

# LAS MATEMATICAS EN LA CARRERA DE FISICA

Marlano López de Haro \*

*Desde hace años se viene planteando que esta disciplina sea impartida por físicos. ¿Mejoraría esta medida la preparación de los estudiantes?*

## 1. Antecedentes

A principios de 1980 los consejeros estudiantes de Física, respondiendo al malestar que habían percibido entre sus compañeros, elaboraron una encuesta preliminar para tratar de detectar las causas de los problemas que, a juicio de los alumnos, se presentaban en los cursos de Física debido a una insuficiente preparación en el área de Matemática. De la información obtenida a través de dicha encuesta, se desprende que una amplia mayoría de estudiantes considera que las matemáticas que se les enseñan son muy abstractas, de manera que, o bien no las entienden o, incluso si las entienden, no las pueden aplicar en sus cursos de Física. En función de lo anterior, la mayoría de los estudiantes encuestados propone "soluciones" del tipo siguiente: que haya cursos separados de matemáticas para físicos y que sean físicos los que impartan dichos cursos o que, si esto no es posible, en los cursos de matemáticas, impartidos por matemáticos, se insista menos en teoremas y demostraciones y mucho más en las aplicaciones a problemas físicos.

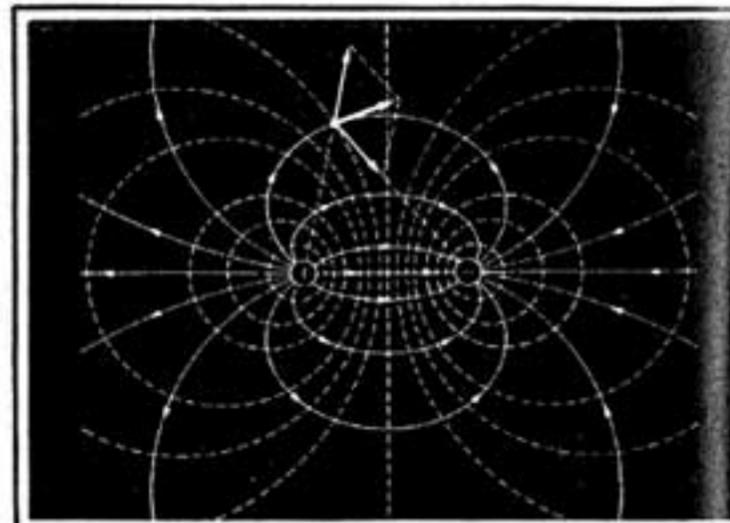
Es evidente que el contenido y el enfoque de los cursos básicos de matemáticas inciden directamente en la formación de los estudiantes de Física. Y para quien cono-

ca un poco la historia de la Facultad de Ciencias será claro que el problema al que me he referido no es nuevo. En efecto, desde hace algunos años, con periodos de mayor o menor agudeza, las quejas, aisladas o en grupo, de estudiantes y profesores del departamento de Física respecto a graves deficiencias en los cursos básicos de matemáticas, se han venido acumulando. Pero, desgraciadamente y por diversas razones, hasta ahora casi nada se ha hecho al respecto. Cabe aclarar que a raíz de la mencionada encuesta, el Consejo Departamental de Física nombró una comisión para que estudiara este problema, comisión a la que pertenezco y que está pronta a presentar una proposición para atacarlo.

Pero al margen de esta comisión, en la presente nota me propongo examinar los aspectos más relevantes del problema y los criterios que, a mi juicio, deben ser considerados para promover una reestructuración de los cursos de matemáticas en el contexto general de la reestructuración general del plan de estudios de la carrera de Física. Debo aclarar que, aunque las ideas aquí expresadas coinciden en gran medida con las de la comisión antes mencionada, son únicamente responsabilidad mía.

## 2. Criterios que deben tenerse en cuenta al tratar de hacer una recomendación respecto a la enseñanza de las matemáticas a los estudiantes de Física.

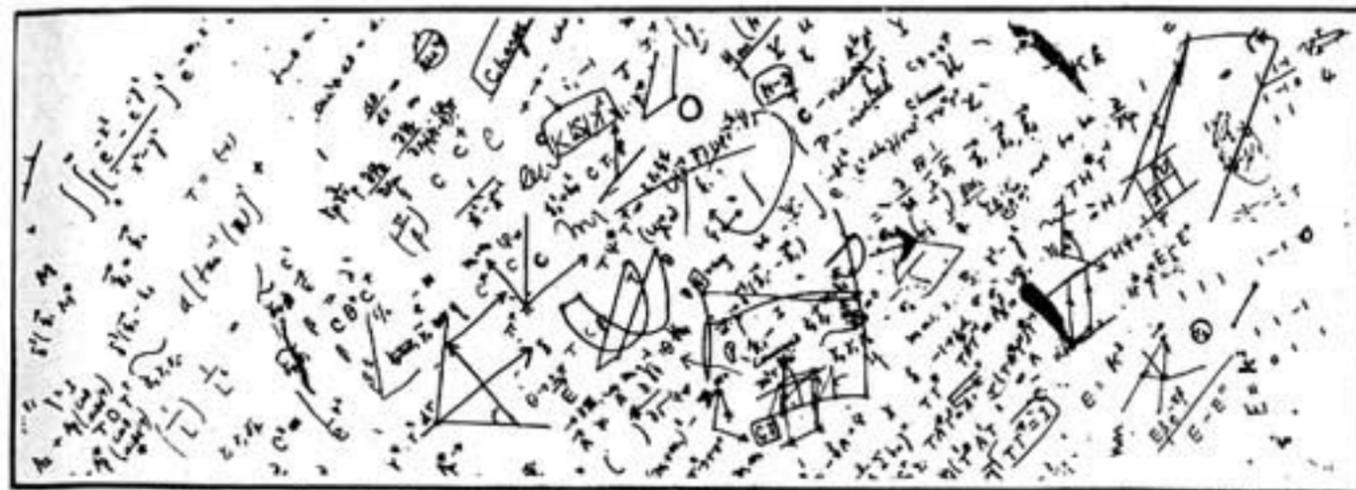
Si se desea proponer alguna me-



didada tendiente a mejorar la formación del estudiantado que sea práctica y a la vez realista, existen tres parámetros que no deben ser soslayados. En primer lugar, debe tenerse en cuenta el tipo de egresados que se pretenda tener, pues únicamente conociendo la meta es como se pueden dirigir los esfuerzos para conseguirla. La definición de egresados deseado dista de ser un problema trivial y a pesar de que existe un documento aprobado por el Consejo Departamental de Física que establece el "perfil del egresado", la verdad es que no hay acuerdo unánime al respecto y el tema es fuente de agudas controversias. Además, es lógico pensar que dicha definición no puede ser estática y por lo tanto si, como yo pienso, debe responder a las necesidades de un determinado periodo, exige una revisión crítica periódica. En particular considero que en este momento la comunidad de Física debería preocuparse por decidir si el documento aprobado por el Consejo es la definición adecuada a las necesidades actuales.

Por otra parte, es necesario considerar también el tipo de formación que tienen los estudiantes al

\* Profesor de Carrera del Departamento de Física, Facultad de Ciencias, UNAM.



**Fragmento del papel donde Yong y Lee prepararon la caída de la ley de conservación de la paridad**

ingresar a la carrera. El panorama que ofrecen los resultados de los diversos exámenes de diagnóstico que se hacen a los estudiantes de primer ingreso, es francamente desolador y cabe preguntarse si con los actuales cursos se pueden subsanar las deficiencias del sistema de enseñanza media (en particular el de las escuelas oficiales pues los datos estadísticos señalan una notoria desventaja en relación con las escuelas particulares) o si por el contrario estos cursos crean únicamente frustración y hacen desertar al estudiante. Nuevamente nos enfrentamos a un problema complejo y que no puede ser desligado del punto anterior, pues su solución dependerá de la definición de las funciones que se le asignen a la Facultad de Ciencias.

Finalmente, debe evaluarse, críticamente, la situación actual del profesorado de la Facultad pues, por muy avanzadas y coherentes que puedan parecer las proposiciones, debe considerarse seriamente si se cuenta con el material humano necesario para llevarlas a cabo y, suponiendo que éste fuera el caso, si el personal académico estaría dispuesto a participar en el cambio. Este último punto dependerá en gran medida de que las proposiciones emanen de la colectividad, pero, al menos hasta el momento, la participación del profesorado para atacar este problema ha sido muy escasa, bien sea porque ignoran la magnitud del mismo o porque, aún conociéndola, no le conceden la importancia que desde mi punto de vista merece.

### **3. Breve análisis de la situación actual y medidas a corto y largo plazo.**

A pesar de los problemas antes señalados, parece haber un consenso general acerca de la conveniencia de que los cursos básicos de matemáticas fueran reformulados tanto en su contenido como en

la manera de presentación. Y este consenso trasciende al departamento de Física, pues algunos profesores del departamento de Matemáticas y otros matemáticos respetados en la Facultad de Ciencias<sup>1</sup> también se han pronunciado al respecto.

Hasta el momento, en varios de los cursos de Matemáticas existen diversos temas que se repiten (prácticamente al mismo nivel)<sup>2</sup> y el enfoque que tradicionalmente se sigue es el de insistir en el formalismo, soslayando, por ejemplo, la importancia del razonamiento intuitivo, heurístico y sin hacer patentes las ventajas (si es que las hay) de adoptar ese enfoque en contraposición a otras posibilidades<sup>3</sup>. En mi opinión, la eliminación de material redundante es algo que podría y debería hacerse de inmediato. Adicionalmente, sería deseable que, en la medida de lo posible, se procure motivar la necesidad del formalismo y se contrastara este con las otras posibilidades de atacar los problemas, tratando de vincular el desarrollo de los diversos conceptos a los problemas y circunstancias en las cuales se originaron, haciendo énfasis en los resultados centrales y en sus aplicaciones. Sin embargo, de manera realista, creo que esta proposición debería ser considerada a largo plazo pues en el momento actual dudo que exista el profesorado necesario para poder imple-

mentarla. Y esto me lleva a comentar otro aspecto que parece haberse diluido en el transcurso de los años y que, a mi juicio, resulta de gran importancia. Es un hecho que el quehacer científico es de carácter interdisciplinario. Por lo tanto no hay matemáticas para físicos y matemáticas para matemáticos, sino simplemente matemáticas. La división artificial que se ha creado y que origina confusión entre los estudiantes, podría en principio ser subsanada si en la Facultad se incluyeran en el primer año cursos obligatorios interdisciplinarios de carácter propedeúico.

Finalmente, aún concediendo que éstas medidas serían únicamente parches mientras no se defina el perfil del egresado, mi experiencia profesional y las opiniones de algunos otros físicos me llevan a sugerir la importancia de reivindicar cursos como los de análisis numérico, análisis armónico, ecuaciones diferenciales parciales, cálculo vectorial y tensorial, cálculo matricial y estadístico como un complemento necesario a la formación de un físico.

### **Conclusión.**

Es evidente que muchos de los comentarios hechos aquí se aplicaron con el mismo peso a las materias de Física, pero la intención de esta nota era restringirse a un área donde mi experiencia me permite elaborar dichas reflexiones. Por otra parte, me parece necesario recalcar que las modificaciones sugeridas en los cursos de matemáticas deben ser las mismas para estudiantes de Física y de Matemáticas. Y finalmente considero que, después de varios años en los que se ha venido hablando de reestructurar los planes de estudio, es hora ya de que se haga realmente algo. ⊕

1. Véase por ejemplo el trabajo "Consideraciones sobre la enseñanza del cálculo diferencial e integral" de Alejandro López Yáñez. Conclusiones similares a las manifestadas en esta nota respecto a una urgente revisión de los cursos básicos de Matemáticas en la Facultad de Ciencias fueron formuladas en las mesas redondas.

"Una década en la ciencia: ¿Qué pasó en los 70?" sobre los avances más importantes en Matemáticas, evento organizado por la Coordinación de Extensión Universitaria del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, particular-

mente las del mes de noviembre (3, 5 y 7) sobre enseñanza, Matemática, aplicadas y perspectivas. En ellas participaron conocidos profesores e investigadores de matemáticas.

2. Véase el manual Organización Académica 1979-1980, particularmente el contenido y la bibliografía de los cursos de Álgebra Superior I, Geometría Analítica I y Álgebra Lineal I en lo referente a conjuntos y espacios vectoriales.

3. El libro Morris Kline, "El fracaso de la matemática moderna", Siglo XXI, 1976, puede ser útil para ahondar en las implicaciones de este comentario.