contribuir a solucionarlos. Enseñar algo de Matemáticas en una clase es hoy mucho más difícil de lo que acostumbraba ser. Como siempre, uno choca hoy contra la principal dificultad de que el estudiante es contrario a entender la Matemática y a sentir mucho gusto por ella. Pero ahora a esta dificultad se sobrepone el problema adicional de que el estudiante se considera en muchos casos autorizado para poner en entredicho la validez del requerimiento que se le hace para que aprenda Matemática. El estudiante se siente libre de preguntar al profesor: "¿Por qué debo gastar mi tiempo estudiando Matemáticas en lugar de hacer algo distinto?" Opino que debemos prepararnos a contestar tales preguntas pero creo que es esencial que no contestemos a estas cuestiones evasivamente sino mostrando nuestra fe inalterable en la importancia de la Matemática. No debemos transigir. No debemos disculparnos ante los estudiantes, no debemos aparecer como si compartiéramos sus actitudes desconfiadas. Debemos, he dicho, entender el por qué de sus controversias pero, así como ellos están en libertad de "hacer lo suyo" al demandar, nosotros debemos ser libres para "hacer lo suyo" al demandar, nosotros debemos ser libres para "hacer lo nuestro" al afirmar con confianza y con certeza el valor y los objetivos de la educación matemática.

Las actitudes demandantes a las cuales me he venido refiriendo pueden, por supuesto, conducir a serios problemas disciplinarios. Estos deben ser tratados en primera instancia con disposición para la comprensión pero, si ciertos estudiantes persisten en sus intentos para malograr las clases, yo personalmente creo que no tenemos otro recurso que excluirlos. Muy frecuentemente la situación es tal que el estudiante serio y trabajador se perjudica debido a la tolerancia para con sus recalcitrantes compañeros que entorpecen la transmisión de ideas entre profesor y estudiante lo cual es el núcleo del proceso educacional en este nivel.

### **3. Enseñanza e investigación.**

En este caso el asunto principal es el papel de la enseñanza y la investiga -



ción entre la totalidad de responsabilidad de los miembros de la profesión académica. Me parece perfectamente claro que cada uno de estos aspectos es de enorme importancia. Lo que, no obstante, debe sostenerse hoy es que, lejos de ser incompatibles, estas actividades son complementarias. No existe manera conocida de saber si un posible miembro del cuerpo docente resulta ser un buen profesor. Sin embargo yo afirmaré que al efectuar selecciones en busca de esta cualidad uno de los mejores indicadores es el entusiasmo del profesor por su materia. Creo que en este caso mi afirmación es de validez general pero me contentaría con que sea tenida en cuenta únicamente en relación con los matemáticos. Hay, es cierto, unos pocos matemáticos que logran dictar clases estimulantes y lúcidas aunque ellos mismos no estén muy involucrados con los desarrollos que tienen lugar en las fronteras del conocimiento. Sin embargo, esos individuos son escasos y, en términos generales, los mejores profesores son personas activas en investigación. Es necesario atacar y demoler el parecer que está llegando a prevalecer cada vez más y que clama que debemos escoger entre docencia e investigación y, además, que la comunidad debe estar bien advertida de preferir docentes más bien que personas que trabajen en investigación. Los propósitos académicos de nuestra disciplina están bajo ataque por parte del gobierno, la burocracia, la administración y otros *ignoramus*; y también de los estudiantes. Se pregona estridentemente que los profesores universitarios persiguen egoístamente sus propios intereses, tanto matemáticos como financieros, despreciando su principal responsabilidad que consiste en instruir a los alumnos. Me refiero solo de paso a la ironía de que estos cargos sean levantados por parte de estudiantes que simultáneamente claman porque haya completa democracia dentro de la universidad. ¡Como yo no acepto esto último no puedo liquidar el argumento de estos estudiantes devolviéndoselo!

Debo hacer énfasis simplemente en que enseñanza o investigación es una falsa dicotomía. La principal función de una universidad es la actividad académica. El cuerpo de profesores y el estudiantado constituyen las dos componentes empeñadas en esta actividad. Los principales aspectos de la actividad académica son la comunicación entre profesores y estudiantes y la adquisición de conocimiento por unos y otros. Los estudiantes obtendrán sus conocimientos principalmente de

los profesores y de lecturas por ellos recomendadas. Los profesores obtendrán los suyos principalmente a través de sus propias lecturas y de sus propias investigaciones.

Sin embargo, es necesario añadir que, aunque el buen investigador es el más llamado a ser buen profesor, hay muchos defectos serios en nuestra comunidad profesional en relación con la enseñanza. Debemos tomar la enseñanza en forma desesperadamente seria. Y, según he hecho resaltar antes, esto debe incluir no solamente la formación de futuros matemáticos sino la enseñanza de las Matemáticas a gentes inteligentes que no se proponen ser matemáticos. Este último aspecto de nuestra labor docente es, a mi entender, el menos satisfactorio actualmente. Debemos darle la atención que merece y tratar a los estudiantes con la dignidad a que ellos son acreedores como seres humanos inteligentes. Debemos comprender la naturaleza de sus motivos para estudiar matemáticas, debemos reforzar esos motivos y debemos respetarlos. No debemos adoptar la actitud de ser simplemente miembros de una sociedad secreta cuya función consiste en adoctrinar nuevos adeptos. En mi concepto una de nuestras dificultades para enfrentarnos a los cargos que, causados por la ignorancia y los prejuicios, se levantan hoy contra nosotros es precisamente no haber puesto orden en nuestra propia casa. Si pudiéramos exhibir nuestro éxito en la enseñanza de las Matemáticas a la mayoría de nuestros alumnos, podríamos entonces responder mejor a esos cargos. Si quisiera llegar a los límites de la tolerancia para con las personas que han estado atacando nuestra profesión, diría que han notado algunos síntomas insatisfactorios pero que han hecho un diagnóstico completamente equivocado.

Al insistir sobre la importancia de la docencia como una componente de la actividad del matemático profesional he vuelto de nuevo sobre el punto que había tratado antes bajo el título de orientación de cursos. Esto es, que debemos poner mayor énfasis sobre la didáctica en la formación de nuestros estudiantes de posgrado. No podemos esperar buena docencia por parte de estudiantes de posgrado que han sido llevados a creer que la única actividad importante durante su vida profesional será producir y publicar investigaciones originales. En mis observaciones, en ningún punto he intentado rebajar la importancia de realizar trabajos

originales en Matemáticas. Creo que hoy hay demasiada gente dedicada a esta actividad; lo cual es diferente. No obstante, lo que es necesario decir es que nuestra comunidad matemática no cumple en manera alguna con sus responsabilidades hacia la sociedad en general a menos que preste tan seria atención a la enseñanza de las Matemáticas y a la formación de profesores de matemáticas como la que ordinariamente se presta al avance de la misma Matemática.

(Bettelle Seattle Research Center and University of Washington).

(1) Véase "Sobre el Ph.D. en Matemáticas" por I. M. Herstein, "Boletín de Matemáticas": SCM, Vol. VI, N° 4 (1972).