

# Software en el Uruguay

## De la investigación científica a la exportación

Por Jorge Vidart\*

***A fines de la década del 90 Uruguay “descubrió” que se constituía en el primer exportador de software y servicios asociados de América Latina. La noticia conmovió a la prensa y al ámbito político, quienes no esperaban que un sector tecnológico sin ninguna promoción ni apoyo oficial pudiera tener un desempeño tan significativo. Estos resultados fueron una consecuencia natural del proceso de transferencia desde la Academia hacia la Industria que, en el caso de Uruguay, insumió 15 años, como los tiempos promedios de los países desarrollados.***

### Prehistoria

La informática universitaria tuvo en el Uruguay un comienzo temprano a nivel regional. Su evolución puede ser analizada en tres etapas consecutivas: Época Fundacional, Edad Media y Tiempos Modernos.

La época fundacional fue producto de la conjunción de dos hechos complementarios. El primero fue la inquietud del Profesor Rafael Laguardia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República (UR), quien, habiendo establecido un convenio con la empresa estatal UTE para la elaboración de modelos matemáticos computacionales del sistema de generación de energía del país, veía la necesidad de que la Universidad encarara de manera formal la preparación de profesionales en el área de la Informática. Esta inquietud fue compartida por el Rector de ese período, el Ing. Oscar Maggiolo, quien creó el Centro de Computación de la Universidad de la República (CCUR).

EL segundo hecho fue resultado del desmantelamiento, en 1966, de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad de Buenos Aires de la República Argentina, y en particular de su Centro de Cálculo, por la dictadura militar. Dicho Centro, que ya disponía de una computadora de origen inglés, contaba con más de 70 profesionales, los que, en su gran mayoría, fueron despedidos o renunciaron a sus cargos. El Ing. Maggiolo tomó contacto con quien era el Director, el Dr. Manuel Sadosky, contacto del cual resultó la participación de este último como consultor en la conformación del CCUR.

### Centro de Computación

El CCUR inició sus actividades en el año 1967, con un pequeño grupo docente de dos Asistentes, uno de ellos quien escribe, y varios Ayudantes. Todo estaba por hacerse y la dirección de Sadosky y de las autoridades



de la UC, Maggiolo y Laguardia, dieron el más franco apoyo a su desarrollo tanto en las actividades de fomento del uso de la herramienta informática en los proyectos de investigación y desarrollo, como en la concepción y dictado de la primera carrera universitaria en el área.

Mediante una licitación pública se adquirió una computadora. La ganadora de la compra fue una máquina IBM 360 modelo 44, especialmente diseñada para uso universitario por su velocidad en el procesamiento de lo que se llamaba punto flotante. Se continuó con el convenio con UTE en el procesamiento de los modelos de optimización del sistema hidroeléctrico de la cuenca del Río Negro. Se estableció un nuevo convenio con el Instituto Nacional de Estadística para el procesamiento del último censo general del Uruguay, cuyos resultados se obtuvieron en tiempo record.

En ese período fundacional se incorporó a la dirección del CCUR el Ing. Luis Osin, quien contaba con una maestría obtenida en los Estados Unidos de América. Era imperioso disponer de una carrera universitaria y, para el diseño de la misma, se utilizaron las pautas definidas por la "Association for Computing Machinery" (ACM). No se disponía de docentes especializados, así que, con cierto criterio aleatorio, se distribuyeron las



Llegada al aeropuerto Carrasco de la primera computadora para la Universidad de la República, una IBM 360/44, en 1968.

De izquierda a derecha: Manuel Sadosky, Gastón Gonnet, Sra. de Sadosky, Rafael Laguardia, Sra. de Laguardia, Luis Osin y Jorge Vidart.

asignaturas entre los integrantes del CCUR y se dieron un plazo de un año para preparar su dictado. En esa época no faltaron los casos de docentes de asignaturas iniciales que fueran a su vez estudiantes de materias avanzadas. El resto de los universitarios comenzó a hacer uso intensivo de las facilidades computacionales de CCUR, en particular en proyectos de ciencias básicas como física, química, meteorología, entre otras.

En setiembre de 1973, la dictadura instalada en el Uruguay interviene la UR, y cambia sus principales autoridades. El CCUR recibió una atención especial de las nuevas autoridades militares, sus integrantes fueron retenidos como prisioneros en una comisaría policial, y llevados a trabajar a diario sin poder ir a sus respectivos hogares. Este es el comienzo de la segunda etapa, que los vinculados al área llamamos la Edad Media por ser como su homónima en Europa, un período negro, además de una etapa intermedia. Se cambió radicalmente aquella mística de creatividad de la época fundacional por el autoritarismo, las prohibiciones y las reglas militares. La carrera perdió empuje, y se reforzaron las asignaturas técnicas en detrimento de las teóricas.

### Tiempos Modernos

En 1985 se produce la restauración democrática en el Uruguay. La UR retoma su tradición de autonomía, y se instalan nuevas autoridades en representación de los tres órdenes universitarios.

En el CCUR se produce una renovación sustancial del plantel docente, y comienza el lento retorno de la diáspora que había producido la dictadura. Los antiguos docentes del CCUR habían emigrado a USA, Canadá, Francia, Suecia, Holanda, Italia, Venezuela, etc. Desde

el punto de vista institucional el CCUR había dejado de ser un organismo central de la UR para convertirse en un Instituto más de la Facultad de Ingeniería, y pasó a llamarse Instituto de Computación (INCO).

En el año 1986 el panorama del INCO se presentaba como altamente preocupante. Contaba con un solo Profesor Adjunto Grado 3, Juan José Cabezas, que poseía una Maestría en Computación de la Universidad de Gotemburgo de Suecia, algunos Asistentes Grado 2 y un conjunto significativo de Ayudantes Grado 1.

La carrera universitaria tenía un plan de estudios obsoleto, donde la carencia de asignaturas en temas básicos condicionaba la formación profesional de los estudiantes.

No se contaba con ningún grupo serio de trabajo, y todas las tareas del plantel estaban en la actividad docente. En cuanto a los estudiantes, ya había comenzado el proceso de crecimiento sustancial de la matrícula en las carreras de computación, y eso producía un

impacto en la Facultad de Ingeniería que veía con preocupación que casi un 50% de sus estudiantes elegían esta nueva carrera.

Ante esta multiplicidad de problemas, el Ing. Luis Abete, entonces Decano de la Facultad de Ingeniería, reunió a Juan José Cabezas con algunos de los exdocentes que habíamos participado en la época fundacional, para analizar las acciones a tomar. La intención era convertir al INCO en un centro del nivel académico similar a los otros de la Facultad. Las principales 'líneas fuerza' a desarrollar se definieron claramente: formación y capacitación de docentes; formulación de un nuevo plan de estudios; formación de grupos de investigación; reclutamiento de nuevos docentes.

### Exportación de software

Quince años después, en el cambio de siglo, Uruguay "descubría" que se había convertido en el primer exportador de *software* de América Latina, con ventas al exterior por un monto de unos 100 millones de dólares. Para el mundo político y el periodístico fue toda una novedad. ¿Cómo era posible que un sector que no había recibido ningún apoyo oficial, como sí lo habían recibido otros sectores, apareciera como líder regional, y abriera para el país una corriente exportadora de productos y servicios no tradicionales? Los periodistas de aquella época destacaban las opiniones de los empresarios exportadores quienes señalaban que la clave para haber obtenido tales resultados radicaba en la disponibilidad de excelentes profesionales universitarios que contaban con una formación de primer nivel y actualizada.

En la actualidad la situación se ha ido consolidando en la línea exportadora de *software* y servicios, aunque ya no

es el principal exportador de la región. Sin embargo varios países latinoamericanos ponen, internamente, como ejemplo el caso uruguayo y tratan de imitarlo. Varias son ahora las universidades uruguayas que ofrecen carreras en computación complementando lo que realiza la UR, todas ellas poseen programas de estudio actualizados y modernos con fuerte formación básica. El plantel docente de las universidades cuenta con más de veinte doctores y más de cuarenta magisters con alta dedicación. Esto facilita y posibilita que se lleve a cabo una fuerte actividad de investigación en el ambiente académico.

## M@de in Urugu@y

“La industria de *software* ha sido la única en Uruguay en multiplicar por 20 sus exportaciones en poco más de 10 años, pasando de ventas por unos US\$ 5 millones en 1993 a US\$ 104,5 millones en 2005, según un informe de la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información (CUTI). A fuerza de buenas ideas y de personal calificado, la industria uruguaya del *software* se ha transformado en uno de los sectores más pujantes de la economía. Aunque de momento representa el 3% de lo que exporta el país, las metas a mediano y largo plazo son promisorias. De cualquier modo el camino recorrido ya merece un aplauso: en 10 años el sector multiplicó por 20 sus ventas al exterior.” Diario ‘EL Observador’ de Montevideo, 29 de julio de 2005.

No fue un milagro a la uruguaya. Al menos cuatro son las acciones fuerza que coadyuvaron para que se llevara a cabo este proceso de cambio tan radical y exitoso.

En primer lugar cabe destacar la tenaz y tozuda postura del INCO, dirigido por Juan José Cabezas, en llevar adelante una política de reforzamiento interno, en una Facultad que veía con preocupación cómo un conjunto de “muchachitos” llevaban adelante un instituto y una carrera que, cuantitativamente, eran los más importantes de la Facultad. Fue un largo proceso de adecuación, donde la tenacidad de la gente del INCO, fue lo que les permitió ganarse el posicionamiento que actualmente cuentan en Ingeniería.

En segundo y tercer lugar fueron muy significativos los aportes realizados al INCO por dos instituciones que aparecieron en la década del 80: el PEDECIBA, y la ESLAI; y en cuarto lugar, el invalorable aporte de los uruguayos de la diáspora en el exterior. Desde sus puestos de trabajo en universidades en Canadá, Francia, USA, Suiza, y otras, ofrecieron su colaboración desinteresada para llevar adelante el proceso de renovación y actualización del INCO.

## EI PEDECIBA

La reinstalación democrática en el Uruguay, no sólo produjo cambios a nivel político, sino que llevó a repensar el futuro estratégico del país, y fueron varios los que coincidieron en imaginar una fuerte participación de la ciencia y la tecnología como fuentes indispensables para el desarrollo. En particular el director del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el español Pedro Mercader, desde su oficina en Uruguay, comenzó a propi-

ciar la creación de un Programa para el Desarrollo de las Ciencias Básicas (PEDECIBA). En un principio las ciencias básicas a promocionar eran las tradicionales: matemática, física, química y biología. El financiamiento inicial vendría del PNUD, y UNESCO quedaría a cargo de la ejecución del programa. El encargado del proyecto por UNESCO fue el Dr. Braulio Orejas quien enseguida comenzó a reunir a uruguayos de la diáspora para definir los alcances y actividades del nuevo programa.

En lo personal pude coincidir en Montevideo con una de esas reuniones, y fui invitado por el matemático Enrique Cabaña a participar en la misma. En dicha ocasión pudimos plantear la conveniencia para la Informática en ser parte del programa, y estando todas las áreas presentes, hubo acuerdo en que se incluyera como una quinta área. A partir de ese momento la Informática se constituyó en la hermanita menor del programa, siendo vista desde las otras áreas con una mezcla de desconfianza y benevolencia. Luego de una reunión fundacional realizada en el Instituto Clemente Estable, el PEDECIBA inició sus actividades. La presencia de reconocidos investigadores, de todas las disciplinas involucradas, permitió a su director, el Dr. Roberto Caldeiro Barcia, conformar un programa prestigioso, basado, según las disciplinas, en investigadores residentes en Uruguay, investigadores uruguayos que comenzaron a retornar con el cambio institucional, y en uruguayos radicados en el exterior que ofrecieron un valioso apoyo desde sus instituciones de trabajo.

## Maestría en Ciencias Informáticas

La incorporación de la Informática al PEDECIBA, se constituyó en un factor fundamental para el desarrollo de la disciplina en el Uruguay. En particular permitió accionar en dos de las líneas fuerza mencionadas anteriormente: formación y capacitación de docentes; y formación de grupos de investigación. En ambos casos la participación de los uruguayos en el exterior fue decisiva en este proceso. Para la formación de docentes se inició un proceso de postgrados en el exterior, que permitió a los Profesores Asistentes combinar sus estudios de post grado en universidades extranjeras con sus responsabilidades docentes en el INCO. Se definieron áreas de trabajo e investigación y, dentro de las mismas, se formaron grupos mixtos con residentes locales y de afuera. Eso posibilitó que en el año 1988, en forma tardía respecto a las otras áreas, se creara dentro del PEDECIBA un “Magister en Informática”. La decisión política de reforzar los aspectos básicos de la disciplina, creando una maestría en ciencias en lugar de una maestría profesional, como se hacía con urgencia en otras universidades de la región, y supuestamente lo pedía el famoso “mercado”, fue uno de los motivos de su éxito. Las bases de esta decisión estaban en el convencimiento de que, dada la dinámica de los aspectos tecnológicos de nuestra disciplina, la mejor forma de luchar contra la obsolescencia de los profesionales formados en la universidad, era reforzar su formación básica en los aspectos de matemática, lógica y métodos abstractos. Cinco años, que es el tiempo que lleva una carrera profesional seria, es un



período de muchos cambios tecnológicos. Un programa de estudios válido al comienzo de los estudios de una persona, puede ser tecnológicamente obsoleto cuando llega al final de los mismos. El convencimiento de estas ideas fue lo que llevó a crear la Maestría en Ciencias Informáticas del PEDECIBA, y postergar para varios años la creación de la Maestría Profesional.

La disponibilidad de una Maestría local, permitió que los jóvenes profesores del INCO realizaran sus estudios de postgrado en el país, al mismo tiempo que realizaban su actividad docente, tan exigida por los altos volúmenes de estudiantes que se inscribían año a año.

La ubicación de la Maestría en Ciencias Informáticas dentro del PEDECIBA, permitió a esta disciplina estar siempre comparándose con las otras cuatro áreas, y por lo tanto tener un referencial de calidad y exigencia académica de las que ellas, por tener más tradición, siempre dispusieron.

En proceso continuo de crecimiento, y de incremento de objetivos, el área de Informática del PEDECIBA crea un Doctorado en el año 1995. Tanto este programa de postgrado como el de la Maestría adquieren reputación regional, y algunos estudiantes de países vecinos vienen a estudiar en ellos.

Los números son elocuentes. En el período 1998-2007 se graduaron 70 estudiantes de Maestría y 5 estudiantes de Doctorado. Son múltiples los grupos de investigación en ciencias informáticas, con una fuerte actividad en publicaciones internacionales.

El INCO es el lugar natural de trabajo de los investigadores del PEDECIBA. De esta manera se combinan en el Instituto las actividades docentes con las de investigación, lo que permite aumentar el nivel de los cursos, con clara repercusión positiva en la formación de los profesionales.

### La ESLAI

En el año 1984 el recién instalado presidente argentino Raúl Alfonsín, nombra al Dr. Sadosky como secretario de Ciencia y Técnica de la Nación. Merecido reconocimiento para Sadosky, que pasa de expulsado de la Universidad en 1966 a ser el conductor de la política científica de su país. Entre sus principales proyectos, y dado su continuo interés por el desarrollo de la informática, estaba la creación de un instituto latinoamericano de informática, a semejanza de la exitosa experiencia argentina en el área de la física con el Instituto Balseiro.

El objetivo era constituir un centro de primerísimo nivel regional que tomara anualmente unos treinta estudiantes latinoamericanos con dos años aprobados de estudios universitarios, y seleccionados mediante un muy riguroso examen de admisión, y los formara en un programa de tres años en los temas fundamentales de la disciplina informática. Así se formó la Escuela Superior Latinoamericana de Informática (ESLAI), cuya dirección ejercí, mientras duró el proyecto, a solicitud del Dr. Sadosky. Lamentablemente, sin apoyo financiero, la ESLAI debió cerrar en setiembre de 1990 bajo la presidencia de Carlos Menem.

La ESLAI se instaló en un hermoso parque en las proximidades de la ciudad de La Plata, y ofreció un riguroso programa de formación académica. Como docentes contaba con un pequeño y selecto grupo de profesores del país, y con el apoyo de programas internacionales que permitía disponer, en forma temporal, de profesores de otros países, entre ellos de Italia, Francia, España, Inglaterra, Holanda, Suecia, Alemania, USA, Brasil, Chile, Venezuela. Estos profesores, además de encargarse de los cursos regulares de la ESLAI, dictaron más de treinta cursos intensivos de nivel de postgrado que, en forma compacta de unas 30 horas en una semana, se ofrecieron a todos los jóvenes profesores de las universidades de la región sin costo alguno.

La incidencia de la ESLAI en el desarrollo de la informática en el Uruguay se canalizó a través de dos de las líneas fuerza ya mencionadas, la formación y capacitación de docentes, y la formulación de un nuevo plan de estudios para la carrera.

### Cambios en el INCO

Con la participación activa de profesores de la ESLAI, el INCO definió un nuevo Plan de Estudios, con mucho énfasis en la formación básica, y postergando la formación tecnológica a los últimos años, y en muchos casos bajo la forma de cursos optativos.

La formación básica mencionada tiene una fuerte componente en temas matemáticos, en particular en Lógica y Matemática Discreta. Estas especialidades no

estaban desarrolladas en el INCO, por lo que se definió un programa especial para la formación de sus jóvenes docentes, esencialmente en Matemática, utilizando los profesores argentinos de la ESLAI (Klimosky, Cignoli, etc.). Esta formación permitió que se incluyeran estas disciplinas en el nuevo plan de estudios, y que se dictaran los cursos con un alto nivel de especialización.

La participación de los docentes del INCO en los cursos intensivos de nivel de post grado, ya mencionados, también favoreció la actualización en el dictado de las otras asignaturas. El disponer de excelentes profesores a nivel mundial, les dio a los docentes del INCO un punto de comparación con lo que estaban dictando, permitiendo mejorar sustancialmente su actividad docente. De esta manera, con un nuevo plan de estudios, y con docentes actualizados en sus especialidades, los estudiantes uruguayos se beneficiaron de un alto nivel de capacitación para su formación profesional.

## Conclusiones

Este proceso se produjo gracias a que los participantes académicos en el mismo, tenían muy claros los objetivos, y supieron mantenerlos con paciencia, a pesar de las urgencias de cada momento. No podemos decir que todos los caminos recorridos estaban fijados de antemano; sería arrogante afirmarlo así. Pero existió la habilidad de ir aprovechando cada circunstancia favorable, e ir definiendo los nuevos caminos, con claridad en las metas. Y estas metas no son, ni más ni menos, que obtener excelencia académica, con repercusiones en los proyectos de investigación y en las actividades docentes.

Muchas veces se habla de la dificultad de establecer relaciones duraderas y fructíferas entre las instituciones académicas y el medio empresarial. Por momentos parece que no hay una clara sintonía entre lo que ofrecen las universidades y lo que necesitan las empresas. Estas necesitan profesionales con experiencia en las tecnologías vigentes, y de las universidades egresan profesionales con buena formación básica y por lo tanto adaptable a las tecnologías vigentes y a las futuras. El modelo que siguió Uruguay se basa en esta segunda concepción, y se tuvo la oportunidad que esto fuera aceptado y luego aprovechado por las empresas.

Con frecuencia se plantea que, para definir e implementar un programa de largo aliento como el realizado en Uruguay, es necesario disponer de un presupuesto sustantivo. Consideramos que no es así. El PEDECIBA en sus primeros años tuvo un presupuesto para Informática de unos U\$S 70.000 anuales. Juan José Cabezas recuerda que eso equivale al sueldo de un solo investigador senior en los países del primer mundo. Lo que sí hubo fue un buen aprovechamiento de proyectos internacionales, y uso racional de los recursos universitarios.

Sin lugar a dudas que procesos evolutivos como el analizado del caso uruguayo son largos y se necesita mucha paciencia y convencimiento para llevarlos adelante. Las urgencias de cada momento pueden hacer peligrar los proyectos a largo plazo. Hoy en Uruguay se



detecta una gran carencia de profesionales para llevar adelante los proyectos de las empresas. ¿Cómo reaccionar? ¿Se deben cambiar los programas universitarios con el objeto de formar profesionales más adaptables al ámbito productivo, o, por el contrario, definir nuevos modelos de distribución del trabajo informático, con la formación de tecnólogos, técnicos y especialistas, que complementen a los profesionales de buen nivel que seguiríamos formando?

La cuestión está planteada, y de las decisiones que se tomen surgirá el modelo que seguirá el Uruguay en los próximos años.

### Nota:

(1) En "Salvando la memoria de la Computación en la Universidad de la República a partir de los recuerdos del Profesor Manuel Sadosky" [Bermúdez- Urquhart 2003] se puede encontrar un exhaustivo análisis de este período. Reporte Técnico RT 03-19 / 21-11-2003 - Facultad de Ingeniería - Universidad de la República.

(2) Por ejemplo, a comienzo de los 80, época en que yo era profesor de la Universidad Simón Bolívar en Venezuela, se me prohibió el ingreso al CCUR para dictar una conferencia sobre Programación en Lógica e Inteligencia Artificial, solicitada por los estudiantes. Finalmente la conferencia se dictó un sábado lluvioso en el Sindicato de la Bebida, y asistieron más de 100 estudiantes.

(3) La exportación de software, incluye también a los servicios asociados, y en general son mayores los montos asociados a servicios que a la venta de licencias de productos.

(4) En [www.pedeciba.edu.uy](http://www.pedeciba.edu.uy) se puede encontrar una descripción de las actividades del PEDECIBA, así como sus objetivos y estructura.



\* Jorge Vidart es Presidente Ejecutivo de Tilsor SA, y Profesor Titular Honorario de la Facultad de Ingeniería de la UR.