

EDUCACIÓN EN INFORMÁTICA ELECTIVO

TEORÍA DE LA COMPUTACIÓN

BASE DE DATOS

LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

INGENIERÍA DE SOFTWARE

REDES

MATEMÁTICAS

En FCFM de la U. de Chile Nuevo Plan de Estudios de Computación



Nancy Hitschfeld

Profesora Asociada, DCC, Universidad de Chile. Dr. in Applied Sciences, ETH-Zurich (1993), Magister en Computación, DCC, Universidad de Chile (1987). Líneas de investigación: Computación Gráfica, Tecnologías en Mallas Geométricas y Aplicaciones, Diseño Geométrico Asistido por Computador. nancy@dcc.uchile.cl



José Miguel Piquer

Profesor Asociado, DCC, Universidad de Chile. Doctor en Computación, École Polytechnique, París. Director Técnico de NIC Chile y Director de NIC Labs. jpiquer@dcc.uchile.cl



Juan Alvarez Rubio

Académico DCC, Universidad de Chile. Master of Mathematics (Computer Science), University of Waterloo. Ingeniero de Ejecución en Procesamiento de la Información, Universidad de Chile. jalvarez@dcc.uchile.cl

Este artículo presenta el nuevo Plan de Estudios, tanto de la carrera de Ingeniería Civil en Computación (ICC) como de una especialización secundaria en Computación para los alumnos de otras especialidades. La actualización surge en el contexto de la definición de un nuevo perfil para el ingeniero civil formado en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile, con el apoyo del Proyecto MECESUP UCH0403.

Después de más de quince años de experiencia con el plan de estudios anterior era imperativo actualizar las carreras, y en particular la enseñanza en Computación, considerando la masificación de las tecnologías y la diversidad de áreas donde se aplican. Asimismo, en el marco de los recientes procesos de autoevaluación y acreditación de la carrera, los empleadores aportaron valiosa información respecto de las fortalezas y debilidades de los egresados.

Los fundamentos principales de los cambios propuestos son mayor flexibilidad (los alumnos escogen áreas) y mayor amplitud (incluye habilidades de otros ámbitos). El propósito de manejar y mejorar las relaciones humanas se logra desarrollando destrezas transversales (expresión oral y escrita, trabajo en grupo, etc.).

En consecuencia, el nuevo Plan de Estudios de la ICC presenta dos elementos novedosos:

- Obtener la licenciatura en Computación, en ocho semestres, con una segunda especialización (*minor*) elegida libremente por el alumno dentro de un conjunto de áreas de la ciencia e ingeniería tales como: astronomía, geología, energías renovables, biotecnología, minería, etc.
- Obtener la ICC (en once semestres) con una especialización elegida por el estudiante entre ingeniería de software, tecnologías

de la información y comunicaciones, ciencia e ingeniería computacional, etc.

Cabe señalar que la formación que se entrega durante los dos últimos años es equivalente a un grado de Magíster. En consecuencia, si el alumno realiza una tesis que dura dos semestres en vez del proyecto o memoria de título que dura uno, obtiene el grado de Magíster en Ciencias de la Computación junto al título profesional de Ingeniero Civil en Computación.

Los alumnos de las otras especialidades adquieren una formación básica en Computación que les permite enfrentar

técnicas específicas de su especialidad como destrezas transversales comunes a todas las especialidades. Este nuevo perfil sigue los estándares de la iniciativa CDIO (<http://www.cdio.org>), que define un marco acerca de las habilidades fundamentales para los ingenieros de la próxima generación.

Se consideran como habilidades para resolver problemas en el área de las ciencias básicas, comunes a toda ingeniería, aquellas útiles para solucionar problemas específicos de la profesión. Además de las habilidades que permiten gestionar proyectos y trabajar de forma individual y en grupo. Estos dos primeros tipos de habilidades formaban ya

Después de más de quince años de experiencia con el plan de estudios anterior era imperativo actualizar las carreras, y en particular la enseñanza en Computación, considerando la masificación de las tecnologías y la diversidad de áreas donde se aplican.

problemas, diseñar soluciones y resolverlos computacionalmente. Además, para complementar su formación se creó un *minor* en Computación que les brinda la posibilidad de adquirir habilidades avanzadas para resolver, de manera más efectiva y eficiente, los problemas que se presentan en su propia especialidad.

A continuación se describen las consideraciones más importantes que se tuvieron en cuenta al diseñar el nuevo perfil de nuestros egresados, y se señala en qué consiste el actual Plan de Estudios de la carrera ICC y el *minor* en Computación.

I.- LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL EN COMPUTACIÓN

¿Qué perfil queremos para nuestros egresados?

Hemos definido un perfil que exige que el alumno adquiera tanto habilidades

parte en gran medida del plan anterior. Y dado que fueron evaluadas muy positivamente por nuestros egresados y sus empleadores, se mantuvieron y mejoraron en el nuevo Plan de Estudios. El tercer grupo incluye una serie de habilidades transversales que no estaban explícitas en el plan antiguo, pero que sí fueron mencionadas por nuestros egresados y empleadores.

A continuación se resumen las principales habilidades que contempla el perfil (ver lista completa en <http://www.dcc.uchile.cl>):

I.- Conocimiento sólido en ciencias básicas

- Fuerte dominio de las matemáticas, ciencias básicas y ciencias de la ingeniería, y una comprensión global de los fundamentos de la Ciencia de la Computación, incluidos conocimientos avanzados en una o más áreas y la destreza para aplicarlos de manera rigurosa e integrada.
- Capacidad de diseñar experimentos, obtener, utilizar e interpretar datos.

II.- Conocimiento sólido en tecnologías

- Dominio de técnicas y herramientas modernas necesarias para ejercer la profesión.
- Habilidad para concebir, diseñar, implementar, operar, evaluar y controlar software, sistemas, componentes o procesos, en forma eficiente y creativa, que cumplan con las especificaciones demandadas por el contexto y según restricciones económicas, ambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, de manufactura y sustentabilidad.
- Capacidad de identificar, formular y resolver problemas computacionales de manera robusta y eficiente, en especial para enfrentar problemas abiertos o que requieren un enfoque multidisciplinario.

III.- Habilidades de gestión personal y grupal

- Capacidad de autoaprendizaje y conciencia sobre la importancia de continuar aprendiendo luego de egresar, manteniéndose permanentemente al día en la ciencia y tecnología de la información.
- Destreza para trabajar en equipo, incluidos aquellos multidisciplinarios, y de desenvolverse adecuadamente en diferentes entornos demostrando atributos de liderazgo. Comunicarse de manera efectiva en diversos contextos, tanto en forma oral como escrita, en castellano e inglés.
- Aptitud de emprender e innovar, con competencia en los fundamentos del análisis económico y de gestión, capaz de agenciar y administrar proyectos informáticos.
- Capacidad de reconocer la importancia de un comportamiento ético en la vida profesional, demostrando honestidad, integridad, responsabilidad hacia la sociedad y el medio ambiente. Y capacidad de reconocer sus propias potencialidades y limitaciones. Manejo de conocimiento sobre temas contemporáneos y una actitud de valoración y respeto hacia otras culturas.

¿Cómo lograr formar profesionales con este perfil?

Al diseñar el Plan de Estudios se definió un plan común de dos años para todas las carreras de la Facultad. Para los dos años siguientes se propuso que el alumno adquiera habilidades que, si así lo desea, le permitan salir al mercado laboral con el grado de Licenciatura en Computación.

El núcleo computacional de la Licenciatura permite obtener destrezas, usando buenas prácticas, para desarrollar software de mediana complejidad, estimar la complejidad de los algoritmos, diseñar experimentos para evaluar desempeño, identificar problemas difíciles así como detectar aquellos que no tienen solución computacional con los modelos de computadores actuales. En esta etapa se enfatiza más el trabajo individual que en grupo. En el último año y medio, y como parte del proceso de obtención del título de Ingeniero Civil en Computación, el estudiante desarrolla las habilidades necesarias para gestionar proyectos, innovar y trabajar en grupo. El alumno tiene la posibilidad de seguir una línea de especialización.

La Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería mención Computación

Nuestra Licenciatura se diferencia del resto de las licenciaturas de la Facultad en que es perfectamente "habilitante". Es decir, al terminar este ciclo el estudiante se encuentra preparado para ingresar al mundo laboral en niveles medios de responsabilidad e integrar grupos de desarrollo de software. Siendo más precisos, el Plan de Estudios de la Licenciatura se caracteriza por:

- Poseer un fuerte componente de formación básica (principalmente en matemáticas y física y en menor grado química y economía); más dos cursos de Introducción a la Ingeniería y Taller de Proyecto, en donde los alumnos adquieren habilidades para concebir y desarrollar proyectos de ingeniería junto a las de trabajo en grupo; expresión oral y escrita y cursos de formación integral, los que incluyen el dominio de una segunda lengua (inglés), más ramos del área de

humanidades y deportivos. Estos cursos están agrupados en un plan común de cuatro semestres (dos años) para todas las ingenierías. Durante el tercer año los estudiantes extienden su formación básica incluyendo tres cursos de una lista de complementos de formación básica que, en el caso particular de nuestra carrera, incluye temas como computación gráfica, visualización y modelamiento para ingenieros, probabilidades, estadísticas y matemáticas discretas.

- El tercer y cuarto año se componen de once cursos obligatorios y cinco electivos. Los obligatorios están orientados a que el alumno adquiera conocimientos amplios y profundos y habilidades consideradas como parte del núcleo de la disciplina. Los temas cubiertos son: algoritmos y estructuras de datos, computación teórica, análisis y diseño de algoritmos, ingeniería de software, arquitectura de computadores y bases de datos, entre otros. Los problemas a resolver, en general, están orientados a evaluar las habilidades individuales de los alumnos. Los ramos electivos son de elección del alumno y por tanto puede tomarlos de un conjunto coherente de cursos ofrecidos por algún departamento de la Facultad, o en forma selectiva dependiendo de sus gustos personales. Si elige cuatro cursos electivos de un conjunto coherente obtiene un *minor*, que le permite adquirir una subespecialidad. Existe una oferta muy variada de *minors* ofrecida por los otros departamentos de la Facultad (<http://escuela.ing.uchile.cl/docencia/minor>). Junto a lo anterior, el alumno tiene espacio para complementar su formación con cursos de formación integral.

La Especialidad

La etapa poslicenciatura se puede dividir en tres:

- Formación común, orientada a que todos los estudiantes adquieran habilidades más profundas y avanzadas en el área de ingeniería de software y gestión de proyectos. Todos los alumnos, siendo integrantes de un grupo de trabajo, deben ser capaces de enfrentar un

problema real, encontrar una solución e implementarla.

- Formación especializada, con cursos electivos orientados a que los estudiantes obtengan una línea de especialización. Algunas de estas líneas son dictadas sólo por profesores del Departamento de Ciencias de la Computación, y entre ellas están: ingeniería de software, computación teórica, manejo de información, interfaz humano-computador, y ciencia e ingeniería computacional. Otras líneas como tecnologías de la información y comunicaciones e inteligencia computacional y robótica, son dictadas junto con profesores de otros departamentos.
- Desarrollo de un proyecto de título individual durante seis meses. Sobre este trabajo el estudiante debe escribir una memoria y presentar su defensa ante una comisión. Si al mismo tiempo desea obtener el grado de Magíster en Ciencias mención Computación, en vez de la memoria debe hacer una tesis de un año y dar la respectiva defensa de tesis también ante una comisión.

II.- COMPUTACIÓN EN LA FACULTAD

Plan Común

El primer semestre del Plan Común contempla la asignatura de Computación, que tiene como propósito desarrollar en los alumnos el razonamiento algorítmico-lógico como una de las dimensiones fundamentales de la capacidad universal para resolver problemas. El objetivo general del curso es que, al final de éste, los alumnos puedan resolver problemas con la ayuda de la Computación (como disciplina). Mientras el objetivo específico es resolver problemas del ámbito de las ciencias físicas y matemáticas programando los algoritmos de solución, tanto en un lenguaje de propósito general (Java) como en uno especializado (Matlab).

Los contenidos contemplan cinco capítulos o unidades: Fundamentos de Programación, Introducción a la Programación Orientada a

Objetos, Manejo de Listas y Tablas de Valores (arreglos), Introducción a la Computación Numérica, Búsqueda y Ordenamiento de Información. Siguiendo los lineamientos generales del nuevo Plan de Estudios, el curso se orienta al aprendizaje de los alumnos, es decir, todas las actividades docentes están centradas en los estudiantes de manera que logren los objetivos del curso.

Complemento a la formación básica

Terminado el plan común, los alumnos pueden inscribir dos cursos adicionales de Computación para obtener una visión más amplia de las áreas que pueden ser relevantes al momento de tomar decisiones en el ejercicio de su profesión. De hecho, uno de los cursos aborda temas fundamentales como modelamiento orientado a objetos, bases de datos, computación paralela y manejo de grandes volúmenes de datos. El otro curso abarca los aspectos más importantes de la computación gráfica, técnicas de visualización y modelamiento aplicado para problemas en ciencias e ingeniería. En ambos cursos los alumnos deben enfrentar problemas, plantear la solución e implementarla en el lenguaje apropiado. Estos dos cursos forman parte también del *minor* en computación del área de aplicaciones a la ingeniería.

Minor en Computación

Así como nuestros alumnos tienen la posibilidad de obtener un *minor* en diversas áreas de la ingeniería y ciencias, para los estudiantes de otras especialidades hemos diseñado un *minor* en Computación. La idea es conocer y entender con mayor profundidad cómo sacar provecho a la Computación en el contexto de su profesión. El alumno aprenderá los conceptos básicos para desarrollar software eficiente de mediana complejidad, entendiendo los fundamentos de la Ciencia de la Computación y utilizando buenas prácticas en el área de su especialidad. Al mismo tiempo, si los problemas son computacionalmente complejos, podrá comunicarse de manera fluida con profesionales especializados en Computación. Para obtener este *minor*, el alumno debe cursar cuatro asignaturas



de Computación, siendo obligatorio un curso de algoritmos y estructuras de datos fundamentales. Los tres cursos restantes pueden ser elegidos de algunas de las siguientes áreas:

- Algoritmos, que incluye cursos de matemáticas discretas, teoría de la computación, diseño y análisis de algoritmos, entre otros.
- Software de sistemas: programación de sistemas, arquitectura de computadores y sistemas operativos, entre otros.
- Ingeniería de software: metodologías de diseño y programación, ingeniería de software para desarrollar software de manera individual y en grupo, entre otros.
- Aplicaciones a la ingeniería: computación gráfica, visualización y modelamiento, programación cercana a la máquina, manejo de grandes volúmenes de datos y geometría computacional, entre otros.

III.- CONCLUSIONES

El nuevo Plan de Estudios mantiene las fortalezas de nuestros actuales ingenieros civiles en Computación: (a) El conocimiento y dominio amplio y profundo de las áreas

fundamentales de la Computación así como de las tecnologías de punta del momento. (b) La capacidad de enfrentar nuevos problemas y proponer soluciones adecuadas.

Asimismo, el nuevo Plan permite que el alumno tenga una segunda especialidad en la licenciatura como en el período poslicenciatura. La idea es formar profesionales que puedan adaptarse fácilmente a desarrollar aplicaciones en distintas áreas de la ciencia, ingeniería y humanidades. La Computación permea todas las áreas del conocimiento y de la vida. Por tanto queremos que nuestros profesionales tengan más oportunidades y egresen mejor preparados para enfrentar los desafíos innovadores de la Computación, en cualquier lugar y tema.

Algunas líneas de especialización ofrecidas poslicenciatura están basadas en las recomendaciones del último currículum de la ACM. En él se reconoce explícitamente el hecho de que en la actualidad una persona no puede tener conocimientos profundos de todas las áreas de la Computación. Nuestro Plan de Estudios (de once semestres) se diferencia del currículum de la ACM (de ocho semestres) en que los alumnos realizan una licenciatura común, con mucho mayor énfasis en matemáticas y física, y en que el núcleo común de los cursos de Computación es mucho más profundo y amplio.^{BITS}