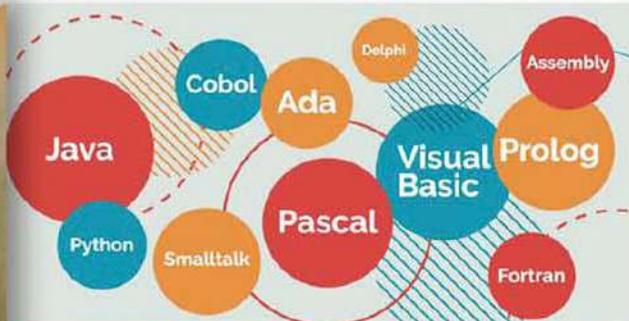


# Bit & Byte

Revista Institucional de la Facultad  
de Informática de la UNLP



## INFORMÁTICA: Investigación e Innovación = Profesionales de Calidad



ISSN N° 2468- 9564

Propietario: Facultad de Informática - UNLP

Calle 50 y 120 - La Plata CP 1900

Director Responsable: Silvia Esponda

DNDA N° 5275561

Año 2 - Número 4. Diciembre 2016



# Informática: Investigación e Innovación para formar profesionales de Calidad

Este cuarto número de Bit & Byte se focaliza en la importancia de formar profesionales con capacidad de Investigar e Innovar, buscando competir en el ámbito de la sociedad del conocimiento, ámbito mediado por el cambio tecnológico continuo.

Investigar e Innovar son claves para una disciplina en la cual el aprendizaje continuo y la adaptación al cambio tecnológico para generar nuevos servicios y productos con valor agregado son los parámetros de calidad más buscados en los jóvenes profesionales.

Es difícil abarcar en unos pocos artículos esta "visión" en la que tratamos de mostrar en áreas críticas de la disciplina Informática como la Investigación y la Innovación han marcado "saltos" de calidad en la formación profesional... de todos modos el conjunto de artículos y entrevistas que presenta este número es realmente rico en conceptos de interés para el lector.

Sintéticamente se presentan:

- ◆ Dos entrevistas tratando de mirar esta realidad desde diferentes ópticas: el Dr. Gonzalo Zarza de Globant con una visión de "empresa innovadora exitosa" y el Dr. Luis Epele director del Centro Científico Tecnológico de CONICET en La Plata, con una lectura desde la educación y la investigación.
- ◆ Una entrevista al Ing. Hugo E. Lorente, quien fue uno de los impulsores de las primeras actividades en Computación en la Universidad Nacional de La Plata, en la década del 60.
- ◆ El análisis de 6 expertos de diferentes Universidades del país con carreras de Informática (UBA, UNLP, UNTDF, UNaM, UNC y UNLaM) a 6 preguntas conceptuales sobre la formación, la salida laboral y el horizonte curricular de la disciplina.

◆ Un artículo de los Dres. Gustavo Rossi y Alejandro Fernández sobre "Formación de Profesionales para la Innovación: La cuadratura del círculo"

◆ Tres artículos técnicos enfocados a temáticas centrales de la Informática por los Dres. Mario Piattini (UCLM – España), Francisco Tirado (UCM – España) y el Lic. Javier Diaz (UNLP): "Evolución de la Ingeniería de Software y la formación de profesionales", "Por qué enseñar y qué enseñar en Arquitectura de Computadoras" y "La evolución de Internet y las tecnologías móviles"

◆ Dos artículos relacionados con la importancia de la Programación en la formación del pensamiento lógico y computacional: "Aprender a Programar en tiempos digitales" por la Dra. Cecilia Sanz y "Por qué 'Pensar Algoritmos' es tan importante en Informática" escrito por los docentes de la asignatura Conceptos de Algoritmos y Programas de la UNLP.

Y como siempre múltiples informaciones que hacen a la actividad de la Facultad entre las que se destacan una nota sobre la Expo Ciencia y Tecnología de la Facultad, otra sobre la participación de Informática en la Expo UNP, así como notas de color sobre la historia de la Informática en la UNLP y una mención a egresados e investigadores distinguidos de la Facultad de Informática.

Al presentar este número a nuestros alumnos, docentes, graduados y no docentes, así como a los lectores en general, esperamos que sea útil para reforzar el mensaje central de la Facultad en este número: es necesario formar profesionales con capacidad de Investigación e Innovación.

**Ing. Armando De Giusti**  
Decano

**Decano**

Ing. Armando De Giusti

**Vicedecana**

Mg. Lía Molinari

**Coordinadora de Gabinete**

Lic. Patricia Pesado

**Secretario Académico**

Dr. Marcelo Naiouf

**Secretaria de Ciencia y Técnica**

Lic. Laura Lanzarini

**Secretaria de Extensión**

Lic. Claudia Queiruga

**Secretario de Modernización de la Gestión**

Mg. Pablo Thomas

**Secretario de Innovación Tecnológica**

Ing. Luis Marrone

**Prosecretario Académico**

Lic. Marcos Boracchia

**Prosecretaria de Postgrado**

Dra. Laura De Giusti

**Prosecretario de Extensión**

Esp. Diego Vilches Antao

**Prosecretario de Planeamiento e Infraestructura**

Mg. Rodolfo Bertone

**Prosecretario de Asuntos Académicos Estudiantiles**

APU. Agustín Parmesano

**Prosecretario de Bienestar Estudiantil**

Sr. Tomás Barbieri

**Director de Articulación e Ingreso**

Lic. Luciano Marrero

**Directora de Asesoramiento Pedagógico**

Mg. Fernanda Barranquero

**Directora de Educ. a Distancia y Tecnología aplicada en Educación**

Mg. Alejandra Zangara

**Directora de Concursos Docentes**

Esp. Gladys Gorga

**Director de Convenios de cooperación científica y de postgrado**

Dr. Fernando Tinetti

**Directora de Graduados**

Dra. Patricia Bazán

**Directora de Relaciones con la Comunidad**

Lic. Viviana Harari

**Directora de Concientización en Medioambiente**

C.C. Viviana Ambrosi

**Directora de Accesibilidad**

Lic. Ivana Harari

**Directora de Orientación al Alumno**

Prof. Ana Ungaro

**Director de Sistemas Informáticos y Proyectos Especiales**

Lic. Lisandro Delía

**Director de Certificación de Calidad**

Mg. Ariel Pasini

**Director de Infraestructura Informática**

Lic. Ismael Rodríguez

**Director de Redes y Comunicaciones Informáticas**

Lic. Einar Lanfranco

**Director de Asuntos Reglamentarios**

Ing. Horacio Villagarcía Wanza

**Directora de Comunicación y Difusión Institucional**

Mg. Silvia Esponda

**Director de Presupuesto, Economía y Finanzas**

Sr. Santiago García Cortina

**Director de Estadísticas Académicas**

Dr. Enzo Rucci

**Secretaría Administrativa**

Sr. José D' Ambrosio

**Dirección Operativa**

Lic. Laura Nievas

**Dirección de Enseñanza**

Sra. Julieta Castelli

**Dirección Económica-Financiera**

Sra. Sandra García

**Dirección Administrativa de Postgrado**

Lic. Alejandra Pizarro

**Biblioteca**

Bib. Doc. María del Rosario Molfino

**Agrupamiento Mantenimiento, Producción y Servicios Generales**

Sr. Lucas Castelli

## Staff Editorial

**Coordinación Editorial**

Mg. Silvia Esponda

**Dirección Periodística**

Lic. Leopoldo Actis Caporale

**Diseño y Diagramación**

DCV Nadia Dicipio

**Fotografía**

Manuel Andia

**1** Informática: Investigación e Innovación para formar profesionales de Calidad. **Ing. Armando De Giusti.**



**4** Investigación e Innovación como ejes del desarrollo de las empresas informáticas. **Entrevista al Dr. Gonzalo Zarza.**



**9** Educación e Investigación para tener Profesionales de Calidad. **Entrevista al Dr. Luis Epele.**



**29** El nacimiento de la Informática en la UNLP. **Entrevista al Ing. Hugo Lorente**



- 7** Formación de Profesionales para la Innovación: La cuadratura del círculo. **Dr. Gustavo Rossi.**
- 12** Aprender a Programar en tiempos digitales. **Dra. Cecilia Sanz.**
- 15** Evolución de la Ingeniería de Software y la formación de profesionales. **Dr. Mario Piattini.**
- 18** Por qué enseñar y qué enseñar en Arquitectura de Computadoras. **Dr. Francisco Tirado.**
- 19** La evolución de Internet y las tecnologías móviles. **Lic. Javier Díaz.**
- 21** Por qué "Pensar Algoritmos" es tan importante en Informática? **Cátedra de Conceptos de Algoritmos y Programa. UNLP.**
- 23** Formación de Profesionales Informáticos. Opinan 6 referentes de diferentes Universidades Argentinas.
- 32** Sabías qué... Apuntes históricos sobre la Informática en la UNLP.
- 33** II Expo Ciencia y Tecnología.
- 34** Informática en la Expo UNLP 2016.
- 35** Desarrollos Tecnológicos.
- 37** Premio a Investigadores de la Facultad de Informática en la UNLP.
- 40** Egresados Destacados.

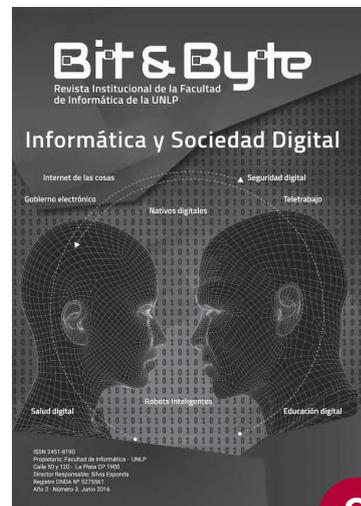
## Ediciones anteriores



**1**



**2**



**3**

# ENTREVISTA



**Gonzalo Zarza** es Director de Tecnología del estudio de Big Data de la empresa argentina Globant. En el encuentro con Bit & Byte, contó acerca de cómo esta empresa nacional logró instalarse fuertemente en mercados internacionales muy competitivos, como los europeos y norteamericanos.

Durante la conversación, también se refirió al impacto de la investigación y la innovación en el desarrollo profesional de cada uno de los que forman parte de la empresa.

Cuatro profesionales universitarios conforman una empresa para ofrecer servicios de tecnología en mercados internacionales. Ese es el origen de Globant, y es importante analizar cómo juega la innovación y la investigación al momento de insertarse en otras regiones tan competitivas como Estados Unidos o Europa.

La innovación desde el punto de vista de Globant es fundamental. De hecho hoy existen departamentos internos (estudios), que son ámbitos en donde se encuentran diferentes personas especializadas en ciertas prácticas, de tecnologías o de conocimientos particulares; por ejemplo, hay gente de diseño de experiencia de usuario, de mobile, de Big Data, etc. Hasta hace un tiempo uno de esos estudios se dedicaba exclusivamente a la innovación y se encargaba de hacer investigación, sobre todo aplicada y orientada a objetivos de negocio de la empresa. En el transcurso del último año ese nicho de innovación se fue descentralizando. Esto no significa que se haya perdido la iniciativa sino que se integró a cada uno de los estudios de forma que la innovación se hizo más orgánica en la empresa con el objetivo de que no quede acotada a un nicho particular.

Sin lugar a dudas la innovación ha sido fundamental para la empresa, sobre todo para su inserción en los mercados de Europa y en Estados Unidos. Fue la punta de lanza para conocer clientes, para presentar proyectos y, a la vez, sirvió para tener gente formada en tecnología de punta en temáticas que a veces no estaban lo suficientemente maduras para ser aplicadas directamente en el mercado, pero que sí valían la pena investigarlas y formar profesionales capaces. De hecho, Big Data se originó así en su momento, hace 6 u 8 años atrás. Básicamente Big Data nació en Globant como un área de innovación relacionada a los proyectos que teníamos con Google, y luego fue migrando hacia algo mucho más formal que es el estudio de Big Data actual donde trabajan más de 400 personas.

De acuerdo a lo que comenta se visualiza un vínculo muy estrecho entre la innovación y la investigación.

Lo que en Globant genera el valor agregado o la diferencia con otras empresas, y que fue lo que le permitió crecer mucho en poco tiempo, es el haber apostado por tecnologías innovadoras desde el principio. En su

momento fue Gaming, luego fue la Internet de las Cosas (IoT) y Big Data. Hoy por hoy, el foco está puesto en Cognitive Computing, que es un desprendimiento natural del estudio de Big Data pero con una fuerte apuesta hacia la tendencia tecnológica y de mercado.

.....  
**Desde Globant consideran que una de las condiciones para el desarrollo de la industria tecnológica del país, es que más jóvenes estudien carreras “duras”. ¿Desde su punto de vista, por qué es importante este tipo de formación de grado y de postgrado?**  
 .....

Me animo a decir que desde el punto de vista de Globant, y del mío en particular, la formación de ingenieros (e informáticos en general) es esencial para que las empresas de tecnología puedan crecer de forma sostenida y mantenerse competitivas a nivel internacional. Estos jóvenes ingenieros y estudiantes de carreras duras son los que conforman el núcleo de los equipos que trabajan conmigo –en orden decreciente luego vienen personas de exactas como estadísticos, físicos, matemáticos, etc. Muchos de ellos incluso han finalizado masters y doctorados, sobre todo en el estudio de Big Data, que es uno de los más especializados. No hay duda de que la formación que brindan las carreras de la rama de las ciencias duras es fundamental para poder aportar un alto valor agregado en empresas como Globant.

.....  
**Qué rol juega la investigación en la formación de las carreras de grado y de posgrado?**  
 .....

Depende mucho de dónde nos paremos ya que, para bien o para mal, en muchas empresas en los que se desarrollan sistemas a partir de tecnologías de aplicación estándar (como podrían ser las bases de datos relacionales) no se pone tanto énfasis en investigación ya que no es algo que aporte valor directamente al negocio de dichas empresas. Por suerte, en lo que respecta a las tecnologías de Big Data sí se necesita

de la investigación, y mucho. De hecho, el 50% de las personas que componen el equipo de Data Science en Globant viene de ámbitos académicos y de investigación aplicada. Estas personas vuelcan todo el know-how y el método científico en lo que es el desarrollo de productos pero desde una perspectiva propia de la investigación. Entre estos perfiles hay doctores en física, en ciencias de la computación, e incluso un doctor en biología (especializado en la rama estadística).

.....  
**Que los estudiantes de carreras vinculadas a la Informática tengan en el transcurso de su trayecto académico la posibilidad de realizar proyectos de**

**innovación tecnológica, ¿puede ser una de las formas de comenzar a vincularse desde la práctica con el mercado laboral?**  
 .....

Sí, seguramente, aunque es necesario limar algunos aspectos que tienen que ver con las diferencias en el manejo de tiempos (y expectativas) entre los ámbitos de las Universidades y las empresas. Las dimensiones temporales que se manejan en la

academia a veces no son las mismas que se manejan en una empresa, y eso dificulta un poco la integración y la articulación Universidad-empresa. Por lo general la Universidad piensa en un plazo no menor a un año para el desarrollo de un proyecto de investigación “acotado” y eso en una empresa suele ser mucho tiempo. En una empresa es muy difícil planificar a dos, tres o cuatro años de la forma en que sí estamos acostumbrados en la Universidad. Esto se debe a que en las empresas hay mucha más incertidumbre que en las Universidades porque la dinámica y los objetivos de negocio se manejan de formas muy diferentes.

El otro inconveniente o desacuerdo que puede surgir al momento de concretar la articulación entre la empresa y la universidad, y que requiere de un diálogo abierto y honesto entre las partes para poder solucionarlo, es la definición de qué resultados/desarrollos se pueden publicar y qué no se puede. Muchos de los resultados y

desarrollos que se alcanzan en la empresa están atados a acuerdos de confiabilidad con los clientes por lo que a menudo se dificulta su publicación.

.....  
**Con respecto a la formación continua, cuál es la visión de Globant?**  
 .....

La formación continua es sumamente importante en una empresa como Globant. Desde el estudio de Big Data propusimos hace varios meses que se fomente de manera mucho más activa la finalización de las carreras, ya sean de grado como de posgrado. En particular hay que destacar la importancia de los posgrados ya que son fundamentales para aspirar a ocupar ciertos roles jerárquicos dentro de la empresa.

Pese a que no hay una regla escrita, los roles de liderazgo suelen requerir de una formación de posgrado. Cito nuevamente el caso de los Data Scientists o las personas que se especializan en Arquitectura de Datos ya que es notable la diferencia de criterio (y eficacia) que logran cuando cuentan con una formación de posgrado. Estas personas demuestran una autonomía y forma de encarar los proyectos completamente diferente e innovadora. La formación de grado muchas veces nos forma para resolver un problema puntual y en un entorno que suele ser bastante acotado o pre-definido; las de posgrado en cambio nos especializan y preparan para poder encontrar el camino con las soluciones complejas de forma autónoma. Eso es una cualidad que se valora mucho desde el punto de vista del management.

.....  
**La creación de valor a largo plazo es una de las políticas de empresa. Haciendo un paralelismo con un joven recién egresado de la escuela secundaria que está por comenzar una carrera universitaria, ve a este trayecto como algo "eterno". ¿De qué forma motivaría a un alumno para que incorpore como parte de su proyecto de vida la formación de grado?**  
 .....

Si bien es cierto que el camino de estudios propio de las ciencias duras no es simple, la inversión de tiempo y esfuerzo vale la pena en todo sentido, desde la formación personal que se logra hasta la gran cantidad de posibilidades laborales que se abren. Todo ese esfuerzo se valora, y mucho en las empresas.

Un problema que surge en el ámbito de la informática es

que muchas empresas van a buscar alumnos de 2do o 3er año de la carrera de ingeniería. Quizás de ahí surge el mito de que "no hace falta terminar la formación de grado para hacer carrera en el área informática". La cruda realidad es que uno sí puede trabajar sin tener la carrera completa, pero también es verdad que llega un momento en el que uno se estanca y no puede crecer en la empresa por no haber finalizado la carrera. En el día a día se percibe con mucha facilidad el diferencial entre las personas que han logrado completar una carrera y los que no. Quizá esto no sea tan evidente en las primeras etapas de nuestra vida laboral, cuando ocupamos puestos de junior o trainee y no tenemos que tomar decisiones complejas, pero a medida que vamos avanzando y comenzamos a ser líderes de equipos y a tomar decisiones de mucho impacto en el proyecto, ahí sí que rinde frutos con creces el esfuerzo de haber terminado una carrera de grado, más que nada por la formación de pensamiento crítico que aporta.

Muchas de las personas que trabajan conmigo en Globant son aún estudiantes jóvenes. Eso me permite pensar que claramente se puede trabajar y estudiar a la vez. Obviamente que no es simple ya que a medida que pasa el tiempo uno va asumiendo cada vez más responsabilidades laborales. Sin embargo, algunas de las personas más brillantes que tenemos en la empresa son aquellas que no han dejado la Universidad y que aún trabajando ocho horas diarias están próximas a recibirse.

Es importante también remarcar que la relación empresa-universidad es cada vez más simbiótica ya que la inserción en el mercado laboral sin tener una experiencia previa muchas veces resulta difícil. Al momento de contratar jóvenes profesionales las empresas valoran mucho el poder estudiar y trabajar al mismo tiempo porque da cuenta de una gran capacidad de organización y por sobre todo de responsabilidad ●

**Gustavo Rossi**

gustavo.rossi@lifia.info.unlp.edu.ar

Doctor en Ciencias  
Informáticas  
Director de la Maestría en  
Ingeniería de Software  
Facultad de Informática.  
UNLP.

**Alejandro Fernández**

alejandro.fernandez@lifia.info.unlp.edu.ar

Doctor en Informática  
Profesor e Investigador de  
la Facultad de Informática.  
UNLP

## Formación de Profesionales para la Innovación. La cuadratura del círculo

En estos últimos años se ha puesto de moda hablar de innovación. En todos los ámbitos existe una presión enorme por “innovar”. Intentamos innovar en ciencia, en tecnología, en arte, en comunicación, en técnicas de enseñanza y aprendizaje, etc. Es un hecho incontrastable que ciertas innovaciones generan riqueza o al menos reconocimiento (nacional o mundial). Los países que son capaces de aprovechar la innovación son países exitosos, mejoran el perfil de sus exportaciones y reducen la pobreza. Aquellos que sólo “importan” innovaciones suelen sufrir más los vientos de la economía global. Centrándonos en la informática, el algoritmo de búsqueda de Google representó una innovación en los 90 y los dueños de la empresa se transformaron en inmensamente ricos. Al mismo tiempo esta innovación resultó un quiebre en el uso de la Web. Lo mismo podemos decir del mouse como forma de interacción, de Windows, del protocolo http, de la Web en sí, las tabletas, los teléfonos inteligentes, Facebook, etc.

Los informáticos pensamos muchas veces que ser innovador es sinónimo de ser emprendedor, de nunca bajar los brazos hasta encontrar esa aplicación que atraiga a millones de usuarios, y que cualquier estudiante o graduado de informática puede conseguir innovar en la disciplina si se lo propone. Usamos como ejemplo que el creador de Facebook era estudiante en el momento de su creación, o vemos empresas muy exitosas (nacionales e internacionales) cuyos creadores, dueños o gerentes solo tienen una formación básica en informática.

Emprender (o ser emprendedor) es tener la iniciativa de elegir un camino sabiendo que es difícil y riesgoso. Innovar es cambiar las cosas; es descubrir soluciones a problemas que no las tenían, mejorar las soluciones que existen, incluso mejorar la forma en que buscamos soluciones. Innovar es elegir un camino difícil y plagado de riesgos. Innovar requiere espíritu emprendedor. Pero ser emprendedor no alcanza.

En las disciplinas científicas básicas (la física, la química, etc.) es imposible innovar sin una base de formación sólida que incluya un doctorado y años de investigación. No tendríamos ninguna de las facilidades tecnológicas con las que contamos hoy en día sin las investigaciones más básicas que permitieron que tengamos computadoras cada vez más rápidas y memorias cada vez más pequeñas y con mayor capacidad. Los avances en pantallas flexibles requieren mucho más que "informática", requieren ingeniería, física, quizás química, matemáticas, etc.

Entonces la pregunta que debemos hacernos desde la Facultad de Informática es cómo formar alumnos que, una vez graduados, sean capaces de producir innovación. A nuestro juicio la respuesta es esmerarnos aún más en conseguir que nuestros estudiantes se gradúen (un desafío en sí mismo) y además que continúen sus estudios de posgrado, preferentemente de doctorado, en nuestra Facultad o en otra. Necesitamos tener más investigadores en informática si queremos tener innovación. No es necesario inventar un camino diferente, podemos comenzar por perfeccionar los caminos que ya tenemos y que han sido exitosos en el resto del mundo.

Innovar (enfocar problemas nuevos, o de formas nuevas) no debería implicar "aislarse" de la sociedad o del entorno productivo y sus problemas de siempre. Al

contrario, buena parte de la innovación ocurre cuando el innovador (en nuestro caso el informático) conoce los problemas que existen en su entorno, y enfoca sus energías en aquellos que tienen impacto sustantivo.

En el caso específico de la informática necesitamos una buena combinación entre una formación básica de excelencia (que incluya necesariamente a la matemática y la lógica), con una formación complementaria amplia que permita que el estudiante pueda aprovechar el "know how" existente en nuestra tecnología para no correr el riesgo de reinventar la rueda.

Necesitamos que el estudiante conozca los problemas que existen en la disciplina en las diversas áreas y estimularlo a la lectura de revistas especializadas. Que sea metódico a la hora de analizar problemas y seleccionar soluciones, incluso si eso implica desoír lo que la práctica establecida dicta, poniéndola en tela de juicio hasta que la evidencia indique el camino. Es importante que el estudiante entienda que hacer investigación es innovar y que salvo casos muy puntuales la innovación en informática ocurre en los grupos de investigación, y siguiendo métodos.

Al mismo tiempo es importante que el estudiante entienda que elegir el camino de la innovación no implica transformarse en emprendedor empresario (ciertamente ese es un posible camino). Se puede innovar en el propio equipo de trabajo (en la empresa, el Estado, la ONG, la Universidad), siendo ese que no se conforma con el status quo y busca traspasar el límite de la práctica establecida, llevando toda la organización para adelante. Y sobre todo, innovar no significa desentenderse de los problemas del entorno que lo rodea (que podrían parecer triviales y antiguos) y que en ese entorno puede encontrar fuente de inspiración para sus proyectos (eventualmente innovadores) ●

# ENTREVISTA



Bit&Byte conversó con el doctor en Física, **Luis Epele**. Director del Centro Científico Tecnológico -CCT- CONICET La Plata.

La conversación tuvo como ejes centrales la investigación y la innovación vinculadas a la formación de profesionales.

Además Epele se explayó sobre la brecha existente entre la educación media y la universitaria y sobre la forma en que se debiera actuar para reducirla.

Este número de la revista Bit&Byte está dedicado al impacto de la Investigación y la Innovación en la formación de profesionales de calidad. ¿Cuál es su opinión al respecto?

Primero debo decir que formar profesionales de calidad requiere de una serie de ingredientes importantes. Por un lado se necesita que los ingresantes tengan un nivel educativo relativamente alto, cosa que no maneja la universidad. Ésta puede actuar para compensar el déficit de diversas maneras, aunque sus acciones son limitadas. Es fundamental que la base educativa sea buena.

Formar profesionales de calidad no es un acto voluntarista, se requiere de una fuerte base educativa, hay sociedades que tienen bajo nivel educativo porque tienen problemas sociales importantes, como es el caso de la Argentina. Nosotros hoy todavía nos beneficiamos de épocas pasadas en donde la calidad educativa era altísima y contaba con la participación de gran parte de la sociedad; me estoy refiriendo a la primera mitad del siglo XX. Si no cuidamos la educación a futuro ni resolvemos las problemáticas sociales del país, vamos a sufrir la crisis educativa que probablemente ya esté impactando en la formación universitaria.

Por otro lado está lo que la universidad en si misma pone para mejorar las condiciones de una educación de calidad. En este caso sin lugar a dudas es muy importante que el plantel docente tenga la mejor preparación para transmitir la educación de alto nivel. De esta forma estamos hablando de profesionales que van a estar educados en el conocimiento de vanguardia. Para crear ese ambiente, naturalmente se requiere de un sistema de investigación. Investigar es estar en el conocimiento de frontera de la humanidad de la disciplina. Esto requiere de un trabajo, de una dedicación y de implementar acciones por parte del sistema que promociona la investigación y de los propios actores que tienen que formarse a sí mismos para transmitir la información a las generaciones siguientes. Cuando hablo de formación digo, aprender a pensar, a buscar, generar la inquietud de pensamientos que lleven a realizar aportes originales. La universidad en general y la facultad en particular, deben velar por crear las condiciones para que la investigación pueda darse en ese ámbito.

El otro ingrediente importante que debe existir para hacer investigación, es tener el saber que se trata de un

proceso que requiere de muchos años para lograr que haya una educación de calidad, probablemente lleve décadas, es algo que no se mide en pocos años.

Además hacer investigación se facilita con el contacto e intercambio de los investigadores, a través de la implementación de becas externas, por ejemplo. Esa relación, ese flujo de conocimiento que se logra en los centros más desarrollados, constituye la base de un sistema de investigación.

A todo lo dicho debo agregar dos elementos que son muy importantes en un buen profesional, uno de ellos tiene que ver con la creatividad y el otro con la cultura que cada uno posee. El tener un vasto conocimiento y no acotarlo sólo a una actividad disciplinar muy específica, da elementos para buscar soluciones frente a una problemática que puede estar en diferentes actividades. Para concluir quiero decir que es imposible formar profesionales de alta calidad si no hay investigación e innovación en el cuerpo docente.

.....

**Usted se refirió a la brecha existente entre la universidad y el nivel medio. ¿Qué se puede hacer desde el sistema universitario para reducir este margen?**

.....

Lo que se puede hacer es lo que hace la UNLP, tratar de proveerle a los ingresantes una base de conocimientos, suplir las deficiencias a través de cursos de ingresos/nivelación, que es lo que se implementa, aunque son de alcance limitado porque tienen una duración relativamente corta. Pero se pueden mejorar a través de cursos preparatorios que se implementen a lo largo del último año del secundario. También se pueden realizar más charlas, entrenamientos con los profesores de las escuelas; se puede fortalecer la interacción, que muchas veces se da por iniciativa de los propios docentes o investigadores.

Lo deseable sería que las mejoras en el nivel medio las logre la propia secundaria, pero lamentablemente en la actualidad se encuentra en una profunda crisis y está muy lejos de ser lo que fue muchos años atrás.

.....

**En su rol de Director del CCT La Plata, qué puede decirnos de la vinculación del CONICET con la UNLP y con la Facultad de Informática en particular?**

.....

El CONICET tiene vínculos, a través del CCT La Plata, con la UNLP por medio de los investigadores que compartimos de todas las disciplinas. Con respecto a la Facultad

de Informática, tengo ejemplos de investigadores del CONICET con investigadores universitarios de esta unidad académica, a través de una relación entre los investigadores del CONICET y del Instituto de Física de la Facultad de Ciencias Exactas, con la Facultad. Es decir que hemos desarrollado vínculos importantes por el tema de la informática de la física de altas energías. Doy este ejemplo porque ha sido muy fructífero, hay informáticos que son los certificantes de GRID en Argentina y Latinoamérica.

Todavía no existe, y espero que algún momento ocurra, la generación de unidades ejecutoras de Informática. Los centros, laboratorios e institutos de investigación que tienen la Facultad, en algún momento se deberían transformar en unidades ejecutoras de doble dependencia: CONICET-UNLP. Esto debería ser un desafío a futuro.

Con la UNLP compartimos 24 institutos tradicionales, más otros creados recientemente. Además algunos de ellos también son compartidos con la CIC (Comisión de Investigaciones Científicas). En este sentido, si bien ya existen algunos, se está avanzando en la incorporación de otros institutos para que pasen a tener una dependencia triple: CONICET, UNLP, CIC.

En este sentido es muy importante cogerlo, porque nos permite cubrir a las tres instituciones la participación en la actividad científica en un abanico disciplinar muy grande que cubre casi todas las ramas de la ciencia y en una colaboración sumamente fructífera. Es difícil imaginar la ciencia en la región sin la presencia de las tres instituciones.

.....

**En los últimos años tanto la cantidad de ingresantes como de graduados de grado y de posgrado de la Facultad de Informática, se ha incrementado. En particular la formación de posgrado vinculada con la Investigación ha consolidado un Doctorado acreditado A por CONEAU ¿A qué cree que se debe el mayor interés en estudiar esta disciplina y por desarrollar un Doctorado científico en Informática?**

.....

El interés en la informática se corresponde con que ha sido una ciencia explosiva en las últimas dos décadas. Su vigencia en toda la vida de la humanidad es tan fuerte que es natural que haya ocurrido este crecimiento y expansión. Esto en general tiene como consecuencia un contexto de competitividad profesional, y requiere de una buena formación.

Igualmente, y en este marco, quiero aclarar que todavía

nosotros convivimos con una universidad que tiene una estructura "clásica", una universidad típica del siglo XIX. Creo que la universidad en general, en el mundo, va a ir evolucionando hacia un sistema de educación continua porque el conocimiento es cada vez más importante en cualquier sociedad, y la realimentación de éste en el futuro va a requerir que la gente transite por la universidad durante toda su vida.

**Con toda su trayectoria como docente universitario y como investigador, ¿por qué considera importante la formación continua y la formación en competencias o capacidades para resolver problemas? En este enfoque, cómo influye la capacidad de los alumnos de investigar e innovar a partir de sus estudios de grado?**

El conocimiento científico, y esto lo ligo directamente con la investigación, nos enseña a vivir con el conocimiento sobre la última novedad que tiene la humanidad sobre una temática en particular. Pero también hay que tener la preparación para pensar, para indagar, para analizar lo que se trata de comprender; esto se fortalece en la formación de posgrado, durante el doctorado o a través de las maestrías. Ahí los jóvenes aprenden la forma de aproximarse a la actividad científica. Eso también se da en los laboratorios, en los centros de investigación. Cuando hay una formación en este sentido se aprende algo más que el conocimiento formativo que se adquirió en la carrera universitaria; se aprende a pensar, a discernir, a despojarse de los prejuicios, a salir de los pensamientos dogmáticos. Todo esto provee elementos para resolver problemas del mundo real. La formación académica de alto nivel prepara para encontrar mejores respuestas ante los problemas que plantea la vida.

**La creación de la Facultad de Informática fue el resultado de un largo proceso en el que intervinieron muchas personas y que se dio en el seno de la Facultad de Ciencias Exactas. ¿Qué opinión tiene de la evolución de Informática como nueva unidad académica en estos 17 años?**

## La formación académica de alto nivel prepara para encontrar mejores respuestas ante los problemas que plantea la vida.

Yo al formar parte de la Facultad de Ciencias Exactas viví el proceso de creación de la Facultad de Informática. El resultado está a la vista de todos, fue una decisión correcta y exitosa a lo largo del tiempo. Sin dudas que tuvo que ver con la ya emergencia de la Informática

como una ciencia, como una actividad intelectual central de la vida moderna. Si bien seguramente en el mundo desarrollado ya estaba, en nuestro país no tenía la presencia que debía tener.

**Desde su perspectiva, cree que la Universidad Pública de hoy mantiene el liderazgo en la formación de profesionales e investigadores, de modo de estar "un paso adelante" en la generación y aplicación del conocimiento?**

Sí y estoy seguro que a ese liderazgo lo va a seguir manteniendo. Tiene que ver con la tradición y con cómo estuvo y está organizado el sistema universitario argentino; con las cualidades que ya están instaladas en la universidad pública, que tienen que ver con el fomento de la educación universitaria sin poner el objetivo central en la salida laboral. La universidad pública trata de privilegiar la formación apuntando a un objetivo más amplio y no tan rápido e inmediatista.

Esto tiene que ver con que es la única capaz de sostener educación en las ramas que requieren de equipamientos muy caros y sofisticados. Por ejemplo, es muy difícil que una universidad privada pueda sostener una carrera como Física, donde hay pocos ingresantes y se requiere del mantenimiento de equipos y de laboratorios. Ese ambiente que se alimenta en el sistema universitario, de convivencia de las diferentes disciplinas, le da a la universidad pública un contexto que la diferencia y la va a seguir diferenciando de las universidades privadas ●



**Dra. Cecilia Sanz**

csanz@lidi.info.unlp.edu.ar

Doctora en Ciencias.  
Directora de la Maestría  
en Tecnología Informática  
aplicada en Educación.  
Facultad de Informática.  
UNLP

# Aprender a programar en tiempos digitales

## Introducción

Aprender es un proceso de diálogo con el entorno, con uno mismo, con los otros, y también de cambio, texturado por diversos factores y variables que influyen en la persona que aprende. Las tecnologías digitales se han entramado en los escenarios educativos y en los procesos de aprender. Han pasado a formar parte de la agenda de investigación de hoy en día, considerándolas fundamentales para la formación de los estudiantes. ¿Qué significado se le otorgan a estas tecnologías en el aprendizaje? ¿Qué oportunidades brindan en la formación de la persona? ¿Por qué se cree hoy en día que aprender a programar es importante para cualquier persona? Aún son preguntas con respuestas abiertas, en debate y con múltiples miradas; pero que han traccionado cantidad de experiencias y proyectos que marcan tendencia hoy en día, y vale la pena reflexionar sobre ellas.

## De tecnologías y nativos digitales

Diversos autores han abordado una caracterización de los estudiantes de las últimas generaciones, considerándolos "nativos digitales"<sup>1</sup>. Otros autores como Gibbons (2007) o Tapscott (1998) hablan de generaciones "net", "google" o "millenium". Todas estas denominaciones resaltan la influencia e importancia que cobran las tecnologías digitales en la vida de estos jóvenes. En general, se considera que las personas de estas generaciones han logrado una relación tal con la tecnología digital que ha modificado sus formas de comunicarse, socializar, crear y aprender. Si bien mayormente se toma en cuenta para esta clasificación el año de nacimiento, otros autores como Helpser y

Eynon (2010), profundizan en este enfoque y analizan las actuales generaciones en función de para qué y cómo usan las nuevas tecnologías, y el grado de exposición o experiencia que tienen con éstas.

Lo anterior es importante para entender, que si bien nuestros estudiantes pertenecen a generaciones caracterizadas por tener una marcada cercanía con las tecnologías digitales, no todos ellos hacen igual uso de éstas, ya que en muchos casos su experiencia se limita a determinadas actividades como el entretenimiento y la comunicación.

Por otra parte, son varios los docentes y los emprendimientos institucionales que buscan atender a varias de las características de aquellos, a los que la tecnología digital ha marcado su vida, ya que tal como expone Prensky (2001), gustan de la inmediatez en las respuestas, muestran preferencia por los lenguajes audiovisuales y por las actividades de carácter lúdico. Así, la utilización de materiales educativos digitales, con características hipermediales para facilitar el acceso personalizado a los contenidos, la inclusión de formatos audiovisuales de corta duración (píldoras formativas), la interactividad con los contenidos, la posibilidad de simular y explorar fenómenos, el uso de los dispositivos móviles para la realización de actividades educativas fuera y dentro del aula y la realidad aumentada, son estrategias y tecnologías que han atraído a los docentes para tender puentes con sus estudiantes y buscar su motivación y aprendizaje significativo. Al mismo tiempo, se viene observando una marcada tendencia hacia la hibridación de las modalidades educativas, combinando o extendiendo el aula presencial a través de la comunicación por medios digitales, la publicación de los contenidos en la web, la utilización de los llamados entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje, y el trabajo con redes sociales. **La formación de los estudiantes en el uso de estas tecnologías para su aprendizaje y formación es**

1. Prensky denomina nativos digitales a aquellas personas que han nacido a partir de la década de los 80, distinguiéndolos de los inmigrantes digitales, nacidos en generaciones previas. Sin embargo, esta clasificación se ha ido refinando a partir de la caracterización de las diferentes generaciones, marcadas por la llegada de la web2.0, la popularización de los celulares, entre otros.

**una necesidad más allá de encontrarnos en tiempos digitales. Sin duda, la apropiación de éstas por parte de los docentes constituye un primer paso en este sentido.**

En varios países de Latinoamérica, se han incorporado políticas estatales, para que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) sean abordadas como parte del currículo y se forme a los estudiantes en su aprovechamiento para el estudio, la búsqueda de información y su futura vida profesional.

Una tendencia fundamental en los últimos años se vincula con fomentar habilidades y competencias propias del pensamiento computacional desde edades tempranas, dado que según afirman varios autores, permitirá que los estudiantes desarrollen capacidad de abstracción, de resolución de problemas, y de trabajo en equipo (entre otras). **Aprender a programar es una llave que puede abrir la puerta para el desarrollo de estas habilidades y competencias.**

Es en este contexto donde se observa entonces, que han tomado auge diferentes iniciativas que proponen involucrar a las personas en el aprendizaje de la programación, tales como:

• **Juegos orientados al aprendizaje de la programación:** la utilización de entornos como *Scratch*<sup>2</sup>, *Alice*<sup>3</sup>, *Pilas Engine*<sup>4</sup> son utilizados por numerosos docentes y estudiantes de diferentes países y niveles educativos para acercarse a la programación, y al pensamiento computacional. También iniciativas como la de *Code.org*, *Program.ar* y muchas otras, en donde a través de diversos juegos, los estudiantes (o personas en general) se involucran y crean algoritmos donde utilizan, por ejemplo, la secuencia, la decisión y la repetición a partir de una dinámica lúdica.

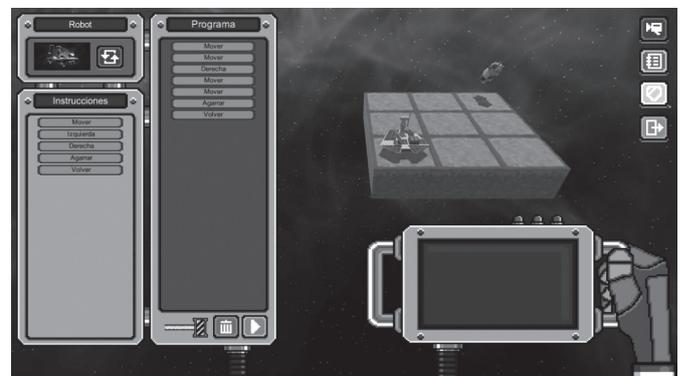


Fig. 1 – Ejemplo de pantalla de un juego (similar a Scratch) para enseñar a programar, desarrollado por alumnos de la Facultad de Informática de UNLP

• **La utilización de diferentes paradigmas de interacción persona-ordenador para motivar el aprendizaje de la programación:** en un estudio que hemos realizado encontramos variados proyectos en los que se incorpora la interacción tangible para la enseñanza de la programación. En la fundamentación de éstos, se alude a ventajas relacionadas con iniciar a los estudiantes en los conceptos del pensamiento computacional y la programación, de una manera más natural, y “despegada” de los posibles errores de sintaxis propios del trabajo con un lenguaje de programación, que puede frustrar a la persona en sus primeros pasos. Tal es el caso de los proyectos: *AlgoBlocks* de Suzuki y Kato (1995), que adopta el uso de bloques como medio de interacción. Cada bloque tiene una semántica especial y las personas pueden escribir un programa mediante la conexión de dichos bloques; o el proyecto *TanPro-Kit* y el de *E blocks* de Wang, Zhang y Chen (2013) que son sistemas de programación tangible que también utilizan bloques (de inicio, fin, dirección y sensor) que al conectarlos generan en tiempo real movimientos dentro de un

2. *Scratch*: <https://scratch.mit.edu/>

3. *Alice*: <http://www.alice.org/index.php>

4. *Pilas Engine*: <http://pilas-engine.com.ar/>



Fig 2 - Se muestra un ejemplo de interacción tangible para el desarrollo de programas gráficos.

laberinto. Las acciones muestran tanto en la pantalla del ordenador como en los propios bloques tangibles, respuesta instantánea indicando si la conexión llevada a cabo es correcta. También se encuentran proyectos en los que se incorpora el uso de robots que son dirigidos a partir de la creación de algoritmos sencillos, que los estudiantes construyen, para lograr su movimiento en espacios específicos, de manera tal que puedan trabajar en tiempo real y con feedback inmediato. La utilización de estrategias de realidad aumentada y el uso de dispositivos móviles son otras tendencias en la enseñanza de la programación, en la búsqueda de ofrecer interactividad con los contenidos, posibilidades de exploración y visualización.

Estas iniciativas representan sólo algunos ejemplos de los tantos que se vienen llevando a cabo en diversas instituciones, ya sea a partir de motivaciones propias de los docentes y/o estudiantes o de políticas más amplias. En general, dichos proyectos buscan proporcionar a los estudiantes un camino para avanzar, en capas, hacia

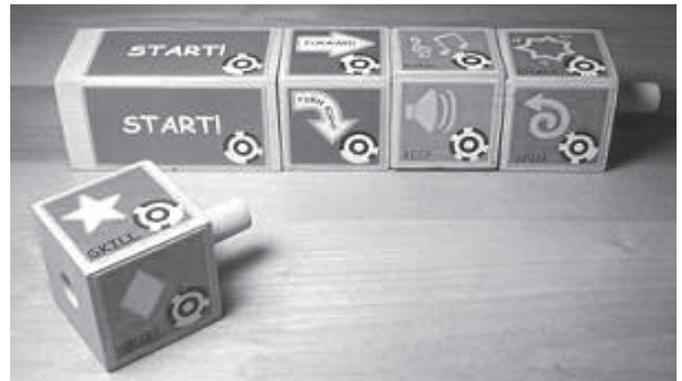


Fig. 3 - Se visualiza el uso de bloques tangibles para la creación de algoritmos que permiten el movimiento de un robot (tomado de <http://hci.cs.tufts.edu/tern/>)

entornos de programación cada vez más auténticos, crean puentes entre los estudiantes y el aprendizaje de los conceptos iniciales de la Ciencias de la Computación. Se muestran como caminos válidos para acercarse al aprendizaje y desarrollo de habilidades de resolución de problemas y del pensamiento computacional, necesarios en tantísimas disciplinas. Plantean la algoritmia como modelo de pensamiento abstracto para la resolución de problemas concretos.

La evaluación del impacto de estas iniciativas es aún escasa, pero se muestran prometedoras para involucrar a los estudiantes en el uso de las TICs en acciones de formación. Aprender programación se ha convertido entonces en una propuesta para todos los estudiantes, más allá de aquellos que luego opten por carreras relacionadas con las Ciencias de la Computación.

El camino que se viene recorriendo es interesante y constituye un desafío necesario para profundizar en la apropiación de las tecnologías digitales ●

**Mario Piattini**

Mario.Piattini@uclm.es

PhD in Computer Science  
Catedrático de la Universidad  
de Castilla La Mancha  
Director Científico del Alarcos  
Quality Center UCLM

# Evolución de la Ingeniería del Software y la formación de profesionales

La industria del software ya tiene casi setenta años y en este período ha realizado grandes avances, ya que disponemos de lenguajes de programación más sofisticados, procesos de desarrollo más maduros, y las aplicaciones que se construyen en la actualidad son más complejas. De hecho, el software forma parte de nuestras vidas, está en todos los aparatos que manejamos, medios de transporte, sistemas de telecomunicaciones, equipos médicos, sistemas de administración pública y financieros, en el arte, en el ocio y en el entretenimiento. En definitiva, como decía Bjarne Stroustrup: "Our civilization runs on software".

Ahora bien, hay que tener en cuenta como señala Grady Booch que: "el desarrollo de software ha sido, es y probablemente será fundamentalmente difícil". En efecto, cada vez se construyen sistemas más complejos desde el punto de vista tecnológico. A lo que hay que añadir también, muchas veces, problemas en el gobierno de las tecnologías y sistemas informáticos, defectos producidos por primar la puesta en marcha de los sistemas de forma oportuna -sacrificando su calidad-, y la falta de formación de los responsables del desarrollo de software.

A continuación, resumiremos la evolución de la Ingeniería del Software desde su nacimiento hasta la actualidad; que según Barry Boehm, ha seguido un proceso de tesis, antítesis y síntesis que explicaría las diferentes propuestas y contrapropuestas que se han sucedido a lo largo de estas décadas; señalando las nuevas demandas que se han producido en la formación de los profesionales.

• **Décadas de los 40 y 50**, en estas décadas el coste del hardware era tremendamente superior al del software, que tenía por lo tanto una importancia relativa mucho menor. Se consideraba además que el software se podía desarrollar de la misma forma que se desarrolla el hardware; y, de hecho, los primeros ingenieros que se ocupaban del software eran los mismos que desarrollaban el hardware.

• **Década de los 60**, a pesar de importantes éxitos como las misiones de la NASA, se empieza a hacer evidente que el software se diferencia demasiado del hardware para poder ser tratado de la misma manera. Es la época de los famosos “códigos espagueti” (muy difíciles de entender incluso por quien lo escribía) y la aparición de “héroes” que después de varias noches sin dormir conseguían arreglar a último minuto el software para cumplir los plazos marcados. En el NASA/IEEE Software Engineering Workshop de 1966; y las conferencias de la OTAN en 1968 y 1969, se analizó la “crisis del software”, y se plantearon ideas fundamentales como “reutilización” o “arquitectura software”. En 1968 aparece también el artículo de Dijkstra “Go To Statement Considered Harmful” que impulsó la programación estructurada y en el congreso IFIP se cita por primera vez el concepto de “factoría o fábrica de software”. Sin embargo, la formación de los profesionales sigue siendo ad-hoc y más centrada en los sistemas y en la programación, que en una verdadera Ingeniería del Software.

• **Década de los 70**, en esta década las organizaciones empezaron a comprobar que los costes del software superaban a los del hardware. Parnas propone la descomposición modular y el concepto de ocultamiento de información (information hiding), Chen el modelo E/R y Royce el modelo de ciclo de vida en cascada. La formación de los profesionales de la Ingeniería del Software se centra entonces en las metodologías estructuradas (Warnier, Jackson, Myers, Yourdon y Constantine, Gane y Sarson, Demarco, SSADM, MERISE, etc.) que supusieron un avance importante en el análisis y diseño de software.

• **Década de los 80**. Leo Osterweil impartió una charla invitada en la International Conference on Software Engineering (ICSE) cuyo título fue “Software processes are software too” que supuso el inicio de una nueva forma de abordar los procesos software. Los problemas

de no conformidad de proceso se intentaron resolver con estándares como el DoD-STD-2167 o el MILSTD- 1521B por parte del Departamento de Defensa de EEUU que, con el fin de mejorar la calidad de sus sistemas y evaluar a sus proveedores, encargan al entonces recientemente creado Software Engineering Institute (SEI) de la Universidad Carnegie Mellon, un modelo de madurez de la capacidad software (SW-CMM) que desarrollaría Watts Humphrey. En cuanto a la tecnología, se automatiza parte del ciclo de vida del software, apareciendo la conocida como primera generación de herramientas CASE, y los lenguajes de programación orientados a objetos que, si bien empezaron a finales de la década de los sesenta con el lenguaje Simula y en los setenta con Smalltalk, se difundieron sobre todo en la década de los ochenta con la aparición de C++, Objective-C y Eiffel. La formación de los profesionales del software requiere entonces el manejo de las herramientas CASE, comprender el gran cambio de paradigma que supone la orientación a objetos, y adquirir conocimientos sobre los procesos software y los modelos de madurez.

• **Década de los 90**, durante la cual se desarrollan los modelos relacionados con la mejora de procesos software, como Ideal, TSP o PSP, y las normas y estándares de calidad como la ISO 9126, ISO 12207, ISO 9000-3, etc. También durante esta década se consolida la orientación a objetos (OO) como aproximación para el desarrollo de sistemas informáticos, apareciendo más de cien metodologías, que terminan dando lugar a la aparición del Lenguaje de Modelado Unificado (UML) y el Proceso Unificado (UP). También surgen en los noventa y la década siguiente multitud de técnicas y conocimientos sobre la construcción de sistemas orientados a objetos: patrones, heurísticas, refactorizaciones, etc. Lo que supone una profundización en la formación de los profesionales que deben adquirir todas estas “buenas prácticas” para la correcta construcción del software. Por otro lado, los problemas del año 2000 y del Euro, que agudizaron aún más los clásicos problemas del mantenimiento de software, hicieron plantearse a muchas organizaciones la conveniencia de externalizar (outsourcing) sus procesos de mantenimiento, impulsando la creación por parte de muchas empresas de centros y unidades dedicadas específicamente a la externalización. La gestión y el desarrollo de software externalizado demanda conocimientos y habilidades especializados a los Ingenieros de Software.

• **Década de los 2000.** Se firma el “Manifiesto Ágil” como intento de simplificar la complejidad de las metodologías existentes y en respuesta a los modelos “pesados” tipo CMM, y surgen, los métodos híbridos, que buscan un equilibrio, combinando la adaptabilidad de los ágiles con la formalidad y documentación de los métodos rigurosos. Actualmente vivimos el auge de este tipo de métodos, especialmente de Scrum, y ha sido necesario reciclar a los Ingenieros de Software en la “cultura” y técnicas ágiles.

Cabe destacar también que en esta década se difunden el Desarrollo Software Dirigido por Modelos (DSDM) y las líneas o familias de productos software, que suponen un esfuerzo al Ingeniero del Software al trabajar con modelos de alto nivel como elemento principal del desarrollo y mantenimiento de software. Otro tema relevante es el Desarrollo Distribuido de Software (especialmente cuando los equipos se distribuyen más allá de las fronteras de una nación, recibiendo el nombre de Desarrollo Global de Software (GSD)), que requiere una formación mucho más amplia del Ingeniero de Software, para resolver problemas como: comunicación inadecuada, diversidad cultural, gestión del conocimiento o diferencia horaria, entre otros.

Por último, en esta década queremos resaltar la Ingeniería del Software Empírica (ESE) y la Ingeniería del Software Basada en Evidencias (EBSE), que sentaron las bases para la experimentación y rigurosidad en Ingeniería del Software.

#### • **Década de los 2010**

En esta década, además de afianzarse las líneas descritas en las décadas anteriores, estamos asistiendo a una mayor integración entre la Ingeniería del Software y la Ingeniería de Sistemas -destacando el papel de los requisitos no funcionales y, sobre todo, de la seguridad; la importancia de la “Ciencia, Gestión e Ingeniería de los Servicios” que requiere un enfoque interdisciplinar (informática, marketing, gestión empresarial, ciencias cognitivas, derecho, etc.) a la hora de abordar el diseño de los servicios; la necesidad de adaptar los métodos de desarrollo de software para trabajar en un “mundo abierto” -crucial cuando nos enfrentamos a dominios tales como la inteligencia ambiental, las aplicaciones conscientes del contexto, y la computación pervasiva-; los “Sistemas de Sistemas Intensivos en Software” (SISOS) con decenas de millones de líneas de código, decenas de interfaces externas, proveedores “competitivos”,

jerarquías complejas, etc.

También estamos viendo ya la implantación de la “Ingeniería del Software Continua”, y su correspondiente tecnología y “filosofía” “DevOps”, que logran reducir el tiempo entre que se compromete un cambio en el sistema y que se ponga en producción normal; lo que requiere un cambio cultural para aceptar la responsabilidad compartida (entre desarrollo y operación) de entregar software de alta calidad al usuario final. Además de necesitar aprender nuevos conceptos (p.ej. infraestructura como código o microsistemas) es necesario que el desarrollador amplíe su visión con elementos de operación.

## Conclusiones

Hemos resumido muy brevemente la historia de la Ingeniería del Software y sus principales innovaciones hasta la fecha; sin embargo, la Ingeniería del Software deberá evolucionar aún mucho más para adaptarse a la computación molecular, la computación cuántica y la computación biológica, etc.

Hay que reconocer que, como toda disciplina joven, la Ingeniería del Software ha recorrido algunas veces caminos poco claros, siguiendo determinadas “modas” sin saber muy bien a dónde conducían; es la denominada por Alan Davis “Lemmingiería del Software”, que ha causado confusión y decepción en muchos usuarios y profesionales del software. Por eso es muy importante la formación del Ingeniero Informático, al que se le desafía para que proporcione soluciones a los problemas dentro de un cierto coste y tiempo, siendo responsable de construir productos de calidad (usables, seguros, mantenibles, etc.).

Quería finalizar diciendo que -parafraseando a nuestro ilustre pintor Raúl Soldi-, “las tecnologías de desarrollo de software progresan, mientras que la Ingeniería del Software evoluciona”, de ahí a veces la dificultad para obtener productos software de calidad ●



**Francisco Tirado**

ptirado@dacya.ucm.es

Doctor en Ciencias UCM  
Catedrático de Arquitectura y  
Tecnología de Computadores  
en la Universidad  
Complutense de Madrid.

La Arquitectura de Computadores ha formado parte de los currícula de Informática desde el inicio de la era de los computadores. En el inicio, fueron cursos de diseño y construcción de computadores en ese tiempo la programación estaba en su infancia y los computadores se programaban en lenguaje máquina, muy lejos por tanto del momento actual donde disciplinas como Ingeniería del SW, Bases de datos, etc., forman parte del núcleo de la disciplina. A lo largo de este tiempo la Arquitectura de Computadores ha pasado por diferentes fases consolidándose un cuerpo de conocimiento aceptado en la comunidad, en los 80 y 90 la aparición de los RISC cambió el foco desde conjuntos de instrucciones complejos a juegos simples que usaban en su implementación técnicas de ejecución segmentada e incrementaban de forma muy importante el desempeño de los computadores.

En las dos últimas décadas los cursos de Arquitectura de Computadores han estado marcados por el impacto de los textos de Hennessey y Patterson que han sido la referencia obligada de estos cursos. Durante este periodo la Informática ha tenido un crecimiento exponencial abriéndose nuevas áreas en programación, comunicaciones, redes, la web, Internet de las cosas,... ¿En este nuevo contexto sigue siendo necesario enseñar Arquitectura de Computadores? La respuesta es afirmativa, el conocimiento del funcionamiento interno de los computadores sigue siendo nuclear en la Informática. El desempeño de los sistemas actuales es muy dependiente de una correcta interacción entre el HW y el SW, el codiseño HW/SW se ha transformado en una herramienta fundamental en el diseño de los sistemas actuales para balancear adecuadamente los parámetros de desempeño y consumo. Esto es especialmente importante en el contexto actual de La Cloud e Internet de las cosas, el balanceo entre procesamiento local y en la Cloud impacta de forma muy importante el diseño, consumo y desempeño de los dispositivos, tanto portables como servidores locales. La Arquitectura

# Por qué enseñar y qué enseñar en Arquitectura de Computadores

de Computadores aporta en este nuevo entorno importantes conceptos que impactan todas las áreas de la Informática. Los diseñadores de sistemas deben, en el contexto actual, moverse entre los diferentes niveles para conseguir optimizar los diseños en función de los requerimientos de los distintos segmentos del mercado. Este diseño integrado, necesita un conocimiento profundo de todos los niveles involucrados en el diseño. Aunque también se hace necesario, en el actual contexto, modificar el contenido habitual de estos cursos centrados en el procesador hacia cursos que incluyan conceptos y conocimientos de todo el sistema. Áreas de gran importancia como tratamiento multimedia que además de exigir alta demanda computacional, también requiere ancho de banda, baja latencia, almacenamiento masivo, barato y de baja latencia deben influir en el contenido de los nuevos programas de Arquitectura de Computadores.

Por tanto parece necesario mantener en los currícula actuales de Informática la enseñanza de la Arquitectura de Computadores desde las primeras etapas de la formación, conceptos como los modos de trabajo del procesador (supervisor, usuario), los modos de direccionamiento impactan en gran medida conceptos de SO, estructuras de datos, etc... Aunque también se hace necesario el repensar el contenido moviéndose desde cursos centrados en el procesador a cursos centrados en el sistema, con énfasis en las áreas de Entrada/Salida y comunicaciones.

Una última nota relevante sobre el tema es el hecho de que el escalado tecnológico propiciado por la ley de Moore está próximo a su fin. Las diferentes predicciones lo fijan para el nodo de 5nm en el entorno del 2022-2025. Esta situación abre nuevos interrogantes sobre la futura evolución de los computadores, desde vías continuistas, "gate all-around", chip 3D, materiales III-IV, a otras completamente nuevas como la Computación Cuántica o la Computación Neuromorífica. Pero esto es otra historia ●

**Javier Díaz**

jdiaz@unlp.edu.ar

Licenciado en Matemáticas.  
Director de la Maestría en  
Redes de Datos.  
Facultad de Informática.  
UNLP

# La evolución de Internet y las tecnologías móviles

## Números que impactan

Hace casi 50 años nació de las redes académicas experimentales ARPAnet, el primer antecedente de Internet. Por supuesto en esa época imaginar la posibilidad de contar con las actuales tecnologías móviles probablemente estaba más cerca de la literatura fantástica que del desarrollo científico.

Las posteriores investigaciones y desarrollo en la materia permitieron el advenimiento, en el año 1995, de la Internet comercial tal cual la conocemos en el presente. Más de veinte años después existen en el mundo, según una medición del mes de junio pasado, cerca de **tres mil seiscientos millones de personas conectas a la red de redes.**<sup>1</sup>

La evolución de Internet y su importancia en la vida cotidiana de los ciudadanos del mundo ha permitido que la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en el año 2011, declarara **el acceso a Internet como derecho humano altamente protegido**. La ONU exige a los países miembros que faciliten un servicio accesible y asequible para todos y estima como una prioridad asegurar a las personas el acceso a Internet.

Si el número de personas conectadas a internet causa asombro, afirmar que en el mundo la telefonía celular se ha extendido y que en el presente existen aproximadamente **cuatro mil seiscientos millones de celulares**, es realmente impactante.

En ese sentido, las estimaciones demuestran que anualmente se venden cerca de **trescientos cincuenta millones de smartphones** de los cuales el 84% tiene Android como sistema operativo. Este dato se torna sumamente significativo dado que Android pertenece a Google, el buscador más utilizado en Internet que brinda múltiples servicios como GoogleDocs, Gmail, GoogleDrive, y otros. Asimismo, la numerosa cantidad de personas que usan Android ha favorecido la

<sup>1</sup> <http://www.internetworldstats.com/stats.htm>

creación de un ecosistema con más de un millón de Apps disponibles en GooglePlay que abarcan desde temáticas de salud y seguridad hasta juegos de los más variados tipos.

Es necesario señalar que a las cifras indicadas con anterioridad hay que agregarle aquellas que surgen del auge de los protocolos de comunicación en equipos (M2M) y del avance de Internet de las cosas (IoT). Esto permite esperar, según datos de Intel, que para el año 2020 existirán nada más y nada menos que **doscientos mil millones de dispositivos interconectados**.<sup>2</sup>

## El futuro ya está aquí

El desarrollo de la Internet de las cosas le abre las puertas a la Web of Everything y a la Web Semántica que hoy se encuentran en pleno crecimiento y que permiten realizar consultas sobre una enorme cantidad de información disponible acerca de sensores en línea.

Esta nueva realidad en infraestructura digital y la expansión de Internet a nuevos servicios (como por ejemplo WAZE) requiere asimismo, de la responsabilidad necesaria y de una adecuada formación de los ciudadanos en temas de seguridad informática y privacidad.

A este respecto cabe mencionar que en estos días un ataque de DDoS en Francia involucró ciento cincuenta mil cámaras de vigilancia y generó un tráfico de 665 Gbps de ancho de banda.

Al mismo tiempo, la Web Semántica y los nuevos mecanismos de búsqueda y clasificación automática de imágenes y videos nos conducen a otros temas vinculados a la forma en que se incrementa el volumen del tráfico de datos en Internet.

Tal es el caso de servicios como Youtube y Netflix, entre otros, que logran que el volumen del tráfico de datos se incremente en forma exponencial. Para ilustrar esta cuestión podemos afirmar lo siguiente: en el año 2000 el tráfico del backbone de Internet por mes era de **98 PB** (petabytes o un byte seguido de 15 ceros) mientras que en el año 2015 la cifra fue de **72.000 PB** en el mismo período de tiempo.

En consecuencia y teniendo en cuenta esta tendencia, un estudio de IDC prevé que para el año 2020 habrá 44 ZB de datos disponibles en Internet (ZB es un 1 byte seguido de 21 ceros o 1 sextillón bytes). Se espera que el 10% provenga de los sensores de Internet de las cosas. Esta situación indica que los servicios de Minería y

Analítica de Datos se incrementarán notablemente con la finalidad de explotar adecuadamente la información y otorgarle valor estratégico y operativo.

Sumado a esto, las tendencias de Datos Abiertos de los sectores académicos y de gobierno producen el surgimiento de grandes oportunidades. En esa dirección se organiza todos los años durante la última semana completa del mes de octubre la **Semana Internacional del Acceso Abierto**, uno de los tantos eventos en el que se difunden dichas tendencias. Como ejemplo de la gran cantidad de seguidores que tienen estas iniciativas podemos mencionar que GitHub reporta cerca de 14 millones de usuarios y aproximadamente 35 millones de repositorios.

En la actualidad es imposible imaginar la vida sin la omnipresente tecnología de Internet. De esta manera compartir fotos de viajes, realizar video llamadas, comprar por internet, solicitar turnos médicos, utilizar juegos serios para difundir las culturas originarias o hacer accesible la información a personas con capacidades diferentes, constituyen algunas de las posibilidades que nos habilita la tecnología. Asimismo, nos abre las puertas a la experiencia de realidad aumentada o virtual y nos conecta y facilita el trabajo cooperativo a partir de nuevas herramientas como Facebook at work.

En el mundo actual se sostiene que la innovación en tecnología y en servicios será el factor clave del trabajo del futuro. Cabe aclarar que la innovación se define como abierta, en proceso permanente y reversa. Abierta significa que quienes la adopten tienen libertad de elección y decisión. Reversa refiere a propiciar su masividad para que alcance a la mayor cantidad de ciudadanos.

Para concluir quiero mencionar que en esta época que nos ha tocado transitar es importante pensar que temas como la Seguridad Informática, el Desarrollo de Juegos (gamificación), las aplicaciones para Internet de las Cosas y la Ciencia de los datos serán las grandes líneas de base sobre las que se fundarán otras temáticas. La economía digital que incluye cuestiones como Crowdsourcing, la eficiencia energética y el cuidado del medio ambiente a partir de proyectos como Renaturing Cities de la Unión Europea, constituyen algunos ejemplos.

Finalmente es necesario considerar que el desarrollo tecnológico debe tener el objetivo fundamental de propiciar la constitución de una sociedad cada vez más inclusiva y justa que favorezca la reducción de la brecha digital. En consecuencia, que le asegure a los seres humanos mayor expectativa y mejor calidad de vida y múltiples oportunidades para desarrollarse ●

<sup>2</sup> <https://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi22v209eTPAhXFZAKHXZYAoUQFggxMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.intel.com%2Fcontent%2Fwww%2Fus%2Fen%2Finternet-of-things%2Finfographics%2Fguide-to-iot.html&usg=AFQjCNEPtLxKDP8tY62pb8ttcN0uqj-fQQ>

# Por qué “pensar Algoritmos” es tan importante en Informática?

## Cátedra Conceptos de Algoritmos, Datos y Programas. UNLP

Es notable como una palabra que nace de los trabajos de un matemático y astrónomo de la Edad Media (muy lejos de las computadoras en el tiempo!!) se convirtió con los años en uno de los pilares de la Ciencia Informática. En efecto el nombre se relaciona con el matemático árabe Al-Khwarizmi, quien desarrolló gran parte de su carrera en Bagdad, alrededor del año 800 DC. Allí creó un Centro Superior de Investigaciones Científicas y se dedicó especialmente al Álgebra y la Astronomía. Sus procedimientos para resolución de ecuaciones y el tratado traducido al latín sobre números “Algoritmi de numero Indorum” lo han dejado como el referente más antiguo de la palabra “Algoritmo”.

Nos quedamos entonces con la definición “genérica” de Algoritmo: “Conjunto ordenado de operaciones que tienen como objetivo resolver un problema”. Esta definición excede la Informática e incluso las Ciencias duras y nos trasmite un par de atributos conceptuales importantes: el conjunto de operaciones puede no ser único y las soluciones pueden tener mayor o menor calidad, en función de diferentes métricas.

Notemos que en la definición genérica nos queda implícita una competencia básica para elaborar un algoritmo correcto: la capacidad de abstracción del problema del mundo real, para interpretar y sistematizar su solución.

Cuando acotamos el campo de aplicación de la definición de Algoritmo a la Informática o la Matemática, diremos que tendremos una lista ordenada y finita de pasos que dado un estado inicial nos permite transformarlo en un estado final “solución” en un tiempo también finito.

*Naturalmente la importancia del concepto en la formación de estudiantes de todo nivel está en la relación de transformación “problema-solución” que significa la elaboración correcta de un Algoritmo.*

## La capacidad de “pensar algoritmos” y la formación de los Informáticos

El Informático es normalmente un profesional dedicado a analizar y abstraer problemas del mundo real (en los campos más diversos) y sintetizar su posible solución (correcta y eficiente) empleando alguna forma de “computadora”. Es decir, la esencia de su tarea profesional se relaciona directamente con aquella definición genérica de Algoritmo.

Por esto a través de los años el inicio de las carreras universitarias de Informática tienen uno o más cursos de Algorítmica. Incluso esta capacidad de abstracción y pensamiento de problemas es deseable introducirla a edades muy tempranas, para ayudar en la formación integral de niños y adolescentes.

En los países más desarrollados el tema de elaborar “Algoritmos” en un sentido amplio ha dejado de ser un tema exclusivamente “Informático” para convertirse en un tema formativo de importancia para el desarrollo de las capacidades intelectuales del individuo.

## Esta capacidad depende del lenguaje de programación?

Es interesante reflexionar sobre la definición genérica de Algoritmo y su relación con los diferentes lenguajes y paradigmas de programación. Naturalmente uno asocia (por una cuestión histórica) la escritura de algoritmos con el paradigma imperativo o secuencial, o bien con los “métodos” en programación orientada a objetos o los “hilos de control” en un programa concurrente.

Más aún, la representación de las estructuras de control para un programa “clásico” de los inicios de la Informática o la concepción del teorema de Bohm y Jacopini que demuestra que cualquier programa estructurado puede expresarse correctamente con sólo 3 estructuras de control (secuencia, iteración y decisión) han consolidado la concepción histórica de Algoritmos vinculada con la programación secuencial, imperativa o estructurada en sentido amplio.

Sin embargo la capacidad de “definir un conjunto ordenado de operaciones capaces de resolver un problema” excede las definiciones acotadas que hemos aplicado tradicionalmente. Se trata de una “competencia” central en el desarrollo de un individuo y disponer de esta competencia es aplicable a muchos ámbitos y en

## Matemático árabe Al Khwarizmi



particular en la Informática a todos los paradigmas y lenguajes de programación.

En última instancia las soluciones “informáticas” siempre resultan en una transformación de estados en el mundo real, buscando un objetivo y utilizando recursos limitados (capacidad de cómputo, de memoria, tiempo, etc.).

## Pensamiento Algorítmico, Pensamiento Computacional y Pensamiento Lógico

Un algoritmo es entonces una secuencia finita, ordenada y lógica de pasos para llegar al objetivo de resolver un problema. El “pensamiento algorítmico” es la capacidad/ aptitud que tenemos para realizar el proceso de abstracción, modelización del problema, deducciones lógicas y síntesis de la solución que conduzca a escribir el algoritmo correcto.

Un paso más allá es lo que se denomina “pensamiento computacional” que definió Jeannette Wing en 2006 como una nueva competencia que debiera incluirse en la formación educativa y que implica “resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano haciendo uso de los conceptos fundamentales de la Informática”. Sintéticamente llevar la metodología de un científico de Informática a la formación de niños y adolescentes como una competencia central.

Por último el “pensamiento lógico” es aquel que se desprende de las relaciones entre los objetos y procede de la propia elaboración del individuo. Surge a través de la coordinación de las relaciones que previamente ha creado el mismo individuo entre los objetos.

El pensamiento lógico sirve para analizar, razonar, validar razonamientos y confrontarlos con la realidad.

Los educadores debemos propiciar actividades, experiencias y problemas/proyectos que permitan potenciar el desarrollo del pensamiento lógico, como una faceta central de formación de competencias en los alumnos.

*Podemos ver estas tres definiciones como “escalones” en el desarrollo de aptitudes en el proceso formativo... notemos que en todas las etapas está presente aquel concepto genérico de “Algoritmo” que definimos al inicio.*

## A qué edad debemos formar la capacidad de “pensar algoritmos”?

Existen numerosas experiencias (entre ellas las más importantes en los últimos años en el MIT – USA) respecto de introducir la capacidad de escribir algoritmos y los fundamentos del pensamiento computacional a edades muy tempranas (pre-escolares).

En particular herramientas como Scratch y Scratch Jr. y la relación con actividades experimentales con robots (la evolución de la antigua tortuga de LOGO en el MIT) en niños de 5-8 años están teniendo resultados muy significativos.

Por qué? Porque la creatividad y capacidad de imaginar soluciones son muy destacadas en los niños e incentivarlas mediante reglas “algorítmicas” y operadores físicos que responden a las “órdenes” o “pasos” que definen los mismos niños (como pueden ser los robots) genera una sinergia altamente positiva. Posiblemente la educación orientada a desarrollar competencias sea el futuro... y en ese camino la formación en “pensar algoritmos” como un paso hacia el pensamiento computacional y el pensamiento lógico sea un componente muy importante.

***Llegamos así a la conclusión de este breve artículo: pensar algoritmos correctos es importante... no sólo en Informática! ●***

# Referentes de diferentes de Universidades Argentinas opinan sobre la formación de Profesionales Informáticos

Bit&Byte dialogó con Esteban Feuerstein, de la Universidad Nacional de Buenos Aires (UBA); con Orlando Micolini de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) y con Osvaldo Sposito, de la Universidad Nacional de La Matanza.

También respondieron el cuestionario, Horacio Kuna, de la Universidad Nacional de Misiones (UNAM); Guillermo Feierherd, de la Universidad Nacional de Tierra del Fuego (UNTDF) y Patricia Pesado, de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP).



Esteban Feuerstein  
UBA



Orlando Micolini  
UNC



Osvaldo Sposito  
UNLaM



Horacio Kuna  
UNaM



Guillermo Feierherd  
UNTDF



Patricia Pesado  
UNLP

**¿Considera correcta la afirmación “Se requiere Investigación e Innovación para formar egresados de Calidad”. Por qué?**

**Feuerstein-** Sí, la comparto. En todas las disciplinas, pero en particular las vinculadas con las Tecnologías, la evolución constante y veloz de las mismas requiere que los estudiantes estén en contacto con el conocimiento más nuevo. Eso no quiere decir que los programas de las materias (mucho menos las básicas) tengan que ser modificados todos los años. Pero si los docentes no son ellos mismos generadores de conocimiento e innovación, lo que transmitan necesariamente va a ser antiguo y, fundamentalmente, poco útil para el egresado. La manera de pensar que se debe transmitir es una manera de pensar dinámica y preparada para entender y producir el cambio. Interpreto “egresados de calidad” justamente

como egresados capaces de modificar su entorno.

**Micolini-** Sí, la innovación es una demanda social y si bien hay personas que tiene una habilidad natural para realizarla, es necesario entender que el esfuerzo para lograr una innovación es enorme y es fundamental realizarlo en grupo y sistemáticamente.

También hay que considerar que la universidad investida el cómo aprender por lo que es un ámbito ideal para la transferencia cognitiva para realizar innovación.

El éxito de los proyectos empresariales no consiste en tener una buena idea, sino en trabajar y tener el apoyo para llevarla a cabo. Por lo que hay que lograr el vínculo de confianza para que el apoyo provenga de la Universidad.

**Sposito-** Si la considero correcta. Sin duda se requiere investigación como proceso para generar nuevos

conocimientos o afianzar los disponibles que puedan no estar basados aún en evidencias suficientes. Que los estudiantes participen de ese proceso es fundamental para tener la vivencia de cómo se reafirman las creencias y se transforman en conocimientos válidos y fundamentados, desechando la idea que está todo en las bibliotecas o es producto de algún iluminado.

En cuanto a la innovación, creo importante que los estudiantes tengan oportunidad de participar en algún desarrollo que logre consagrarse en sociedad como una innovación exitosa, porque le abre la mente y el camino para poder llegar a ser un emprendedor innovador.

**Kuna-** Los grandes avances y cambios que se dan en nuestra disciplina exigen un nivel más profundo y eficiente de la investigación y la búsqueda de la innovación en nuestras Universidades. Es una de las funciones fundamentales de las universidades la investigación, junto a la docencia y a la extensión y transferencia de tecnología, cruzando en forma transversal la innovación estas actividades fundamentales que debe tener una institución Universitaria.

Las Universidades no pueden ser repetidoras de conocimiento generado exclusivamente en los países centrales, debemos crear profesionales pensantes, creativos, arriesgados. La investigación y la participación de docentes, alumnos y egresados en la misma permite abordar temas universales y temas de interés local que son fundamentales para después volcarlos en las carreras.

Hacer ciencia a los alumnos les permite generar nuevos conocimientos, metodologías, teorías, etc que terminan fortaleciéndolos en su formación y posibilitan la generación de nuevos saberes con miras a resolver problemas tanto universales como específicos de la región donde desarrollarán sus actividades profesionales.

Que un alumno se forme aplicando metodologías formales de investigación y que estos alumnos encuentren en la Universidad un ambiente donde puedan aplicar tanto el espíritu innovador, crítico y creativo es fundamental para completar una formación profesional de alguien dispuesto no sólo a aplicar soluciones a problemas resueltos por otros sino a buscar soluciones propias a sus problemas específicos o a aportar al conocimiento general de nuestra disciplina.

Considero que nuestra carrera debe fortalecer la

investigación, promover grupos de investigación, publicar en revistas de calidad, realizar presentaciones en congresos y que sea un requisito para graduarse el realizar un proyecto de investigación que sea innovador. Por supuesto que los conceptos de investigación e innovación están estrechamente vinculados, la pregunta general es si es posible que un alumno tenga este espíritu investigativo e innovador si la institución en la que está inserto no tiene este espíritu, claro que es necesario que este cambio se produzca también y probablemente en forma simultánea en los docentes y autoridades. Y puede ser un escenario posible que sean los alumnos quienes lideren este proceso de cambio hacia la innovación.

**Feierherd-** No es una pregunta fácil de responder. En primer lugar porque el concepto de calidad suele estar muy ligado a cuestiones subjetivas y es difícil llegar rápidamente a consensos sobre lo que significa. Por eso, lo primero que habría que hacer es intentar llegar a un acuerdo sobre qué es un "egresado de calidad", lo que no está previsto en esta circunstancia. De todos modos y a fin de no eludir la respuesta, trataré de darla a partir de una definición personal, pero de ningún modo universal ni definitiva, de "egresado de calidad". En principio entiendo que un "egresado" es, al menos formalmente, un "profesional". Es decir, una persona poseedora de un título, emitido por una institución universitaria, que certifica que está en condiciones de ejercer una profesión. ¿Y qué es lo mínimo que espera la sociedad de un profesional? Que sea una persona "competente en una disciplina, capaz de analizar y resolver los problemas típicos de la misma". Bajo esta definición, ¿que distinguiría a un "profesional" de un "profesional de calidad"? En mi opinión, la capacidad para proponer mejoras a las formas tradicionales de resolución de problemas. En otras palabras, la capacidad de investigar como se ha hecho hasta ahora y de innovar. Volviendo al "egresado", y pensándolo como la persona que egresa de la universidad para iniciarse en la vida profesional (aunque también hoy la realidad nos muestra que en el caso de nuestros alumnos las etapas de formación y práctica laboral suelen solaparse por varios años), lo primero que deberíamos esperar es que al egresar esté en condiciones de analizar y resolver los problemas típicos de la disciplina. Es decir, que pueda incorporarse a la actividad laboral sin inconvenientes, en

forma rápida. Y un “egresado de calidad” es aquel que rápidamente puede hacerlo como un “profesional de calidad”, proponiendo y llevando a cabo innovaciones en el ámbito en el que le toca desempeñarse. Con esas definiciones, preliminares y discutibles, es importante que el egresado haya adquirido, durante su paso por la universidad, los conocimientos que le permiten analizar y resolver los problemas típicos de la profesión, pero fundamentalmente que haya desarrollado otras competencias: en primer lugar, las que le permitan sostener una carrera profesional en un contexto dinámico como el que caracteriza a nuestra disciplina, lo que implica que debe ser capaz de adquirir nuevos conocimientos y adaptarse a entornos cambiantes; y, en segundo lugar, las que le permitan pensar críticamente, paso imprescindible para poder innovar. En consecuencia, podría decir que es imprescindible que el alumno realice, durante su paso por la universidad, actividades que lo ayuden a desarrollar las competencias para investigar y pensar críticamente. No me atrevería a requerir que durante su formación desarrolle innovaciones. Me conformaría con que pueda analizar críticamente (lo que implica cuestionar con argumentos) las soluciones que se le ofrecen. Para garantizar que todos los egresados las adquieren, esas actividades deben estar incorporadas al plan de estudios de la carrera. En ese sentido entiendo que el plan de estudios debe incluir espacios curriculares destinados a estos temas (por ejemplo, cursos o talleres en los que se informe a los alumnos sobre las metodologías de investigación en informática, pensamiento crítico, etc.), pero es necesario que luego haya una aplicación transversal, entendiendo por ello que esos conocimientos se aplican en un número importante de asignaturas. Por supuesto, para ello es importante que una parte del cuerpo docente realice actividades formales de investigación y que los que no lo hacen así, por ejemplo muchos docentes que se desempeñan con dedicaciones simples por estar dedicados al ejercicio profesional, mantengan ese espíritu de investigar e innovar en su ámbito profesional.

**Pesado-** Los egresados de calidad se distinguen por la capacidad de obtener soluciones a cualquier tipo de problema que se les plantee, evaluando alternativas existentes como así también novedosas, basadas en la investigación y la innovación.

La formación de nuestros alumnos debe incluir la

preparación para afrontar los problemas del mundo real y la predisposición al análisis permanente aplicando soluciones innovadoras, dotándolos de las mejores herramientas.

El rol que asume nuestra Facultad es generar profesionales de calidad, con conocimientos actualizados y capacidad de producir conocimiento e innovación, preparándolos para enfrentar desafíos ante nuevas tecnologías.

### ¿Cuál es el área laboral en la que cree tienen mayor inserción los egresados?

**Feuerstein-** Nuestros egresados (y nuestros estudiantes también, con todo lo bueno y lo malo que eso implica) consiguen trabajo en todo el abanico: empresas desarrolladoras de software y empresas y organismos que desarrollan o mantienen software para su negocio o actividad, como las .com, empresas industriales, desarrolladoras de juegos, y organismos como la AFIP, ANSES, etc. Muchos de ellos arman también sus propios emprendimientos.

**Micolini-** Lo primero es que el egresado tenga capacidad y flexibilidad para reorientar la naturaleza de las actividades pero esencialmente los desafíos estarán en el software para las áreas de la nuevas energías, internet de las cosas, impresión 3D, robótica avanzada, el transporte autónomo y la inteligencia artificial

**Sposito-** Creo que es la gestión de sistemas de información.

**Kuna-** Mi carrera está inserta en la provincia de Misiones donde priman las Pymes, las cooperativas (en muchos casos vinculadas con la actividad agrícola) y la actividad pública. Nuestros egresados se insertan en alguna de las tres realidades descriptas. En este momento hay un intento de generar un polo tecnológico en la provincia y este puede ser un lugar en el futuro donde nuestros egresados puedan desarrollar sus actividades profesionales.

**Feierherd-** Creo que son todas las actividades vinculadas al proceso de desarrollo de software. Y el seguimiento que hacemos de los egresados permite comprobar que así ocurre, aunque en algunos casos han optado por especializarse en administración de infraestructura

informática (particularmente redes). En este sentido no está demás señalar que hasta 2010 la carrera era una Licenciatura en Informática (no en Sistemas). A su vez, un número importante de los que han permanecido en la provincia siguen en relación con la Universidad, desempeñándose como docentes investigadores. En cuanto al ámbito, la mayor parte de los graduados se inserta en organizaciones públicas y privadas locales. Esto abarca los distintos poderes (ejecutivo, legislativo, judicial) de la provincia y del municipio y, en el caso de organizaciones privadas, las empresas electrónicas radicadas en la provincia. Un número menor de egresados está comenzando a desarrollar microemprendimientos, desde los cuales prestan servicios a las mismas organizaciones locales, aunque también lo hacen con otras de nivel nacional. Otros, una minoría, se han ido de la provincia y trabajan en el país o en el exterior.

**Pesado-** Los alumnos masivamente trabajan en desarrollo de software (desde el análisis hasta la implementación y verificación) ya sea en grandes organizaciones de software con roles definidos, en PYMEs y en emprendimientos “free lance”. Asimismo las tecnologías actuales hacen necesarios especialistas en múltiples áreas específicas (redes, bases de datos, sistemas operativos, cloud computing, seguridad, calidad en procesos y productos, etc.)

Todos nuestros egresados de las carreras de grado (Licenciatura en Informática, Licenciatura en Sistemas e Ingeniería en Computación) tienen una gran demanda laboral del sector software y servicios informáticos, en empresas de todo nivel orientadas a la industria del software.

### ¿Cómo se relacionan los alumnos con la Investigación en Informática?

**Feuerstein-** Una de las formas es, definitivamente, el trabajo de Tesis. Si bien no es obligatorio que la Tesis de Licenciatura sea un trabajo original publicable como “paper”, en la gran mayoría de los casos nuestros alumnos se enfrentan a un trabajo serio, profundo y riguroso que puede considerarse muy cercano a la investigación. Nuestro plan de estudio incluye una cantidad de puntos en materias optativas, que en la mayoría de los casos transmiten temas y resultados de investigación de sus docentes. También nuestra Escuela de Ciencias

Informáticas (ECI) suele incluir contenidos de ese tipo (que también cuentan como materias optativas). Y además, la gran mayoría de nuestros docentes son investigadores (formados o estudiantes de doctorado, según el nivel).

**Micolini-** Para alcanzar el desarrollo es fundamental la interacción social. Este desarrollo consiste en la interiorización de instrumentos (como el lenguaje) que inicialmente no nos pertenecen, sino que pertenecen al grupo de investigación con el que interactuamos, el cual nos transmite los conocimientos a través de la interacción social. Que los alumnos interactúen con grupos de investigación es esencial en todas las áreas del conocimiento.

Si consideramos que los estudiantes de hoy, cuando ejerzan su profesión, trabajarán en tecnologías que hoy se investigan es menester que éstos colaboren y aprendan en laboratorios de investigación con el fin de entender estas tecnologías y la forma (método científico) en que se alcanzan, “aprender a aprender”.

**Sposito-** Pienso que la forma más usual sería verse involucrado en los grupos de investigación en donde realizan sus estudios, dado que no creo que sean muchos los que ingresan sin antecedentes en grupos de investigación de empresas o institutos.

**Kuna-** En la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones existe un “Programa de Investigación en Computación” donde se desarrollan los proyectos de investigación de nuestra disciplina. Nuestros alumnos se integran a estos proyectos en el marco del Programa comentado. Muchos de ellos financiados en sus tareas de investigación por becas nacionales y provinciales.

También los alumnos pueden desarrollar los denominados “Trabajos de Investigación” que requieren menos formalidad que los Proyectos de Investigación.

En la actualidad tenemos como objetivo presentar este año un proyecto para crear un Instituto de Investigación y desarrollo relacionado con la Informática, donde incluir los actuales proyectos, las actividades de transferencia y la Maestría en Tecnologías de la Información que actualmente se dicta en nuestra Facultad junto a la Universidad Nacional del Nordeste. El objetivo es contar con un espacio institucional con una estructura tal que permita incluir a mayor cantidad de alumnos y docentes

**Feierherd-** Si hablamos de los procesos formales de investigación, se puede asegurar que, salvo excepciones, no manifiestan gran interés por participar en los proyectos de investigación que se desarrollan en el ámbito de la carrera. En buena medida esto puede atribuirse a que prácticamente todos los alumnos de los tres últimos años trabajan, lo que limita el tiempo que pueden dedicar a este tipo de actividades (participación en proyectos de investigación) que podríamos catalogar como "extra curriculares". También puede influir el hecho de que el número de proyectos (y en consecuencia los temas que se proponen), es reducido y algún alumno con interés en investigar desista de hacerlo por no sentirse atraído por las temáticas planteadas. En cuanto a las actividades de investigación que se proponen dentro de las asignaturas que integran el plan de estudios, lo primero que habría que comentar es que es difícil vencer la inercia de los docentes, pero mucho más la de los alumnos, que los lleva a preferir la clase tradicional por sobre modalidades que los obligan a involucrarse más en el proceso de aprendizaje. Para una próxima modificación del plan de estudios estamos considerando la posibilidad de dejar, al menos en las asignaturas de los últimos tres años, un porcentaje de la carga horaria para temas propuestos por los alumnos (en principio relacionados con los contenidos de la materia) y que deberán ser investigados y presentados por ellos mismos.

**Pesado-** Los alumnos pueden participar en actividades de investigación en las tres unidades de I+D+I con las que cuenta la Facultad de Informática (III-LIDI, LIFIA y LINTI), que realizan proyectos de investigación propios y en colaboración con diversas instituciones nacionales e internacionales. En muchos casos los alumnos de las Licenciaturas desarrollan sus Tesinas en el ámbito de las Unidades de Investigación de la Facultad.

### ¿Cuál es el balance que considera óptimo entre actividades teóricas y experimentales en el grado?

**Feuerstein-** Creo que todas las materias de grado tienen que tener un mix de teoría y práctica. Incluso las más básicas, que tradicionalmente eran más puramente teóricas, hoy en día pueden combinar teoría y práctica/experimentación, que ayuda siempre a ver y fijar los contenidos.

**Micolini-** Para obtener un balance podemos fijar un criterio, el que es: "el alumno aprende cuando puede alcanzar los objetivos o realiza la tarea con un fundamento teórico"

**Sposito-** Creo que 60-40, podría ser una proporción adecuada, aunque si los estudiantes tiene una buena formación previa podría ser 50-50.

**Kuna-** Esto depende por supuesto del tipo de contenido a abordar, en general considero que de manera global es fundamental el anclaje práctico de los contenidos teóricos que se imparten en nuestras carreras.

En forma general pensar en un 50% de contenidos teóricos y 50% de contenidos prácticos es un esquema que parece interesante para discutir e implementar en nuestra Licenciatura en Sistemas de Información.

Conceptualmente creo que los alumnos deben aprender a resolver problemas relacionados con la Informática y que el conocer las bases teóricas de las distintas áreas de nuestra disciplina les permitirá adaptarse a los constantes cambios tecnológicos que se producen en forma permanente. Pero es fundamental el abordaje práctico de estos contenidos en carreras como la nuestra (Licenciatura en Sistemas de Información) donde los egresados deben dar respuestas concretas a las necesidades que tiene el mercado.

**Feierherd-** La Resolución 786/09 (acreditación de las carreras de la disciplina), recomienda que las actividades experimentales representen entre un 40% y un 55% de la carga horaria total de la carrera. Cabe señalar que esa recomendación es producto de una extensa deliberación en la que participaron la mayoría de las universidades que integran la RedUNCI. Siguiendo la misma las actividades experimentales del actual plan de estudios representan poco más de un 50%. Considero esta situación como adecuada. Un aumento de la carga horaria dedicada a las actividades experimentales (lo que muchas veces reclaman los alumnos) les quitaría el fundamento teórico indispensable para adaptarse a los cambios. A su vez, es probable que un incremento de las horas dedicadas a actividades teóricas, dificulte su incorporación al mercado laboral.

**Pesado-** Es necesario obtener un equilibrio en los planes de estudio, los contenidos teóricos que los alumnos necesitan para su formación como pilares de la

investigación y la innovación, deben ser acompañados con una fuerte experimentación. Nuestra disciplina tiene organizados sus contenidos en distintos trayectos (Ciencias Básicas; Algoritmos y Lenguajes; Ingeniería de Software - Bases de Datos - Sistemas de Información; Arquitectura - Redes - Sistemas Operativos; y Aspectos Sociales y Profesionales) y la distribución de actividades teóricas y prácticas varía en estos trayectos. Por ejemplo: los Aspectos Sociales y Profesionales seguramente requerirán más actividades teóricas que los temas relacionados con Algoritmos y Lenguajes.

### ¿Planifican actividades de Innovación tecnológica con participación de alumnos?

**Feuerstein-** Menos que lo que me gustaría. Si bien en ocasiones se realiza trabajo de transferencia y/o de innovación, eso suele recaer en los docentes-investigadores y muy poco frecuentemente en los alumnos de grado

**Micolini-** Si en nuestro laboratorio en cada proyecto de investigación o extensión tenemos alumnos involucrados formalmente.

**Sposito-** Todos los años realizamos Expoproyecto donde los alumnos tienen que exponer el Trabajo Final de Carrera que generalmente involucra innovación tecnológica. Desde el año 2015 el DIIT es una sede local del Rally Latinoamericano de Innovación que organiza el CONFEDI.

**Kuna-** Recién se están empezando a generar actividades que promueven la innovación dirigidas a los alumnos, considero que aún son insuficientes las mismas pero que es fundamental crear este espíritu innovador en nuestros alumnos, este elemento debe ser uno de las características de nuestros egresados.

**Feierherd-** No lo hacemos y no hemos encontrado una metodología que nos permita hacerlo en el contexto de las restricciones de la carrera.

**Pesado-** La Facultad desarrolla numerosas actividades con los alumnos, en particular estamos transitando la segunda edición de un programa anual donde grupos de alumnos dirigidos por docentes de las Unidades de Investigación de la Facultad, presentan propuestas de trabajos de investigación, desarrollo e innovación. Los resultados son presentados por los grupos de estudiantes en la Expo Ciencia y Tecnología de la Facultad, a la que concurren gran cantidad de alumnos de pregrado (muchos de ellos con inclinación a inscribirse en las carreras de la Facultad) que interactúan con nuestros estudiantes.

### Indique 3 temas que considere necesario fortalecer en la currícula de la carrera?

**Feuerstein-** Bases de Datos  
Algoritmos Distribuidos  
Conocimientos “blandos” (relacionamiento con clientes, documentación)  
Usabilidad/User interface  
Técnicas de inteligencia artificial

**Sposito-** Considero necesario fortalecer todo lo relativo a resolución creativa de problemas, innovación y emprendedorismo.

**Kuna-** Creo que algunos de los temas a fortalecer en nuestra carrera se relacionan con:

- Aspectos relacionados con el procesamiento de datos en entornos de Big Data, tanto la infraestructura tecnológica, bases de datos, programación, etc.
- Data science
- Emprendedorismo

**Pesado-** En particular, en la Licenciatura en Sistemas, se pueden mencionar:

- Minería de Datos basada en Sistemas Inteligentes.
- Cloud Computing y Big Data.
- Calidad en Sistemas de Software ●

# ENTREVISTA



El Ingeniero **Hugo Enrique Lorente** vivió los momentos previos al surgimiento de la Facultad de Informática, pero su vínculo con la investigación y la enseñanza comenzó mucho tiempo antes. Su larga trayectoria profesional le otorga un gran aval para explicar cuál debe ser el rol de la universidad pública; como también para dar cuenta de por qué es importante que los docentes investiguen y motiven a sus alumnos a hacerlo.

**Ud. fue partícipe de los primeros esfuerzos por tener un Centro de Cómputos en la UNLP y trabajó con la histórica IBM 1620. ¿Qué recuerda de esos primeros pasos?**

Tengo muy lindos recuerdos, aunque yo no puedo decir que formé parte de los que crearon la carrera de Informática, pero sí que trabajé con ese grupo fundador. Estábamos en el CeTAD, en esa época empezábamos a usar microprocesadores, hacíamos mucho desarrollo de software. Los que veníamos de Ingeniería usábamos assembler y los que provenían más del lado de Informática, utilizaban lenguajes de más alto nivel, como el C.

Se generaba una buena y sana competencia entre los informáticos y los ingenieros para ver quién hacía el código más corto, más rápido. Para nuestra sorpresa, estábamos bastante parejos, es decir que usar lenguajes de alto nivel – que por aquel momento había algunas dudas sobre si el código iba a ser compacto o no- el resultado era que terminaba siendo casi igual de eficiente que si hubiese estado hecho en assembler, que tenían menos líneas de código; pero había que ser muy buen programador para escribir un programa en C o en Pascal. Esto era así porque un lenguaje de más alto nivel quizá tolera menos la inexperiencia del programador, o al menos lo obliga ser riguroso.

Con respecto a la IBM 1620, recuerdo que por el año 1965, tomó la dirección de esta Computadora, el Dr. Jacobo Gordon. Hasta ese entonces, los programas o las tarjetas se entregaban por ventanilla y recibían los resultados de la misma forma. Uno no tenía acceso a la computadora. Gordon abrió el uso de ésta y lo que era más importante, facilitó el acceso a los alumnos. Yo en ese momento era un estudiante, estaba en 3er año y junto a un compañero, nos conseguimos un librito de un señor llamado McCracken, titulado algo así como “Aprenda a programar en 15 días”. A partir de ahí nos animamos a programar en FORTRAN. En este contexto, un día un profesor nos pidió ayuda con un programa bastante importante, y como cada pasada tardaba 8 horas, nos teníamos que quedar a la noche e incluso los fines de semana junto a la computadora; en aquella época tenía que haber alguien mientras funcionaba.

Es importante recordar que la IBM 1620 tenía 11k de memoria, hoy las memorias son Gbytes. Después se amplió a 20 y a 40k de memoria. Igualmente había que compilar sobre tarjetas y éstas eran muy caras y las teníamos que pagar nosotros, los alumnos que las usábamos. Así que si un programa salía mal, toda el lote

de tarjetas que habíamos usado, debía tirarse.

Posteriormente apareció un disco enorme, que tenía sólo 1 Megabyte, que para nosotros fue una solución porque los pasos de combinación se hacían sobre los discos y no sobre las tarjetas.

Una vez que yo ya estaba recibido, pasé a formar parte de la comisión que se encargó de la computadora IBM 360. Ésta era muy diferente y por ese entonces el CESPI estaba funcionando en su edificio. Ya no teníamos el contacto tan directo con la máquina, se trabajaba en un modo "multiusuario" por colas y un operador que manejaba el control de la ejecución.

.....  
**La creación de la Facultad de Informática fue el resultado de un largo proceso en el que intervinieron muchas personas. Usted también fue uno de los partícipes de este logro. ¿Qué idea tiene de la evolución de Informática hasta conformar una nueva unidad académica?**  
 .....

No puedo decir que fui un partícipe directo, estaba cerca, la vi nacer y fui de los primeros docentes en dar clases. Yo tenía a cargo una cátedra que había ganado por Concurso, en la que se enseñaba Redes durante un cuatrimestre; en la otra parte del año daba una materia llamada Lenguaje de Programación C a los futuros profesionales. A los alumnos les gustaba mucho, porque como yo era una persona muy cercana al hardware, les mostraba cosas que de otra forma no las verían.

.....  
**Si miramos años atrás, tanto la cantidad de ingresantes como de graduados de grado y posgrado de la Facultad de Informática, se ha incrementado. ¿A qué cree que se debe el mayor interés en estudiar esta disciplina?**  
 .....

Nuestra Universidad ha sido pionera, porque en una época donde se veía la computación como algo lejano, en La Plata se estaba pensando en crear una carrera de Informática. Se dió muy tempranamente. Hoy la informática nos toca a todos, no hay forma de escaparse. Hoy el procesador de un teléfono es más potente que lo que tenía hace unos 15 años un mainframe importante, que ocupaba salas

enteras; hoy hay más potencia en la mano de una persona que lo que había hace 20 años en un centro de cómputos. El avance que ha tenido la Informática es fenomenal.

Seguramente hacen falta más graduados que los que están egresando. Por esta razón se da el fenómeno que los alumnos cursan dos o tres años y son convocados por empresas para trabajar. Muchas veces debido a esta demanda no llegan a recibirse y eso es una verdadera lástima. Si bien es cierto que las carreras vinculadas a la Informática permiten después de unos años, retomar los estudios y avanzar...es importante obtener el título.

.....  
**Ingeniería en Computación es la primera carrera de la UNLP que se dicta en forma conjunta entre dos facultades, Informática e Ingeniería. ¿Cuál es su opinión frente a la formación multidisciplinaria?**  
 .....

Me parece muy bien, es totalmente positivo. Son este tipo de cosas que son muy difíciles de concretar porque cada uno tiene sus propias modalidades, territorios y no quiere que el otro se meta; eso lamentablemente impide que haya más carreras multidisciplinarias, pero para mí es sumamente importante.

En el caso particular de esta experiencia entre la Facultad de Informática y la de Ingeniería, seguramente dé como resultado a un Ingeniero en Computación que al saber de los dos mundos, pueda servir de nexo entre los que saben programar y los que se dedican al hardware. Es muy valioso que se dicte esta carrera.

.....  
**Con toda su trayectoria como docente universitario y como investigador, ¿por qué considera importante la formación continua?**  
 .....

Es muy importante porque todo cambia muy rápidamente. Un ingeniero que se recibe hoy en 5 años sino se continúa formando seguramente pueda seguir trabajando en las cosas que él ya conoce, pero con un mundo que es diferente, que cambió. Así que es sumamente importante volver a la facultad periódicamente y tomar un curso, o

**Nuestra Universidad ha sido pionera, porque en una época donde se veía la computación como algo lejano, en La Plata se estaba pensando en crear una carrera de Informática**

un seminario para poder seguir estando al día.

.....  
**De acuerdo a su criterio, ¿cuáles serían las características que debiera tener un “profesional de calidad” vinculado a la informática?**  
 .....

Un profesional, y no sólo vinculado a la Informática, debe tener un muy profundo conocimiento básico de su especialidad. Porque esto permite poder seguir formándose, entender de qué se está hablando cuando aparece una nueva técnica que seguramente está basada en conocimientos anteriores.

Si lo único que sé es cómo resolver un problema, ese problema puntual el día de mañana ya no tiene importancia, desaparece. En las aulas de la Facultad a veces pasa, cuando aparece un aparato nuevo, que los alumnos insisten en que quieren aprender eso que está de moda. Yo siempre les digo: eso va a pasar. Lo importante es aprender el principio de funcionamiento, al saber eso siempre es más fácil ponerse al día.

.....  
**Su participación en temas tecnológicos de avanzada le otorga autoridad para explicar la relevancia de la investigación y la innovación en el campo académico. ¿Cuál es su reflexión al respecto?**  
 .....



Si un docente lo único que hace es estudiar un libro y enseñarlo, rápidamente va a quedar obsoleto y no va a tener el conocimiento necesario para transmitir las ideas que andan dando vuelta en la actualidad. Es muy importante que los docentes hagan investigación, aunque hay que aclarar que también es importante la mirada que traen los docentes que se encuentran trabajando en la industria. Hacer investigación nos pone en contacto con los conocimientos básicos; eso es importante para entender lo que pasa y cuáles son las tendencias. Para publicar un paper se debe aportar algo innovador; es decir que el que hace investigación está al tanto de lo que se viene. De la investigación también pueden participar los alumnos, que generan aportes desde otra mirada.

.....  
**Entre otros aportes que Usted ha realizado a la academia, se le reconoce que su visión de futuro, lo llevó a implementar una enseñanza basada en conceptos teóricos que permitieron entender los revolucionarios cambios que se introdujeron en las comunicaciones digitales en los siguientes años. ¿La universidad pública de hoy se anticipa a los hechos?**  
 .....

Una universidad que no haga investigación, para mí no es una universidad.

Una universidad se debe regir sobre tres pilares: transmitir la enseñanza, generar el conocimiento, y mantenerlo. Si alguno de los tres puntos no se cumplen, quiere decir que la universidad no está completa. En Estados Unidos una universidad que no hace investigación es un college, las distinguen entre las que quieren sólo generar profesionales y las que además investigan. Nuestra Universidad por suerte está muy bien. Una universidad de calidad tiene que tener docentes que hagan investigación, si no la información que se transmite es de segunda mano ●



## Apuntes históricos sobre la Informática en la UNLP

- Las primeras carreras de Computación en el país fueron Computador Científico en la UBA y Calculista Científico en la UNLP (1966)
- El primer laboratorio de Investigación en Informática en la UNLP se creó en 1984 y se llamó "LAC" (Laboratorio de Computación)... no tenía un lugar físico para funcionar cuando se creó... En el mundo había nacido la PC y estaba emergiendo Internet.
- La Licenciatura en Informática fue una de las primeras carreras de grado de título máximo en el país (1985)... sin embargo en su momento se dudaba de aprobarla porque se pensaba que "la Informática nunca llegaría a ser una Ciencia". La currícula inicial tomó ideas de lo especificado por ACM en 1968 y 1979 para "Computer Science"
- Hasta 1986 los alumnos de Informática hacían la mayoría de sus prácticas por máquina en una IBM 360 en modo "batch/cola" donde un programa tenía resultados en promedio 24 hs. después de entregado... y se codificaba sobre tarjetas perforadas.
- La Facultad de Informática de la UNLP fue la primera creada en el país, dentro de las Universidades Nacionales (1-6-99). Funcionaba en una pequeña área del 2do. Piso del edificio de 50 y 115, casi sin aulas propias.
- Hoy la capacidad de procesamiento y memoria de un celular o un reloj inteligente o una pequeña tablet es mayor que la mejor computadora que disponía la UNLP cuando se creó la Licenciatura en Informática... sin embargo aprendemos a escribir algoritmos y programas en tiempos similares.
- La única carrera de grado con titulación compartida en la UNLP es la Ingeniería en Computación creada en 2010... y que ya estuvo planteada en 1985 al crear la Licenciatura en Informática ●

## II EXPO CIENCIA Y TECNOLOGÍA

# Investigar e Innovar: dos eslabones fundamentales al momento de aprender

Con la participación de alumnos que se encuentran transitando su último año en el nivel medio, por segundo año consecutivo, la Facultad de Informática de la UNLP llevó a cabo la Expo Ciencia y Tecnología 2016.

La muestra es una propuesta para compartir con la comunidad los distintos trabajos de Investigación, Desarrollo e Innovación que llevan a cabo tanto alumnos como docentes-investigadores.

La II edición de la Expo Ciencia y Tecnología, comenzó a gestarse a partir de la convocatoria a alumnos que se realizó en el transcurso de 2015 para que desarrollen prototipos innovadores.

Durante la recorrida por el hall central de la Facultad el público pudo acercarse a los diferentes desarrollos creados para resolver problemas concretos en áreas tales como: robótica, dispositivos móviles, domótica, Internet de la Cosas, identificación automática mediante código QR, entre otras.

La Expo Ciencia y Tecnología se enmarca en una serie de estrategias tendientes a elevar el nivel académico de los alumnos durante el proceso de aprendizaje a través de trabajos experimentales junto a docentes investigadores, quienes también participaron de esta Jornada mostrando los últimos avances alcanzados en sus respectivas temáticas.

Cada una de las propuestas desarrolladas cuenta con el aval de las Unidades de Investigación que forman parte de la Facultad: III- LIDI, LIFIA y LINTI. Además la Expo Ciencia y Tecnología cuenta con el respaldo del Distrito

Informático de La Plata (DILP) que incluye numerosas empresas PyMEs de Software y Servicios Informáticos.

En el marco de la muestra se presentaron dos paneles relacionados con la salida laboral de las carreras de Informática y con la importancia de la investigación y la innovación en la disciplina ●



# Informática en la Expo UNLP 2016

Como todos los años la Facultad de Informática participó de la Expo Universidad 2016 organizada por la Universidad Nacional de La Plata.

El stand de Informática contó con la presencia de alumnos "Tutores", encargados de contarles a los potenciales ingresantes acerca de las carreras que se dictan en la Facultad, la vida universitaria y sobre la salida laboral a la que se puede acceder una vez finalizada la formación de grado.

Además, el público pudo observar diferentes desarrollos tecnológicos generados en la unidad académica por investigadores y estudiantes. En el caso de las presentaciones realizadas por los alumnos, que son el resultado de proyectos gestados durante el año, fueron rotando de días ampliando la oportunidad de exhibir los trabajos para compartir su experiencia con los alumnos del secundario.

Este año, además, la Facultad de Informática a través del Programa E-Basura, recibió celulares en desuso para su disposición final segura.

La tradicional muestra destinada especialmente a los alumnos de los últimos años del nivel secundario, se desarrolló entre el 27 y el 30 de septiembre en el Pasaje Dardo Rocha ●



# Desarrollos tecnológicos

## Qué es la cuarta revolución industrial (y qué tiene que ver con la tecnología digital)

A finales del siglo XVII fue la máquina de vapor. Esta vez, serán los robots integrados en sistemas ciberfísicos los responsables de una transformación radical. Los economistas le han puesto nombre: la cuarta revolución industrial. Marcada por la convergencia de tecnologías digitales, físicas y biológicas, anticipan que cambiará el mundo tal como lo conocemos. ¿Suenan muy radical? Es que, de cumplirse los vaticinios, lo será. Y está ocurriendo, dicen, a gran escala y a toda velocidad.

“Estamos al borde de una revolución tecnológica que modificará fundamentalmente la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos. En su escala, alcance y complejidad, la transformación será distinta a cualquier cosa que el género humano haya experimentado antes”, vaticina Klaus Schwab, autor del libro “La cuarta revolución industrial”, publicado este año.

**Fragmento de la nota publicada en el diario La Nación, 16/10/2016.**

## ¿Cuántos litros de agua se consumen al usar la web?

*Un estudio británico analizó el impacto que tiene estar conectados en el medio ambiente. Es porque los centros de datos implican un alto gasto de energía y recursos hídricos*

Se estima que se gastan unos 200 litros de agua cada vez que se descarga un gigabyte de datos. Si se tiene en cuenta que en Estados Unidos se consumen hasta 3,7 gigabytes por mes y en Europa, un promedio de 1,9, entonces las cifras resultan alarmantes. A esa conclusión llegó una investigación del Imperial College de Londres, en el Reino Unido, que difundió el sitio BBC Mundo.

¿Pero qué relación hay entre el uso de la web y el consumo de agua? Cada vez que se usa internet ya sea para ver mails, navegar en las redes o ver videos, se consume información que implica actividad (intensa) en los distintos centros de datos que hay en el mundo. Estos espacios concentran varias computadoras que generan calor. Mantenerlas funcionando y refrigeradas implica un alto consumo de energía y agua.

**Fragmento de la nota publicada en Infobae, 7/10/ 2016.**

## Desarrollan un sistema para traducir el lenguaje de Señas

Un equipo de investigadores de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata trabaja en el desarrollo de un sistema informático capaz de traducir simultáneamente a texto el Lenguaje de Señas Argentino (LSA). La iniciativa servirá para mejorar la comunicación de las personas con discapacidad auditiva.

El reconocimiento automático del lenguaje de señas es una temática actual de gran importancia e interés dentro del reconocimiento de gestos humanos. Su complejo campo de aplicación presenta un desafío que requiere la intervención de diferentes áreas del conocimiento como el procesamiento de videos, de imágenes, el uso de los sistemas inteligentes y de la lingüística.

Entre las primeras tareas realizadas por el equipo de la UNLP se destaca la confección de un diccionario del lenguaje de señas de nuestro país. Actualmente los expertos están construyendo, a partir de videos, una base de datos de señas para que puedan ser traducidas a texto, en forma automática.

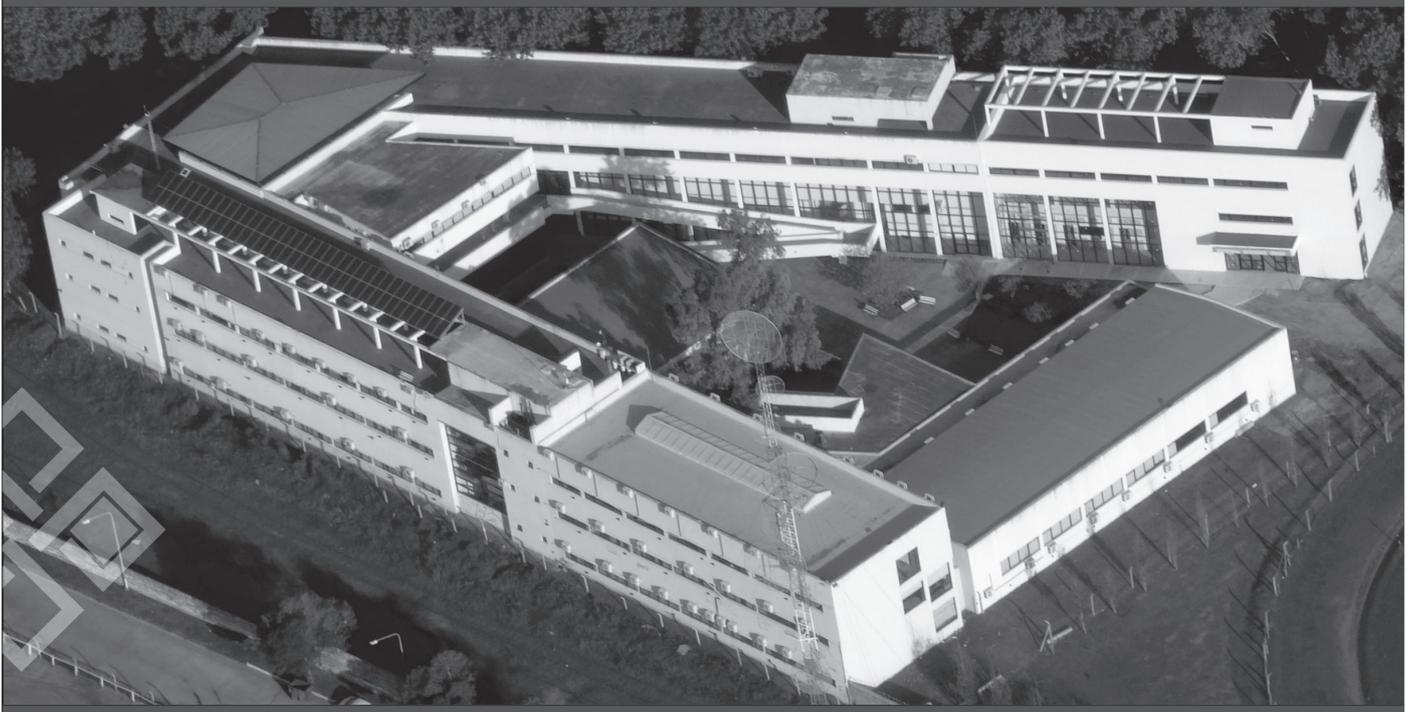
**Nota publicada en [www.info.unlp.edu.ar](http://www.info.unlp.edu.ar)**



CACIC 2017

# XXIII CONGRESO ARGENTINO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

9 al 13 de OCTUBRE de 2017 | LA PLATA



## Actividades Previstas:

- XVIII Workshop Agentes y Sistemas Inteligentes (WASI)
- XVIII Workshop Procesamiento Distribuido y Paralelo (WPDP)
- XVI Workshop Tecnología Informática aplicada en Educación (WTIAE)
- XV Workshop Computación Gráfica, Imágenes y Visualización (WCGIV)
- XIV Workshop Ingeniería de Software (WIS)
- XIV Workshop Bases de Datos y Minería de Datos (WBDDM)
- XII Workshop Arquitectura, Redes y Sistemas Operativos (WARSO)
- IX Workshop Innovación en Sistemas de Software (WISS)
- VIII Workshop Procesamiento de Señales y Sistemas de Tiempo Real (WPSTR)
- VI Workshop Seguridad Informática (WSI)
- VI Workshop Innovación en Educación en Informática (WIEI)
- XXI Escuela Internacional de Informática
- XXV Ateneo de Profesores Universitarios de Computación
- XX Encuentro de Tesistas de Posgrado
- VII ETHICOMP Latinoamérica

[www.cacic2017.edu.ar](http://www.cacic2017.edu.ar)



**Facultad de  
Informática**



**UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA**

# Reconocimiento de la UNLP a Docentes e Investigadores

## Premio Docentes Distinguidos 2016

Desde el año 2012 la Universidad ha instituido la mención Docente Distinguido, que se entrega a docentes de la UNLP que completan estudios de Posgrado y tienen el mejor promedio entre sus pares del ciclo lectivo anterior. Este año se distinguió a Enzo Rucci, Doctor en Ciencias Informáticas; Andrés Barbieri, Magister en Redes de Datos; Alejandra Literas, Magister en Tecnología Informática Aplicada en Educación; Sabrina Lorena, Martorelli, Especialista en Tecnología Informática Aplicada en Educación y a Laura Fava, Especialista en Redes y Seguridad.

## Premio a la Labor Científica, Tecnológica y Artística 2016

La Universidad reconoce anualmente el esfuerzo y la dedicación de los investigadores puesto al servicio del conocimiento. Por las contribuciones que realizan con el avance y desarrollo de la investigación científica, tecnológica y artística, atendiendo en particular a la producción de nuevos conocimientos y a su impacto, así como a la formación de recursos humanos y a los aportes para la consolidación de las instituciones científicas y de educación superior.

En el 2016 recibieron la distinción por la Facultad de Informática:

### Investigador Formado:

Mg. Pablo Javier Thomas

Es Analista de Computación, Licenciado en Informática

y Magister en Ingeniería de Software. Facultad de Informática. UNLP. Profesor Asociado de la Facultad de Informática de la UNLP. Profesor de Postgrado de la Facultad de Informática de la UNLP y de otras universidades del país.

Director de proyectos de investigación. Sus temas de interés son Ingeniería de Software en el Desarrollo de Aplicaciones para Dispositivos Móviles, Ingeniería de Requerimientos y Bases de Datos.

Coautor de numerosas publicaciones en revistas y congresos nacionales e internacionales.

Ha realizado una importante formación de RRHH. Registra numerosos antecedentes de transferencias tecnológicas concretas. Ha desempeñado una amplia labor de gestión.

## Investigador en Formación

Dra. Victoria María Sanz

Es Licenciada en Informática, Especialista en Cómputo de Altas prestaciones y tecnología GRID y Doctora en Ciencias Informáticas de la Facultad de Informática de la UNLP. Profesora Adjunta de la Facultad de Informática de la UNLP. Becaria Postdoctoral del CONICET

Miembro de proyectos de investigación acreditados por la UNLP. Directora de proyectos de investigación subsidiados por la Facultad Informática de la UNLP.

Autora de numerosas publicaciones en revistas y congresos de Informática. Sus temas de Investigación son: Cómputo Paralelo, Arquitecturas Paralelas y Análisis de Rendimiento de Algoritmos.

# V JORNADAS DE **CLOUD** COMPUTING & **BIG DATA**



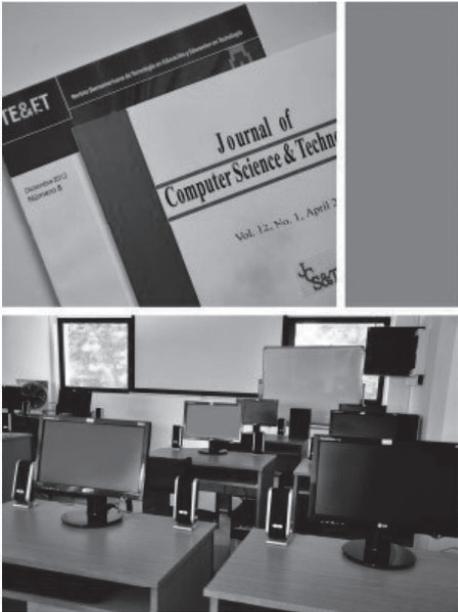
**JUNIO  
2017**



**CLOUD COMPUTING  
BIG DATA  
TRABAJOS CIENTÍFICOS  
DESAFÍOS ACTUALES**

**CURSOS  
CONFERENCIAS  
APLICACIONES  
EXPOSICIONES DE EMPRESAS**





# MES DEL DOCTORADO

# MARZO



IIIIII

**POSTGRADO**  
FACULTAD DE INFORMÁTICA  
UNLP



<http://postgrado.info.unlp.edu.ar> / [postgrado@lidi.info.unlp.edu.ar](mailto:postgrado@lidi.info.unlp.edu.ar)  
calle 50 y 120 / 2° piso / Tel. Fax: 54 221-427-3235 / La Plata / 1900

## Egresados Destacados por su recorrido académico



Con la entrega de más de 80 diplomas la Facultad de Informática llevó a cabo el primer acto de colación del año 2016. Durante la ceremonia, tal como se hace año tras año, la Facultad distinguió a los flamantes graduados con los mejores promedios.

En esta oportunidad se reconoció el desempeño académico de **Guillermo A. Jacobson**, en la Licenciatura en Informática y a **Martín Moro** en la Licenciatura en Sistemas.

También se destacó a **Valentín Korenblit** por su buen promedio en Ingeniería en Computación y a **Franco A. Terruzzi** por la carrera de Analista Programador Universitario.

En este marco también se reconocieron las mejores Tesinas de grado. Tal fue el caso de la Tesina de

la Licenciatura en Informática "**Wha1tsinfo: Una aplicación móvil ludificada que promueve la integración de los ingresantes de la Facultad de Informática**", de los graduados Isabel Miyuki Kimura y Matías Eduardo Brown Barnetche.

También recibió una mención especial la Tesina de la Licenciatura en Sistemas "**Herramienta de validación aplicada a las tareas de gestión de calidad en un repositorio digital**", del graduado Agustín Terruzzi.

Reconocer a los alumnos por su buen trayecto académico es una política implementada por la Facultad de Informática como una forma de reconocer el esfuerzo y la dedicación de los alumnos con el fin de generar una motivación con miras al futuro ●