

Propuesta para el Curso de Introducción a la Computación

Pablo Lessa

4 de diciembre de 2007

Todo el mundo sabe que la computación es importante hoy en día para los matemáticos. Y a todo el mundo le parece bien que los estudiantes de nuestra licenciatura puedan avanzar en su carrera haciendo cursos vinculados con ese tema. Desde esta base, las principales interrogantes son:

1. ¿Que parte del enorme cúmulo de ciencia y técnica vinculado a la informática debe aceptarse como parte de nuestra licenciatura?
2. ¿Deberá exigirse al licenciado completar cursos en temas vinculados con informática? En caso afirmativo: ¿Que temas?
3. ¿Quienes dictarán los cursos pertinentes y con que recursos?

Desde 1992 hasta el presente el CMAT ha respondido como institución a estas interrogantes de la siguiente manera:

1. Se estipuló en el Plan '92 la obligatoriedad de dos cursos vinculados al área: Introducción a la Computación y Métodos Numéricos. El primero sería un curso básicamente de introducción a la programación. El segundo se ocuparía de los métodos numéricos vinculados al análisis clásico (integración numérica de funciones y ecuaciones diferenciales) y álgebra lineal (resolución de sistemas lineales, valores y vectores propios, y descomposición en valores singulares).
2. A lo largo de la década del '90 el curso de Métodos Numéricos dictado por el profesor Enrique Cabaña se discontinuó. De facto pasó a no ser obligatoria para el licenciado. Años después se legisló lo que ya se practicaba quedando ahora sí en la práctica y en la teoría un sólo curso obligatorio de computación en la licenciatura.
3. El curso de computación pasó por las manos de varios miembros del CMAT (Paula Severi, Gonzalo Tornaría, Walter Moreira, Isabel Cañette) manteniendo su carácter de curso de introducción a la programación. Sin embargo en el camino se cambió de paradigma de programación (con Paula según tengo entendido) de programación imperativa (basada en Pascal) a

programación funcional (basada en Haskell), y luego otra vez (con Walter) a programación imperativa (ésta vez basada en Python).

4. Desde el 2004 hasta hoy el curso está a cargo de docentes del INCO. Hasta ahora han estado a cargo del teórico Alfredo Viola, y Alberto Pardo: ambos investigadores grado 4 del PEDECIBA con varias publicaciones. El curso es idéntico a Programación I de Ingeniería en Computación. Se enseñan los rudimentos de programación imperativa (basada en Pascal), enfatizando el uso de mecanismos de programación estructurada.

Otras opciones válidas para cursos de computación en nuestra licenciatura son:

1. **Introducción a la programación**, pero en un lenguaje más moderno con tipos de datos más flexibles (como números enteros de longitud arbitraria), y enfatizando más la experimentación con problemas matemáticos combinatorios (grafos, etc) y numéricos (el programa vigente dice: “De problemas a programas.”).
2. **Computación de uso diario para el matemático**, que podría incluir uso del latex (incluyendo recomendaciones de estilo y uso del idioma en el discurso matemático), del email, creación de páginas web, y búsqueda en diversos recursos informáticos (Mathscinet, Planetmath, Wikipedia, Scholarpedia, Numdam, Bulletin de la AMS, etc).
3. **Paquetes de software especializados para matemática**: Esto podría incluir software para visualización (de funciones, curvas y superficies de nivel, e integración numérica de ecuaciones diferenciales), paquetes estadísticos (como R, que permite simular datos de diversas distribuciones, aplicar tests, y graficar histogramas, entre otras cosas), y programas de manipulación simbólica (que calculan integrales en términos de funciones elementales, operan con polinomios en varias variables de coeficientes enteros o racionales en forma exacta, etc). También existen programas que agrupan muchas funciones, como Maple, Matemática, Matlab, y Sage (que es gratuito). Cualquiera de ellos podría ser objeto de un curso.
4. **Análisis de Algoritmos Combinatorios** Aquí se incluirían temas clásicos como: búsqueda, ordenación, y distintos tipos de datos clásicos (listas, arboles, grafos, etc). Básicamente todo lo que está en los tomos clásicos de Knuth: The Art of Computer Programming.
5. **Computabilidad y Lógica**: curso en el cual se tratarían los clásicos temas de la máquina de Turing, reducción, y clases de algoritmos (P, NP, NP-Completo, etc).
6. **Métodos Numéricos del Análisis Clásico y Álgebra Lineal**: El programa estipulado en el plan '92 original sigue siendo pertinente.
7. **Optimización**: Aquí podrían tratarse los temas de optimización lineal, convexa, y entera.

1. Por qué No Hay Que Cambiar de Lenguaje Otra Vez

Respecto al punto 1 en el listado anterior considero que es la peor opción posible.

Si vamos a dictar un curso de introducción a la programación, es razonable que sea el que se dicta en la carrera de Ingeniería en Computación y que sea dictado por expertos investigadores del área.

Además creo que no estoy sólo cuando opino que la falta de interacción con otras ciencias que tiene nuestro centro actualmente es un grave problema. Gracias a la posibilidad de revalidar automáticamente el curso actual de Introducción a la Computación por Programación I de la carrera de ingeniería, estamos facilitando que en el futuro haya licenciados en matemática con buena base en computación. Si a esto le sumamos el plan de doble-titulación, podemos decir que vamos por buen camino hacia una buena interacción con esa ciencia hermana.

2. Computación de Uso Diario Sí, pero para el Estudiante Avanzado

El item 2 me parece que no es pertinente a los cursos de primer año. Pienso que se debería incluir una materia grupal de apoyo al trabajo monográfico en la cual se traten los temas antes mencionados. Un curso específicamente dedicado al estilo y escritura de textos matemáticos claramente no es invento mío, por ejemplo Knuth dictó un curso llamado “Mathematical Writing” en Stanford, y los videos están disponibles online.

Otra opción es dictar este curso como opcional tipo C.

3. Paquetes de Software Matemáticos: Levante la mano el que sabe usarlos

Actualmente no tenemos entre nosotros ningún experto en este tema. Este es un tema de política a mediano plazo. Lo que necesitamos es invitar gente que sabe del tema a que nos de varios cursos a los actuales miembros del CMAT. Si eso sale podemos pensar luego en incorporar estas herramientas a nuestros cursos básicos de licenciatura.

Resumiendo: Es un tema que pertenece a la formación permanente de los integrantes del CMAT; hasta no resolverlo a ese nivel es inútil pensar en hacerlo a nivel del estudiante de grado.

4. Cursos que no podemos mantener y ya se dictan en el INCO no son buena idea

No podemos mantener un curso regular de Métodos Numéricos. Además ningún integrante del CMAT ni del IMERL (excepto quizás Mario Wschebor) investiga en temas vinculados a los que se tratan en los puntos 4,5 y 6. Por último: cursos de esos temas ya se dictan a cargo del INCO y muchos de ellos valen como opcionales para nuestros estudiantes de licenciatura.

Esas son las razones que anulan en mi opinion la idea de que el CMAT deba intentar mantener un curso regular de cualquiera de esos temas, para posiblemente suplantar al actual curso de Introducción a la Computación.

5. Lo Bueno y Lo Malo de Dejar Todo Como Está

Pienso que actualmente tenemos básicamente tres tipos de estudiante que pueden llegar a terminar nuestra licenciatura:

1. Estudiantes que quieren hacer Computación y Matemática, o sólo Computación.
2. Estudiantes que quieren hacer Física y Matemática o sólo Física.
3. Estudiantes que saben que quieren hacer Matemática.

Nuestro actual curso de computación, beneficia mucho al primer tipo, perjudica al segundo (haciéndole cursar algo que no avanza su carrera en física), y en todo caso es neutral al tercer tipo (a alguno le servirá para enterarse que le interesa la computación y a otro para enterarse que no le interesa).

En términos de la interacción con otras ciencias, el actual curso obligatorio beneficia nuestra interacción con la computación, a expensas de nuestra interacción con la física. Con las demás ciencias no tenemos casi ninguna vía de interacción prevista así que se puede decir que no afecta.

Además nos cuesta plata pagarle a los profesores del INCO. Y si mantenemos un miembro del CMAT en el curso, siempre tenemos el conflicto de a quien poner ya que no es una opción muy popular, y no tenemos mucha gente capacitada.

6. Mi Propuesta Concreta: una optimización local

Concretamente propongo los siguientes dos pasos:

1. Eliminar la obligatoriedad del curso de Introducción a la Computación
2. Cambiarlo por la opción de hacer: Introducción a la Computación o Física II.

La idea es obvia. Ahora le sirve a los estudiantes que quieren hacer física y matemática. Es fácil de implementar. Y si queremos podemos dejar de dictar el curso de Introducción a la Computación dejándole la opción al estudiante interesado de cursar Programación I en su lugar.

Creo que es indudable que después de esta modificación la situación quedaría mejor que la actual. Resumiendo: Hacer esto es mejor que no hacer nada. No hacer nada no es demasiado terrible tampoco.

Sin embargo, como toda optimización local cabe la pregunta: “está bien, mejoraste un poco las cosas, pero... ¿No se podrán mejorar mucho?”

Creo que la respuesta es que sí.

7. Mi Propuesta Verdadera

¿Por qué queremos computación en la licenciatura?

Pienso que en el fondo consideramos que la interacción con otras ciencias es beneficiosa para nuestra comunidad. Que tener gente formada en matemática teórica que además tenga base sólida en: Computación, o Física, o Estadística, Economía, Educación, o Biología, sería enriquecer nuestra vida académica y quizás hasta nuestra productividad.

Tendríamos también nuevos medios por los cuales realizar otros objetivos ambiciosos que nos proponemos: como participar activamente en la formación de profesores de secundaria, o ser consultores útiles para el resto de la comunidad científica uruguaya. Algunos simplemente creemos que el conocimiento es indivisible, y es una cuestión casi moral en el emprendimiento científico mantener las puertas abiertas al diálogo con otras formas de conocimiento.

Por todo esto considero que el tema de fondo en cuestión es **flexibilizar nuestro plan de opcionales para permitir licenciados con una fuerte especialización (4 o 5 materias) en otra ciencia.**

Donde en el papelito dice: Introducción a la Computación, Opcional tipo A, Opcional tipo A', Opcional tipo B, Opcional tipo B', y Opcional tipo C. Propongo poner “Opcional tipo: Lo que usted quiera mientras se trate de ciencia”. Asumo que mucha gente va a querer hacer todo eso en matemática. Otros aprovecharán para avanzar otra carrera. La diversidad de nuestros licenciados (y su inserción laboral) se verá beneficiada.

8. El tema de “la calidad del licenciado”

Para aquel que empezará a argumentar en contra de mi propuesta basándose en la “calidad del licenciado” simplemente tengo para decir: **Habrà que asegurarse que los cursos de otras ciencias que tomen nuestros futuros licenciados sean de calidad.**

Esto también va para los cursos en matemática... ¿o somos los únicos que sabemos dar cursos de primer nivel y todos nuestros cursos lo son?

9. El tema de los llamados de cargos en el CMAT

Otra crítica más atinada es que si permitimos a algunos licenciados realizar las 6 (en mi propuesta) materias opcionales en matemática estos licenciados van a tener una gran ventaja respecto a la competencia en nuestros llamados. La primer respuesta es la que todos sabemos **No debería ser así**. ¿Cuanta falta nos haría un experto en educación en nuestro instituto? y ¿Cuanto nos beneficiaríamos de tener mayor contacto con otras áreas? Si el centro tiene claro estos puntos, evaluará los méritos correspondientes de manera positiva.

Sin embargo algunos argumentarán que tales prejuicios en los llamados son inevitables y se corresponden el funcionamiento tradicional del centro de los últimos 15 años (es decir con la legislación interna actual). A esto respondo de la siguiente forma: **Aunque los llamados del CMAT se mantengan igual la inserción laboral de nuestros licenciados se beneficiará y además cada estudiante de matemática tiene la opción de decidir hacia donde orientar su formación (dentro de los límites de lo que ofrecemos)**. Parece que para algunos el hecho de que cada uno tenga la libertad de hacer lo más quiera (sin perjudicar a otros) es lo peor que podría pasar.

Resumiendo: **El miedo es respecto a la inserción laboral de nuestros licenciados y no creo que se pueda empeorar ese problema con esta (o ninguna otra) propuesta.**

10. Sobre los paquetes de materias

Seguro que todos conocen ya el sistema de Major y Minor que tienen las universidades en EE.UU.. Mi propuesta no es así ya que considero que es bueno dejar que la gente “picotee” materias de diversas áreas sin especializarse en ninguna (excepto matemática claro está). Sin embargo estaría bueno armar diversos paquetes para sugerirle a los estudiantes.

Esto nos permitiría asegurar la calidad de los cursos de otras ciencias que tomen nuestros licenciados, y además nos permitiría estimular la interacción hacia áreas que consideremos particularmente importantes.

Para esto la propuesta sería:

1. Consultar a los investigadores importantes de: Física, Computación, Biología, Estadística, y Economía, para que nos sugieran que paquetes de materias serían interesantes para un licenciado en matemática.
2. En base a esto y a discusiones internas del CMAT, armar la lista de materias de otras ciencias que se validarán automáticamente como curriculares en la licenciatura (otras propuestas se evaluarán caso por caso como es la costumbre actual).
3. Informar explícitamente al alumnado los paquetes “sugeridos” i.e. aquellos que el CMAT considera especialmente necesarios para el desarrollo pleno de nuestra ciencia en el Uruguay. Esto puede hacerse a través de la página

web del centro, y del programa de la licenciatura que se entrega a los nuevos alumnos en bedelía.

Un nuevo beneficio es que podemos ofrecer paquetes en matemática mismo (hace tiempo existía una licenciatura matemática: opción estadística). A muchos les parecerá que los cursos básicos de licenciatura no representan en forma proporcionada a su área (esto es naturaleza humana básica: obviamente MI especialidad es fundamental para el licenciado), con un poco de esfuerzo los profesores de esas áreas podrían turnarse para mantener un paquete de materias opcionales que ayude a solventar ese problema.

Supongo que el área con más investigadores (i.e. Sistemas Dinámicos) se beneficiaría más de esta opción ya que podrían coordinar un esfuerzo mayor. Pero en sí esto no constituye una crítica a la propuesta.

Además si el centro decide que es especialmente importante fomentar una determinada área (por ejemplo matemática discreta), entre todos podríamos hacer el esfuerzo de mantener un paquete de opcionales correspondiente. Claro que eso presupondría que tenemos la habilidad de ponernos de acuerdo, lo cual no se corresponde con nuestra historia.

11. Resumen

El curso de Introducción a la Computación es un curso de buena calidad de otra ciencia (i.e. Computación) dictado por investigadores activos en esa ciencia como es ideal.

Existen otros cursos de calidad similar en Computación que serían también opciones válidas para la formación de nuestros licenciados.

Considero que es un acierto aceptar la realización de este curso como parte curricular del avance en la licenciatura en matemática.

Considero que sería acertado aceptar otros cursos de nivel similar en otras ciencias (o en matemática) como parte del avance en nuestra licenciatura, en lugar de Introducción a la Computación, o de cualquier materia opcional de nuestra licenciatura.