

# Factores Críticos de Éxito e Hipótesis sobre la Industria del Software en Colombia. Consideraciones Contextuales y Académicas

## Critical Factors of Success and Hypothesis about the Software Industry in Colombia Contextual and Academic Considerations

Jose E. Parra Castrillón M.sc  
Facultad de Informática, Institución Universitaria Tecnológico de Antioquia  
jeparra@ucn.edu.co

Recibido para revisión 11 de Febrero de 2007, Aceptado 19 de Febrero de 2008, Versión final 23 de Mayo de 2008

**Resumen**—La gestión de la información es un aspecto relevante, en el momento de evaluar competitividad empresarial. Las ventajas competitivas son capacidades fundadas y tienen que ver con la aplicación de conocimientos para la innovación de tecnologías. Por otra parte, las competencias profesionales, las exigencias laborales y la pertenencia a un mundo informatizado, determinan también acceso rápido a la información y el conocimiento. Estos aspectos llevan a concluir sobre la inagotabilidad del software, en el sentido de su presencia en las llamadas empresas inteligentes, derivándose así una industria potencialmente creciente en todo el mundo.

Sobre lo anterior, las cifras demuestran que en países como India, Israel, Irlanda, y Brasil, la industria del software viene adquiriendo una gran dinámica económica, sin que esto implique desplazamientos o aislamientos con respecto a países de alto desarrollo – Alemania, Estados Unidos, sino por el contrario, con la intensidad fuerte de relaciones comerciales y académicas (outsourcing internacional, venta de capital humano-, importación – exportación de software).

Con relación a Colombia, las cifras también demuestran avances, pero en realidad endeble. Ni al interior ni hacia afuera, la industria del software tiene peso económico para el país, sin que se pueda ocultar el éxito aislado de algunas empresas. Este retraso resulta injustificado si se consideran aspectos como el alto número de ingenieros y tecnólogos graduados en el área informática y sistemas; las políticas y programas para el emprendimiento empresarial, de boga en Colombia; los crecientes indicadores de Colciencias sobre investigación y las características de la infraestructura necesaria para producir software – tecnología blanda, conocimiento -

**Palabras Clave**—Industria del Software, Tendencias Ocupacionales, Líneas de Negocios de Software, Producción de Software, Tipos de Empresas.

**Abstract**— The information management is an outstanding point when managerial competitiveness must be evaluated. The competitive advantages are based capacities that have to do with the application of knowledge to the technologies innovation. On the other hand, the professional competences, the labor demands and the ownership to a computerized world, also determine a fast access to the information and knowledge. These aspects take to conclude about the software interminability, in the sense of their presence in the called intelligent companies, starting in this way a potentially growing industry in the entire world.

About the information above, numbers demonstrate that in countries like India, Israel, Ireland, and Brazil, the software industry is acquiring a great economic dynamics, without implying displacements or isolations with regard to countries of high development - Germany, United States, but on the contrary, with the strong intensity of commercial and academic relationships (international outsourcing, sale of human capital -, importation – exportation software).

Related to Colombia, the numbers also demonstrate advances, but in fact flimsy. Neither in nor out, the software industry has an economic importance for the country, although the isolated success of some companies can't be hidden. This delay is unjustified if aspects like the high number of engineers and technologists graduated in the computer area and systems; the politics and programs for the managerial enterprising, renowned in Colombia; the growing indicators of Colciencias about investigation and the characteristics of the necessary infrastructure to produce software - soft technology, knowledge - are taken into account.

**Keywords**—Software Industry, Occupational Tendencies, Lines of Software Business, Software Production, Sort of Companies.

## I. INTRODUCCIÓN

En el mundo del siglo XXI las necesidades de automatización son inagotables, pues el computador es una maquina cada vez mas portátil y familiar, conllevando esto a que dentro de la cotidianidad las personas y las empresas a su vez que aplican todas las potencialidades del software, se vuelven mas exigentes. Esto se demuestra con el avasallante desarrollo de los sistemas de información: del modelo de un gran computador para muchos usuarios (años 80), se evoluciono al computador personal (un sistema para un usuario), hasta llegar a los 2000, un usuario tiene a su disposición, en su entorno, varias maquinas inteligentes e interactivas (no es muy raro ver a las personas en todas partes con su teléfono celular dotado de múltiples servicios de información, su agenda electrónica, su computador móvil y su unidad de memoria). Incluso puede afirmarse, el computador no es únicamente un procesador de datos, es ya un medio de comunicación con instancias en tiempo real.

Con respecto a esta evolución computacional, conviene traer el concepto de computación ubicua. Esta denominación (pervasive computing) se debe a Mark Weiser (1991), investigador del Palo Alto Research Center de Xerox. La computación ubicua sobresale por dos atributos: la ubicuidad y la transparencia. La ubicuidad se refiere a las interacciones del usuario con interfaces múltiples en lugar de a un solo computador. La transparencia hace alusión al nivel penetrante e incorporado de la tecnología la vida cotidiana, hasta el punto de hacerse invisible para la generalidad de las personas. Según este investigador, un individuo tendrá a su disposición multitud de dispositivos de computación que no debe manejar, estos trabajarán de manera autónoma, independientes del usuario, de manera inteligente, en interacción con el usuario. Todo esto aplicando herramientas del software, inteligentes y complejas.

Entonces no es difícil concluir acerca de las vastas potencialidades para el software, pues estas se multiplican en la medida del desarrollo tecnológico. La información como gran plataforma de competitividad implica ese avance y entonces el software como industria en el paso de estos años, ha venido configurando crecientes indicadores de desarrollo económico, llevando al plano mundial potencias en productividad y exportación como Brasil, Israel, India o Irlanda - aun sin ser estos países potencias económicas como Japón o Estados Unidos -.

Dentro de esta revolución, se han consolidando empresas de altísima rentabilidad en el mercado global, como Microsoft, Google, Oracle o Novell. Con Internet se han ampliado nuevos consumos, se han cambiado hábitos, incluso puede decirse, que la Red esta configurando una nueva sociedad. Dentro de todo esto, el software es la base. La computación móvil, la computación ubicua, los sistemas de información inteligentes y distribuidos, el desarrollo mismo de Internet, han llevado a que las investigaciones en la informática den como resultado nuevos paradigmas de programación, herramientas poderosas para integrar aplicaciones y modelos de calidad renovados. Así mismo nuevas necesidades han surgido para el desarrollo de las ciencias de la información: la seguridad

informática, la planeación de las pruebas de software – testing –, el contraste en metodologías de desarrollo – XP y RUP – e incluso, innovación en formas de mercadeo. Todas estas nuevas urgencias determinan el fortalecimiento de la industria del software y amplían posibilidades para el desempeño profesional de ingenieros y tecnólogos.

En relación con lo anterior, para un país como Colombia, podría resultar sumamente promisorio el plantear como un proyecto de grueso calibre, una política para el desarrollo local de tal industria, con la participación del Gobierno, la empresa privada y el sector educativo, con propósitos por ejemplo, de amparos tributarios, alianzas con multinacionales extranjeras del software, integración de redes universitarias y estímulo a propuestas de empresas tipo Pyme o del sector solidario, decididas para competir con los mercados extranjeros. Un detalle puede ser favorable para tal política macro y tiene que ver con la tecnología necesaria para la producción de software. Por sus características, esta es una tecnología blanda, es una industria del conocimiento, muy al contrario de otras que si implican una potente infraestructura industrial (la producción de carros o de maquinaria electrónica, por ejemplo, es imposible sin tecnologías duras de alto desarrollo). Además, se pondría en el escenario mundial, la potencialidad exportadora del país con el software como industria del conocimiento, que a diferencia de algunos recursos naturales nunca se agotara.

Como se deduce, para la producción de software el escollo tecnológico puede ser superable, quedando un concepto pendiente como punto de partida para una política como la planteada en el párrafo anterior. Es el referido a como producir software de alta calidad para la productividad empresarial y cuales son los factores críticos que se deben considerar, tanto a nivel académico como empresarial. En este sentido y como hipótesis puede plantearse lo siguiente: La participación de la industria del software en la economía colombiana, se puede incrementar en porcentajes significativos, si se consolidan: a) un currículo nacional para la educación superior en la ingeniería de sistemas, con altos índices de calidad y con la participación de agremiaciones del sector. b) un claster del conocimiento – comunidad de empresas para producir conocimiento e inteligencia – a nivel nacional, que se apalanque con la investigación aplicada de las universidades y centros de investigación empresariales.

## II. LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE EN EL MUNDO

Según CIC – CORPEI [10] - Centro de Información Comercial de la Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones del Ecuador -, los países líderes en exportación de software son India, Irlanda, Israel, Singapur, Estados Unidos y Canadá. A su vez, Estados Unidos, siendo un país altamente industrializado, es un gran importador de software y estos productos provienen de Alemania (38.55%), Francia (13.84%), Canadá (8.64%) y China (6.5%). Las cifras de la Unión Europea revelan que Holanda (26.32%), Alemania (14.62%), Irlanda (13.61%), Reino Unido (10.38%) y Francia (5.9%) son los

principales compradores de software.

En esta red internacional de comercio del software, aparecen no solo las reconocidas potencias económicas, son protagonistas también países emergentes como Irlanda, Israel, India, Argentina, España. Pareciera que las oportunidades no son solamente para los llamados países ricos y superdesarrollados.

Con respecto a Argentina [8], hay al menos 84 oficinas de empresas argentinas de software en el exterior, que distribuidas en 16 países emplean 1.200 personas. Los principales países donde se encuentran radicadas estas oficinas son México (17), Estados Unidos (14), Brasil (13), Chile (12) y España (9). Argentina busca duplicar sus exportaciones de software hacia el 2011 (US \$ 600 millones) y de acuerdo con la CEPAL, investigadores, docentes, programadores y jóvenes empresarios lograron que Argentina se convirtiera en una nueva opción para el mercado internacional del software y los servicios informáticos, lográndose desde el año 2000 un incremento sostenido en las exportaciones.

Uruguay es otro caso de interés. De acuerdo con el Gobierno, en el 2006 la industria del software tuvo unos excelentes resultados, “Uruguay prácticamente cuadruplicó las exportaciones de software con respecto a las de Chile e igualó a las de Brasil” [27]. Por su parte, Las empresas brasileñas de tecnología de la información quieren colocar al país entre los cinco grandes exportadores de software y servicios, en competencia con la India [6].

Prosiguiendo con este análisis, en México en el 2006 el mercado del software se incremento en un 12%, con respecto al 2005. Este país no se considera exportador de software y por esto su Gobierno puso en marcha Prosoft - Programa para el Desarrollo de la Industria del Software- (datos de ProArgentina, [23]). La tecnología de la información en México esta en desarrollo temprano, aunque con un enorme potencial de crecimiento. La industria del software en México presenta estructuras administrativas aun muy familiares e informales, como producto del emprendimiento de un reducido número de profesionales, estando la mayoría por fuera de modelos de calidad reconocidos internacionalmente (Proexport / Inteleport).

En el caso de Chile, según Proexport, el mercado del software se caracteriza por la presencia de grandes multinacionales, que junto con empresas nacionales dirigen sus fuerzas a captar requerimientos y necesidades informáticas como el e-learning (en el 2001, habían alrededor de 200 empresas operando en el país con soluciones de este tipo).

En el informe de ProArgentina, se menciona como en Colombia el sector de tecnología de la información es de alto crecimiento, con exportaciones principalmente para los países limítrofes de Ecuador y Venezuela.

De este recorrido muy rápido sobre producción de software en distintos países, pueden concluirse varias cosas:

1) La producción de software a gran escala, no es una exclusividad de países desarrollados, pues en otros con

economías emergentes, se evidencian experiencias muy exitosas de impacto mundial.

2) El mercado del software en Latinoamérica demuestra avances importantes en algunos países, más que en otros de mayor influencia en la región. Se desprende entonces que esta industria puede potenciarse desde un gran proyecto nacional.

3) Hay países al mismo tiempo productores y consumidores de software extranjero – como Irlanda, Francia, Estados Unidos – lo que demuestra que una gran dinámica del sector se fortalece recurrentemente desde el conocimiento internacional de productos, métodos, normas de calidad y mercados.

4) Las oportunidades se pueden ampliar con el esfuerzo respaldado por empresas extranjeras. La idea no es competir con estas, sino aprender y crear soluciones a la medida para las necesidades nacionales y locales. Aun más, las alianzas comerciales con las empresas extranjeras pueden fortalecer la industria nacional del software.

5) No puede decirse que el mercado del software este agotado en Colombia. Las necesidades de información se realimentan con el mismo desarrollo empresarial y las concepciones como la de gestión del conocimiento o la inteligencia organizacional determinan factores de éxito duraderos. Pero no es solo el caso empresarial, en un nivel más general desde el punto de vista sociológico, dentro de la cotidianeidad las personas sienten las necesidades de información rápida; las redes de información determinan prioridades y la masificación de dispositivos móviles implica también nuevas urgencias.

### III. EL CASO COLOMBIANO

ParqueSoft es uno de los principales proveedores de productos y servicios en tecnologías de la información de América Latina. Ha llegado a albergar a cerca de 300 empresas, con más de mil profesionales especializados en la industria del conocimiento. Su potencial esta en la investigación y la innovación y en el desarrollo de software y de negocios.

Otro caso colombiano empresarialmente exitoso en el sector del software es PSL - Productora de Software S.A. - que en mayo de 2006 fue galardonada con el IEEE/SEI Software Process Achievement Award , el mas importante premio de ingeniería de software en el mundo. Y como esta, hay otras empresas destacadas por la calidad de sus servicios como Ofimática o Compuredes en la ciudad de Medellín.

Sin embargo, las cosas podrían ser mejores y aun mas, la industria Colombiana del software es aun inapreciable en los contextos nacional e internacional. Por ejemplo, en la clasificación de las 100 empresas más grandes de Colombia [29], no aparece ninguna de este sector (en las 900 la presencia es casi imperceptible), y en la clasificación de Proexporte-Inteleport, de exportaciones colombianas, el sector del software en el 2006 tuvo una participación del 0.04% - Mientras que el petróleo tuvo una participación del 26% y el carbón del 12% -

Sobre las características de las tecnologías de la información

en Colombia, de acuerdo con un informe de la Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Bogotá [22], en el país se distinguen cuatro tipos de empresas:

- a) Desarrolladoras de software
- b) Comercializadoras y distribuidoras de productos informáticos
- c) Proveedoras de accesos y servicios de Internet
- d) Productoras de hardware

Para el 2004, según este informe, se esperaba un crecimiento del 16%, sobre la base de 1200 empresas existentes en el momento, destacándose como actividades dominantes la asesoría informática y la construcción de software a la medida. Además, se subraya lo atractivo del sector del software para el surgimiento de pequeñas empresas, ya que no se requiere de una gran infraestructura física. Las categorías de servicio de mayor crecimiento son el outsourcing de aplicaciones, la consultoría e integración de redes y el outsourcing de desktop y redes. Otras categorías que se destacan son las siguientes: integración de sistemas, desarrollo de aplicaciones de software, soporte y mantenimiento de software, soporte y mantenimiento de hardware, servicios de procesamiento, consultoría de sistemas de información y educación y entrenamiento en tecnologías de información.

Sobre empleo de profesionales, según el mismo documento, se destacan la venta de productos, la instalación, la asistencia, la formación, la programación y el desarrollo de software (la mayor concertación está en Bogotá 85%, seguida de Cali, Medellín y Bucaramanga).

De este panorama expuesto por la Embajada de España, puede resultar valioso analizar los siguientes obstáculos considerados en dicho informe para el sector:

- 1) La política fiscal y tributaria del país no tiene consideraciones con el sector del software. El capital de trabajo para las empresas se ve lesionado y no se ve estimulado.
- 2) El alto índice de piratería del software – la cultura del licenciamiento es aun precaria –
- 3) No hay profesionales bien capacitados cuando empresas extranjeras intentan offshoring (outsourcing internacional), para relocalizar procesos de negocios de un país a otro, cuando por ejemplo una empresa desea contratar a otra colombiana para desarrollar algún software.
- 4) El idioma es un factor determinante. Los profesionales no tiene un buen nivel en el idioma inglés - los manuales y demás documentos técnicos vienen en este idioma, generalmente –
- 5) La infraestructura de conectividad deficiente eleva los costos e imposibilita servicios de voz, video, imagen.
- 6) La cultura para invertir en proyectos de jóvenes emprendedores es también precaria.
- 7) No hay políticas nacionales – gubernamentales o civiles – para mercadear la industria del software. No existen

fondos que respalden el software nacional.

8) Aunque hay políticas para masificar la tecnología en los hogares, aun los resultados son insuficientes – en comparación con otros países del mundo, indicadores como numero de computadores por hogar son bajos –

9) Los modelos de emprendimiento que se utilizan obedecen a modelos de la industria convencional, sin considerar modelos especiales de la industria del conocimiento. Aunque hay incubadoras de software, todavía no se evidencian resultados de gran peso.

10) En cuanto a la generación de empresas, no hay patrocinios directos. Pueden haber muchas iniciativas de apoyo a los emprendedores, pero en el momento de hacer selecciones las condiciones se hacen difíciles para ellos.

11) La sinergia entre la universidad y la empresa es débil. Las barreras creadas al interior de las universidades, no posibilitan que su actuación en la cadena de la industria del software Colombiano, tenga una incidencia significativa. Uno de los aspectos negativos es la precaria participación de la investigación universitaria aplicada en la empresa, evidenciándose desde este ángulo la necesidad de enfoques hacia la investigación y desarrollo que tengan en cuenta la participación empresarial.

A propósito de estos once puntos, para un análisis crítico conviene detenerse en el tercero, el sexto, el noveno, el décimo y el undécimo.

Plante el tercero la falta de capacitación profesional, lo cual resulta contradictorio con las cifras de la educación superior en Colombia. Según el Ministerio de Educación Nacional, entre el primer semestre del 2001 y el primero del 2006, en Colombia se han graduado 62 119 ingenieros en el área de Ingeniería de Sistemas, Telemática Afines, y en el 2006 fue la tercera con mayor número de graduados, después de Administración, Contaduría y Derecho. Además, en el 2006, había en el país 432 programas académicos de esta área de la Ingeniería, cifra superada solo por el área de Educación con 644. En el Departamento de Antioquia (2007) había 17 programas de Tecnología en Sistemas o afines y 16 programas de Ingeniería, también en esta área. El cuestionamiento es inmediato en relación con el informe de la Embajada de España. Si todo este mundo de profesionales no ofrece garantías, entonces ¿Cual es el factor crítico? Una primera hipótesis apuntaría a que la calidad de los currículos universitarios, están por debajo de las necesidades empresariales.

Con respecto a los puntos sexto, noveno y décimo, pueden hacerse reflexiones acerca de los programas para el emprendimiento y el empresarismo, de boga en la educación universitaria y en algunas propuestas políticas. Programas como Cultura E de la Alcaldía de Medellín o el Fondo Emprender del SENA, al igual que los proyectos usualmente divulgados en las Instituciones de Educación Superior para promover el emprendimiento y el empresarismo, en general se caracterizan por lo que puede llamarse tres factores críticos de éxito: en

primer lugar, abundante propaganda, motivación y capacitación, pero demasiados obstáculos para consecución de capital y de mercados. Segundo, abundancia de propuestas de generación de empresas, pero casi todas con enfoques artesanales, sin capacidad para competir en nichos, aunque sean de dimensiones menores. Tercero, sin argumentos para crear empresas de conocimiento dedicadas a la tecnología y la informática o a la gestión del conocimiento. Entonces, de acuerdo con estos factores, las empresas de los entusiastas emprendedores o se quedan en los papeles de los planes de negocio, o simplemente son “flor de un día”. El patrocinio directo es indispensable, no solo para brindar el capital, sino para que estos empresarios jóvenes tengan mercado asegurado a largo plazo para sus productos. Y sobre lo artesanal, puede contribuir al desarrollo a nivel familiar, pero son tipos de empresas sin ninguna posibilidad, al contrario del alto desarrollo profesional que si puede conseguir desde la informática, el desarrollo de software, la consultoría, la asesoría e incluso, la venta de productos del conocimiento y la inteligencia.

Con respecto a la sinergia entre la universidad y la empresa, son muchas las líneas que se han escrito y difícilmente pueda encontrarse una institución de educación superior que no tenga en cuenta tal propósito. Pero el asunto debe clarificarse es desde los fines de uno y otro lado. Los fines académicos son de las universidades y no de las empresas, para estas sus misiones esenciales tienen que ver con generar valor para sus dueños, ser competitivas, tener procesos eficaces y eficientes y mantener sostenidamente al cliente satisfecho. La misión de formar profesionales con competencias laborales es de las universidades y por esto desde sus planes es desde donde deben considerarse las esperadas sinergias con el sector empleador. Consecuente con esto, varias alternativas son bien conocidas: las prácticas empresariales, las visitas a las empresas, los proyectos de grado y el afán por diseñar currículos pertinentes y actualizados. Pero en realidad, en el debate público, los reclamos de los gremios empresariales siguen apuntando a la inconsistencia de la formación profesional con sus intereses productivos. En general, en el contexto empresarial no se advierten fortalezas en el conocimiento que desde la universidad puedan traer los jóvenes practicantes y las oportunidades se encierran es desde las circunstancias fiscal o legal, pero no desde el convencimiento de los gerentes. De esta forma los jóvenes universitarios llegan casi siempre es a cumplir tareas de soporte o como auxiliares en distintos procesos. Con respecto a los currículos, en este análisis sobre universidad – empresa, hay una gran iniciativa nacional para fortalecer la formación de competencias laborales, sin embargo las cosas se han diluido, entre otros factores, porque el abanico conceptual sobre competencias se ha multiplicado – cada quien justifica su modelo e incluso, su propia clasificación – Ni siquiera el mismo Ministerio de Educación Nacional ha podido generar un documento piloto al respecto y ni siquiera se ha podido concretar realmente el asunto de los ciclos propedéuticos.

En el caso específico del software, estos currículos con intenciones de competencias laborales, no obedecen a una iniciativa nacional. Cada universidad pareciera tener su propia

versión, cada profesor pareciera tener su propia idea formativa, como si a nivel mundial no existieran conceptos modernos de la ingeniería del software como disciplina. Ahondando en esto, como hipótesis puede plantearse que dentro de esa diáspora de currículos sobre ingeniería del software, las universidades están es formando programadores, pero no desarrolladores de software, aclarando que con esta afirmación no es que se quiera menospreciar el aporte profesional del programador o ingeniero de componentes, sino subrayar la urgencia de formar verdaderos arquitectos de tecnología informática, con visión de cliente y de negocio.

#### IV. EL RETO PARA LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Se debe partir de un hecho: en Colombia hay suficientes centros de educación superior capacitando a profesionales en el área de la ingeniería de sistemas, informática o afines y esto debe concebirse como una oportunidad para la industria nacional del software. El mercado tiene amplias posibilidades laborales – tal vez no exploradas lo suficiente por las universidades – como se puede concluir después de las relaciones de servicios y actividades que se consignan a continuación, provenientes de estudios empresariales:

Las tendencias ocupacionales en la industria del software, se puede agrupar de la siguiente manera, [14], según una investigación realizada dentro del proyecto Alianza Digital, con el propósito de articulación de la educación técnica - media y profesional – y tecnológica, con el sector del software y afines

##### a) Conocimiento básico específico

- Ingeniería de requisitos: conocimiento de técnicas para captura, análisis, interpretación y validación de los requisitos de un sistema.
- Metodologías de desarrollo: conocimientos sobre metodologías para obtener el producto de software acorde con las necesidades de los clientes.
- Planeación de proyectos: competencias para construir estudios de factibilidad, viabilidad y estimaciones de recursos y tiempos en proyectos informáticos.
- Lenguajes de programación y plataformas: conocimientos en lenguajes de última generación y en plataformas de desarrollo.
- Análisis y diseño de software: capacidades para el análisis y diseño de sistemas de información, de acuerdo con las normas de calidad de la ingeniería del software.
- Pruebas de software: competencias para pruebas en los procesos y los productos finales, de manera estandarizada y sinérgica.
- Gestión de calidad: competencias para gestionar procesos de acuerdo con las normas internacionales para la calidad del software.

- Operación de hardware: profesionales con capacidades para el soporte técnico de sistemas de información.
  - Operación de tecnologías complementarias en la organización: competencias para el soporte de tecnologías y arquitecturas que complementan el desarrollo informático.
  - Conocimientos en el idioma inglés: el software y en general las tecnologías de la información tiene fuertes interacciones globales e internacionales, que como tal implican competencias en el idioma inglés
- b) Conocimiento profesional específico
- Analista de sistemas: las empresas requieren analistas de sistemas, con dominio de métodos modernos de ingeniería del software.
  - Diseñador de sistemas: se requieren profesionales con conocimientos en las tecnologías de software vigentes, para concebir los proyectos como engranajes de negocio.
  - Programador de software: especialistas con conocimientos en las plataformas de última generación.
  - Analista de calidad: profesionales con conocimientos en normas de calidad sobre tecnologías de la información y desarrollo de software.
  - Tester de software: para el desarrollo de pruebas de unidad y de ingeniería. Las pruebas de software - testing - son procesos usados para identificar posibles fallos de implementación, calidad, o usabilidad de un programa de computador.
  - Director de proyectos: personal: con capacidades para liderar los proyectos, desde la planeación, hasta las evaluaciones finales y los servicios de soporte a los clientes.
  - Ingeniero de requisitos: para el análisis de las especificaciones que necesitan el cliente y los usuarios del proyecto de software.
  - Administrador de información: profesionales con capacidades globales de análisis y gestión de la información en general, dentro de una dinámica para la elaboración de propuestas de mejoramiento y competitividad de la empresa.
  - Proveedores de servicios de capacitación y soporte externo: personas capacitadas para asistencia a los usuarios, en servicios de outsourcing o en servicios de extensión postventa de los negocios contratados.
  - Desarrolladores de proyectos orientados a la Web. Personal con capacidades para el análisis, diseño, implantación, evaluación y soporte de proyectos con orientación a las aplicaciones tipo Web.
  - Operador de redes y telecomunicaciones: personal capacitado para la operación de redes y telecomunicaciones, como valor de importancia dentro de la gestión de la información empresarial.
  - Negociador de productos y servicios de software.

el software es una actividad del conocimiento y como tal, su negociación necesita de personal profesionalmente calificado para entender técnicamente los servicios y productos que se ofrecen al mercado.

- Arquitectos de información: ingenieros con la visión global y técnica del sistema de información planeado.
- Ingeniero de componentes: ingenieros capacitados el desarrollo e integración de aplicaciones, programas o procedimientos.

Además de lo anterior, en este informe de Intersoftware, se consideran unas habilidades generales como la comunicación oral y escrita para la elaboración de informes, traducción de textos e interpretación de requerimientos y capacidad para relacionarse con las demás personas de la organización; habilidades de pensamiento complejo para asimilar situaciones cambiantes, nuevos ambientes y puntos críticos en la organización y capacidad para trabajo en grupo, negociación y autogestión, como competencias para asegurar el enfoque del desempeño con valor para el negocio. Y unas habilidades integradas a la gestión empresarial, como las capacidades profesionales para entender los nuevos mercados y el sentido de la internacionalización; competencias para entender el sector del software como eje transversal en la organización y sus implicaciones en las cadenas de valor de los demás sectores; mentalidad abierta y capacidad para el trabajo integrado, para entender el ciclo de vida de desarrollo de un producto de software y sus implicaciones para el trabajo en grupo e interdisciplinario; emprendimiento y liderazgo; creatividad y responsabilidad para interactuar dentro de un sector de alta inteligencia como el software y ética: con un significado muy simple, de respeto al otro, por ser el otro, a partir de lo cual se derivan muchas posibilidades para las relaciones y funcionalidades con criterios de responsabilidad y respeto. Para ampliar lo anterior, de por sí de especial valor por provenir de una investigación del sector empresarial, a continuación se relacionan las siguientes líneas de negocios [13], como oportunidades profesionales y empresariales para el sector de la informática:

- a) Hardware: computadores personales, periféricos, suministros, servidores, computadores portátiles.
- b) Software: -PC Business Software - programas preinstalados que administran el funcionamiento del computador, como los sistemas operativos y los programas de aplicaciones específicas que corren en él.
- c) Packaged Software (software empaquetado).
- d) Custom Software (Desarrollos para requerimientos específicos de usuario final).
- e) Tipos de distribución: mayoristas, minoristas, resellers (reventa) y vars (Distribuidores especializados de Valor Agregado), que Ofrecen al usuario final un conjunto de servicios adicionales, como instalación e integración de hardware y otros productos de software, formación, mantenimiento y desarrollo de aplicaciones personalizadas basadas en los paquetes estándar.

f) Servicios en T.I – Tecnologías de la Información - : consultaría en sistemas, integración de sistemas, desarrollo de software a la medida, Outsourcing de sistema, servicio de procesamiento, educación y capacitación; mantenimiento y soporte de equipo, mantenimiento y soporte de software, consultoría e integración de redes, administración de redes.

En relación con el software a la medida, puede decirse que hay dos tipos de negocios: a) Movimiento transfronterizo de los servicios: Comercio que se realiza entre dos países. El servicio cruza la frontera, sin desplazamiento de las personas. El proveedor del servicio no se desplaza, ni establece presencia en el país en el que se consume el servicio. b) Traslado temporal de personas físicas a otro país para prestar en él los servicios. En este caso un proveedor de servicios, extranjero o no residente de un territorio se desplaza físicamente a otro país para suministrar tal servicio. [13].

En general, según el documento citado, la industria de software genera empleos especializados no sólo a editores de software sino también en las actividades del sector primario (suministradores de material, fabricación y servicios de comercialización) y en las del sector secundario (distribución multifacética, formación y servicios de asistencia). Además de los empleos asociados a la venta de los productos, existe una fuente de empleo sustancial en los servicios relacionados, que incluyen la asistencia, la instalación y la personalización, la formación, la programación y el desarrollo de software.

Como puede observarse, desde el análisis de estas dos fuentes – Fedesoft e Intersoftware – hay delimitaciones muy precisas sobre la actividad empresarial y las aspiraciones de los empleadores, con respecto al negocio del software y sobre ellas cabe hacerse ciertas preguntas con respecto a las Instituciones de Educación Superior, específicamente en el tema de las competencias en la ingeniería del software.

¿Los tecnólogos e ingenieros si pueden responder a presupuestos profesionales que van más allá de la mera programación de computadores?

¿Los procesos curriculares si pueden garantizar sinergias con las empresas, para apostarle a propósitos que trascienden hasta la concepción del desarrollo de software con enfoques en el mercado, el negocio y el cliente?

¿Los planes de estudio en ingeniería del software si están considerando seriamente conceptos como normas de calidad, seguridad informática o planeación de pruebas - testing -?

¿Se esta aprovechando el rigor matemático, la transformación simbólica, la estructura procedimental paso-a-paso, que desde el aprendizaje de las ciencias básicas se fortalecen, para la apropiación de las metodologías de desarrollo de software?

¿Están quedando estos agregados matemáticos como puntos muertos, aislados, en la formación profesional de los ingenieros?

¿La única posibilidad para la enseñanza-aprendizaje de ingeniería del software como disciplina, es hacer todo visible

en un computador o en un programa, o puede haber otros tipos de prácticas y proyectos?

¿El liderazgo, la responsabilidad, la mentalidad abierta, la comprensión de textos, la interpretación de negocios, la ética, el idioma ingles, las competencias para actuar en la gestión empresarial, son presiones sustanciales para el currículo? ¿Hasta donde pueden resultar inabordables?

¿Los programas universitarios de emprendimiento y empresarismo, si están pensados para la generación de empresas del conocimiento o solo es posible pensarlas para promover artesanías y comercios de menor escala?

¿La investigación universitaria científica o aplicada, si le esta dando pisos a la innovación de procesos y productos a las empresas colombianas?

¿Las prácticas profesionales o empresariales, los proyectos de grado, las visitas a las empresas, si tienen sentido para estas? ¿Sí agregan valor? ¿Son simples coyunturas? ¿Son solo oportunidades para bajar cargas fiscales o para cumplir con normas del Estado?

La verdad es que estas preguntas se podrían relacionar como una lista de chequeo para mirar la realidad universitaria con respecto a la industria del software. Por supuesto, hay logros, pero como ya se dijo, aun en el debate social surge cierto tuflillo: la universidad esta alejada de la empresa.

Otra verdad, a manera de cierre, puede plantearse en términos de potencialidades para el surgimiento de una poderosa industria nacional del software: desde las universidades tiene que perfilarse parte del cambio, partiendo por ejemplo, de un currículo nacional para la ingeniería del software, construido por académicos, empresarios e investigadores, en consenso con los gremios. Las preguntas planteadas, por así decirlo, son un reto para las instituciones de educación superior, sobretodo porque están referenciada en los intereses y realidades de los empresarios.

## V. CONCLUSIONES

1) Según la naturaleza del negocio del software, es posible para una economía como la Colombiana emerger como un país exportador. Los referentes mundiales así lo demuestran, pues tal industria no esta limitada únicamente para los países de gran poderío económico.

2) Para propósitos de empresas especializadas en software y afines, en desarrollo, distribución, acceso a servicios y otras actividades derivadas, no se requiere de complejas infraestructuras de industria pesada, pero si el conocimiento sobre tendencias del mercado, oportunidades de desarrollo, procesos de calidad, enfoques de negocio y tendencias informáticas.

3) Las relaciones con las multinacionales de las tecnologías de la información, puede resultar de enorme valor en el momento de concentrar esfuerzos para la industria nacional del software. Pero entendiendo que no hay países

exclusivamente consumidores o exclusivamente productores, pues según las experiencias mundiales, en la dinámica del conocimiento los mercados globales dan oportunidad para unos y otros países. (Es muy diferente a otras dinámicas económicas sobre exportación de recursos naturales como el petróleo o de tecnologías como la de los automotores).

4) Con políticas estatales firmes para reformas tributarias, estímulos económicos, apertura de mercados, control de la piratería, sería posible pensar en un proyecto nacional para el surgimiento empresarial especializado en tecnologías de la información.

5) Es urgente el replanteamiento curricular en las instituciones de educación superior con respecto a la ingeniería del software. Se debe formar para no solo para tareas técnicas de programación de computadores, además debe hacerse énfasis en el desarrollo de software, en el enfoque organizacional y con énfasis en temas como la seguridad, la calidad, el mercado y la ingeniería de requisitos.

6) Se deben redimensionar los planes de emprendimiento y empresarismo, sacarlos del ensueño formativo y definir verdaderos patrocinios que aseguren el capital y los mercados. Se debe pensar en empresas del conocimiento como una oportunidad para PYMES y el sector de la economía solidaria.

7) La relación universidad-empresa-Estado puede resultar significativa para la industria nacional del software, con compromisos de todas las partes y sinergias que conlleven sobre la base de la investigación básica y aplicada, a procesos de innovación y desarrollo empresarial.

#### REFERENCIAS

- [1] Abad Arango, D. (2003). Sistema Nacional de Acreditación. Lineamientos para la Acreditación de Programa. Bogotá, Colombia. Disponible en: [www.iesalc.unesco.org](http://www.iesalc.unesco.org)
- [2] Aniórté P., (2005). Proyecto ICFES/SFERE/INTEP. Informe de la Misión. Roldadillo.
- [3] Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería – ACOFI - , (1996). Actualización y Modernización Curricular en Ingeniería de Sistemas. Bogotá.
- [4] Asociación Colombiana de Usuarios de computadores –ACUC - , (2000). Caracterización del Área de las Telecomunicaciones. Bogotá
- [5] Asociación Colombiana de Instituciones de Educación Superior con Educación Tecnológica –ACIET, (2005). Exámenes de Calidad De La Educación Superior – Ecaes - para Estudiantes de Programas Académicos Técnicos Profesionales y Tecnológicos en Sistemas y Afines. Medellín.
- [6] Brasscom - Asociación Brasileña de las Empresas de Software y Servicios para Exportación. Brasil quiere competir con la India en exportación de software y servicios. (agosto 25 de 2006). En <http://www.laflecha.net/canales/e-administracion/noticias>
- [7] Cámara de Comercio de Bogotá, (2005). Balance Tecnológico. Cadena Productiva del Desarrollo de Software. Bogotá.
- [8] Cámara de Empresas de Software y Servicios Informáticos (CESSI, 2005). La plata 15 de octubre de 2006. diariohoy. En alza: el software produce mas trabajo que la carne y la leche
- [9] Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE -, (2003). Modelo de la Medición de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – TIC. Bogotá.
- [10] CIC – CORPEI - Centro de Información Comercial de la Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones del Ecuador – (2003). Software. Características generales. En: [http://www.ecuadorexporta.org/productos\\_down/perfil\\_producto\\_software567.pdf](http://www.ecuadorexporta.org/productos_down/perfil_producto_software567.pdf)
- [11] Duarte José L. (2004). Factores determinantes y críticos en empresas de servicios para la obtención de ventajas competitivas sostenibles y trasferibles a estrategias de globalización. Un análisis de la industria del software. Tesis doctoral .para obtener el grado de Doctor en creación estratégica y gestión de empresas. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona.
- [12] El Colombiano. (Abril 7 de 2002). Colombia va tras los pasos de la India. Medellín.
- [13] Fedesoft -Federación Colombiana de Industria del Software y Tecnologías- . Unidad Inteligencia de Mercados. (2006). Descripción del Sector del Software. Análisis de Mercado.
- [14] Gonzáles L. y Pérez A.L. (2007). Estado del arte de la Industria del Software a Nivel Internacional, Nacional y Local y Principales Tendencias Competitivas. Medellín. Intersoftware.
- [15] Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior – ICFES - (2005). Exámenes de Calidad de la Educación Superior en Ingeniería de Sistemas. Guía de Orientación. Bogotá.
- [16] Lanz, R., Fergusson, A. y Marcuzzi, A. (2006) Los Procesos de Reforma de la Educación Superior en América Latina. IESALC-UNESCO. Disponible en: [www.iesalc.unesco.org](http://www.iesalc.unesco.org)
- [17] Lozano D. (2003). Desarrollo de Software: La Oportunidad para Argentina. Buenos Aires. Motorota.
- [18] Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, (2004). Sector del Software y Servicios Asociados. Bogotá.
- [19] Ministerio de Economía de Argentina (2004), Plan Estratégico. Buenos Aires.
- [20] Montenegro Santiago, (2001). La Tecnología de la Información y de las Comunicaciones en Colombia. Bogotá. Proyecto Andino de competitividad.
- [21] Observatorio Nacional del Ministerio de Educación Nacional, (2007). Bogotá.
- [22] Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Colombia (2005). El sector del Software en Colombia.
- [23] ProArgentina, (2005). Estudio De Producto. Mercado. Software América Latina. Buenos Aires.
- [24] Ramirez J.C., (2004). De Pyme a Pyme. Bogotá. Cámara de Comercio de Bogotá.
- [25] Scchenone M.H., (2004). Diseño de una Metodología Ágil de Desarrollo de Software. Buenos Aires. Universidad de Buenos Aires.
- [26] Stallman Richard, (2003). El Movimiento del Software Libre. El sistema GNU/Linux y su Importancia para la Educación.
- [27] Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura – UNESCO - , (2006). Informe Sobre la Educación Superior en América Latina y el Caribe 2000 – 2005. Caracas.
- [28] Presidencia de la Republica Oriental del Uruguay. Uruguay líder en exportación de software al mundo (Enero 31 de 2007). En <http://www.mosaicosocial.org>.
- [29] Revista semana, abril 30 de 2007. Las 100 empresas más grandes de Colombia. Edición 1304. Bogotá.
- [30] Universidad Autónoma Metropolitana, (2006). Evaluación Externa del Programa de Desarrollo de la Industria del Software (Prosoft). México.
- [31] Uribe Pineda C., (2001). Industria del Software en Colombia. Bogotá. Viceministerio de Comercio Exterior.



- [32] Weiser, M. 1991. "The computer for the 21st century". *Scientific American*, 265(9):66– 75 pp.
- [33] Weiser, M. 1993. "Some computer science issues in ubiquitous computing". *Commun. ACM*, 36(7):75–84 pp.
- [33] Business Software Alliance -BSA (1993). <http://w3.bsa.org/colombia/press/newsreleases/Industria-del-software-podria-crecer-645-hasta-el-ano-2005.cfm>, visitada en marzo de 2008.
- [34] Gartner Group. Citado por Fedesoft. Federación Colombiana de la industria del software y tecnologías relacionadas. 2006. Importancia de la industria del software a nivel nacional. Bogota.
- [34] Gartner Group. Citado por Fedesoft. Federación Colombiana de la industria del software y tecnologías relacionadas. 2006. Importancia de la industria del software a nivel nacional. Bogota.
- [35] Informe semestral Internet (2007). Los suscriptores a Internet sobrepasan en millón.No 7, Octubre de 2007. Comisión Reguladora de Telecomunicaciones. No 10, Octubre de 2007. Bogota.

# Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

## Facultad de Minas



### Escuela de Ingeniería de Sistemas

#### Misión

La misión de la Escuela de Ingeniería de Sistemas es fomentar y apoyar la generación o la apropiación de conocimiento, la innovación y el desarrollo tecnológico en el área de ingeniería de sistemas e informática sobre una base científica, tecnológica, ética y humanística.



#### Visión

La formación integral de profesionales desde el punto de vista científico, tecnológico y social que les permita adoptar, aplicar e innovar conocimiento en el campo de los sistemas e informática en sus diferentes aspectos, aportando con su organización, estructuración, gestión, planeación, modelamiento, desarrollo, procesamiento, validación, transferencia y comunicación; para lograr un desempeño profesional, investigativo y académico que contribuya al desarrollo social, económico, científico y tecnológico del país.



Escuela de Ingeniería de Sistemas  
Dirección Postal:  
Carrera 80 No. 65 - 223 Bloque M8A  
Facultad de Minas. Medellín - Colombia  
Tel: (574) 4255350 Fax: (574) 4255365  
Email: [esistema@unalmed.edu.co](mailto:esistema@unalmed.edu.co)  
<http://pisis.unalmed.edu.co/>

