

# CÉLULA DE DESARROLLO DE SOFTWARE: UN MECANISMO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE EDUCACIÓN DUAL

P. Vega Flores<sup>1</sup>  
L. G. Gutiérrez Torres<sup>2</sup>  
G. I. Vega Olvera<sup>3</sup>

## RESUMEN

El presente documento describe la implementación del Modelo de Educación Dual por medio de una célula de desarrollo de software (deSoft) en el Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato, este modelo promueve la integración del alumno al sector productivo como parte de su formación con el fin de que desarrolle nuevas competencias con una formación integral y experiencia laboral. DeSoft integra al alumno en el ámbito laboral, integrándolos en proyectos reales (en plataformas de escritorio, móvil y web) que atienden a las necesidades de la sociedad y aplicando estándares internacionales como Capability Maturity Model Integration for Development (CMMI-DEV) nivel 3. Al trabajar con modelos internacionales, los alumnos desarrollan competencias difícilmente alcanzables en el aula de clase. De manera paralela, los docentes que participan en deSoft pueden aportar en el aula una perspectiva más práctica y realista. Adicionalmente, deSoft ha logrado canalizar a diversos alumnos en diversas empresas con las que ha tenido contacto.

## ANTECEDENTES

La fuerza laboral en México, así como en todo el mundo tiene en sus manos la posibilidad impulsar en mayor medida el crecimiento del sector empresarial por medio de la mejora en la productividad laboral. Pero, ¿Qué es lo que ésta fuerza laboral necesita para poder tener un mejor desempeño en el mercado? A primera vista, el principal factor que influye en este contexto es la formación de los individuos candidatos a insertarse en el mercado laboral, es de esperar que mientras más alto sea el nivel educativo alcanzado por un individuo, mayor sea su desempeño en el ámbito laboral.

Por las razones anteriores, los individuos han invertido en su formación, tratando de que al final esta formación les dé la posibilidad de posicionarse en un buen puesto dentro del entorno laboral. En el periodo 2014 – 2015 la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) reporta un total de 538, 663 alumnos egresados de nivel licenciatura o como técnicos superiores universitarios (ANUIES, 2015).

Por lo anterior, se observa que hay una alta disponibilidad de profesionistas (en aumento cada año) para el mercado laboral, por consiguiente, las empresas deberían tener suficiente capital humano capacitado para ocupar las vacantes que ofertan. Analizando la perspectiva de los empresarios, se ha llegado a la conclusión de que el nivel educativo no necesariamente se refleja en el dominio de habilidades básicas de los jóvenes que ingresan al mercado. En la Figura 1 se muestran los resultados de la encuesta laboral 2015 que realizan Hays y Oxford Economics en México al sector empresarial, respecto a los factores más complejos en reclutamiento y selección a los que se enfrentan hoy en día, se puede observar que el 69% de los encuestados coinciden en que el factor que abona más a esta

<sup>1</sup> Profesor de tiempo completo, Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato. p.vega@itsur.edu.mx

<sup>2</sup> Profesor de tiempo completo, Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato. licgerman@itsur.edu.mx

<sup>3</sup> Profesor de tiempo completo, Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato. gi.vega@itsur.edu.mx

labor de reclutamiento es el hecho de que no encontrar profesionales cualificados para llenar sus vacantes, tal como se muestra en la Figura 1; adicionalmente se observa que lo sigue de cerca el desajuste entre oferta de profesionales y vacantes disponibles con un 57% y en seguida con un 29% la poca organización entre universidades y empresas (HAYS, 2015).

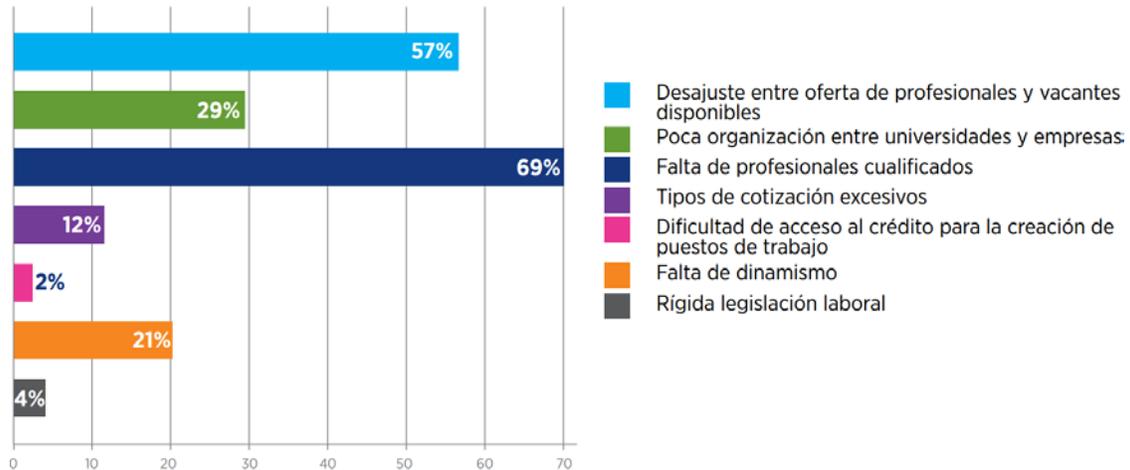


Figura 1. Resultados de la encuesta ¿cuáles son los factores más complejos en reclutamiento y selección que hoy enfrentas?

Fuente: [http://hays.com.mx/cs/groups/hays\\_common/@mx/@content/documents/digitalasset/hays\\_1419791.pdf](http://hays.com.mx/cs/groups/hays_common/@mx/@content/documents/digitalasset/hays_1419791.pdf)

Hays y Oxford Economics en México también han encuestado a los candidatos a las vacantes, es decir, los profesionistas; esta encuesta cuestiona a los candidatos respecto a los factores más complejos con los que te enfrentan al buscar un trabajo (ver Figura 2). Entre los resultados arrojados resaltan: la solicitud de experiencia de forma general y áreas de especialidad, mayores grados académicos, certificaciones, idiomas y habilidades técnicas que no tienen, principalmente.



Figura 2. Resultados de la encuesta a los candidatos: Al buscar trabajo ¿cuáles son los factores más complejos con los que te enfrentas?

Fuente [http://hays.com.mx/cs/groups/hays\\_common/@mx/@content/documents/digitalasset/hays\\_1419791.pdf](http://hays.com.mx/cs/groups/hays_common/@mx/@content/documents/digitalasset/hays_1419791.pdf)

Con los resultados anteriores surge la siguiente interrogante: ¿Qué están haciendo las empresas y las instituciones educativas para hacer empatar los conocimientos requeridos en el mercado con los conocimientos brindados durante la formación de los individuos?

Las instituciones educativas han hecho ya algunos esfuerzos por reforzar la vinculación con las empresas para el diseño y actualización curricular, con el fin de asegurar que las habilidades que se forman en los jóvenes egresados, sean las que demanda el sector productivo y por consiguiente, estas habilidades les ayuden a desempeñarse con éxito una vez que se integran al mercado laboral. Pero ¿Qué están haciendo para brindarles a los egresados la experiencia laboral solicitada por el sector productivo? Si la exigencia del mercado hacia los nuevos profesionistas es experiencia laboral, ¿Cómo dotarlos de la experiencia requerida para asegurar en la medida de lo posible su inserción al mercado laboral y satisfacer las expectativas del sector productivo?

Esta cuestión no solo atañe a las instituciones educativas, sino que requiere de la participación activa del sector empresarial. Se han presentado algunos casos particulares en otros países donde se está integrando a los estudiantes en el sector productivo antes de su egreso complementando su formación con el desarrollo y adquisición de competencias profesionales en las empresas, logrando así una formación integral y a su vez obteniendo la experiencia profesional tan solicitada por los empresarios, estos casos se han dado a conocer en países como Alemania, Suiza, Austria, entre otros. Estos métodos son conocidos como formación dual y en México algunas instituciones de Educación Media Superior (EMS) tales como el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) han iniciado a trabajar con el Modelo Mexicano de Formación Dual (MMFD) desde de 2013.

Así como las instituciones de EMS siguen en su esfuerzo por implementar nuevas estrategias de formación, las Instituciones de Educación Superior están haciendo ya su labor incorporando también un modelo de educación dual. En el caso del Tecnológico Nacional de México (TecNM), el cual es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Educación Pública, con autonomía técnica, académica y de gestión, el cual tiene adscrito a 260 institutos tecnológicos en todo el país (Diario Oficial de la Federación, 2014), el cual estima para el ciclo escolar 2015-2016 atender una matrícula de 555, 220 estudiantes de nivel licenciatura y posgrado, representando aproximadamente el 13% de la educación superior en todo México (TecNM, 2015).

En 2015 el TecNM ha hecho su propia propuesta en cuanto a formación dual, nombrado Modelo de Educación Dual del Tecnológico Nacional de México (MEDTecNM), este modelo “promueve la vinculación de la teoría y la práctica, integrando al estudiante a la empresa, organización o dependencia gubernamental para el desarrollo de nuevas competencias profesionales, es decir, el modelo busca una estrategia flexible de acciones, mecanismos y recursos involucrados entre el TecNM y las empresas, organizaciones o dependencias gubernamentales, para articular la formación y desarrollo de competencias genéricas y específicas de manera eficaz y eficiente, con la finalidad de lograr una formación integral en los estudiantes y experiencia laboral.” (TecNM, 2015).

El TecNM ha solicitado a los diversos Institutos Tecnológicos que lo conforman, que implementen el modelo siguiendo los lineamientos que este implica.

El Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato (ITSUR), instituto tecnológico descentralizado, ubicado en la ciudad de Uriangato, Guanajuato. Cuenta de manera distintiva con una célula de desarrollo de software llamada de forma interna como deSoft, la cual ha logrado acreditar el nivel 3 del Capability Maturity Model Integration for Development (CMMI-DEV).

DeSoft tiene su origen en el Programa de Desarrollo de la Industria de Software en Guanajuato, que se puso en marcha en el año 1999. Su objetivo era crear recursos humanos con un alto grado de conocimiento en el área de la tecnología, para de esta manera, crear las condiciones necesarias para el fortalecimiento de desarrollo de software en el estado, atrayendo inversionistas y fomentando empresas de desarrollo de software. En 2010 obtuvo el nivel 2 de CMMI-DEV y en 2014 el nivel 3 de CMMI-DEV 3. Sus integrantes son 6 profesores de tiempo completo adheridos a la planta docente de las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería Informática.

DeSoft ha estado dirigida a incorporar desde su creación, semestralmente a diversos alumnos e incorporándolos en proyectos reales, siendo un mecanismo similar al que se solicita en el MEDTecNM.

## **METODOLOGÍA**

DeSoft a lo largo de su trayecto ha venido trabajando de diversas formas el desarrollo de competencias en los alumnos, inicialmente la participación del alumno comenzaba con participar en una serie de capacitaciones en tecnologías de Microsoft, con el fin de que los alumnos tuvieran las habilidades requeridas para su incorporación en los proyectos, principalmente se venía manejando así, puesto que los alumnos se incorporaban a deSoft desde 3er semestre, cuando sus habilidades para el desarrollo de proyectos no habían sido desarrolladas aún por medio de las clases académicas. Estos cursos tenían una duración de un semestre aproximadamente e incluían contenidos de fundamentos de programación y tópicos avanzados del lenguaje SQL utilizando Microsoft SQL Server. Para finalizar su preparación se integraba un curso en el que el alumno aprendía cómo manejar una arquitectura en capas para desarrollar aplicaciones.

Una vez capacitados, los estudiantes tenían la posibilidad de involucrarse en el desarrollo de proyectos reales aplicando todo lo aprendido durante su preparación. Estos proyectos consistían tanto en proyectos internos, como proyectos de proyectos externos para el sector educativo, gubernamental y empresas textiles.

Durante la implementación de este esquema, deSoft tenía la capacidad de avalar la acreditación de materias como Fundamentos de programación, Programación Orientada a Objetos, Bases de Datos I y Bases de Datos I, de acuerdo a su desempeño durante la capacitación y durante el desarrollo de proyectos. Lo cual es una realidad así como lo marca el MEDTecNM, puesto que la empresa debe elegir de entre las materias y competencias en las que puede aportar a la formación del alumno y así avalar su acreditación, adicionalmente la formación dual puede acreditar el servicio social y las residencias profesionales.

Hasta aproximadamente el 2006, deSoft dejó de lado la acreditación de materias para enfocarse solamente en la acreditación de Servicio Social y Residencias profesionales.

Paulatinamente el esquema de capacitación ha venido reduciendo el tiempo invertido en las mismas, ya que los alumnos que se integran pertenecen a semestres generalmente de 5to en adelante, teniendo ya bastantes bases para el desarrollo de proyectos, por lo que las capacitaciones hacia los estudiantes son más centradas en las actividades que van a desempeñar en deSoft y orientadas a abarcar los roles, herramientas y tecnologías que el alumno requerirá para su participación en los proyectos.

Se realiza una capacitación inicial base con el fin de que el alumno tenga las habilidades y los conocimientos requeridos para arrancar, principalmente sobre la metodología manejada (CMMI-DEV), las tecnologías y una introducción que permita que el alumnos se adentre en el contexto de la problemática y comience a desarrollar el proyecto, o si el proyecto ya ha sido iniciado previamente a su integración, se le contextualiza respecto a los elementos que ya forman parte del proyecto y el cómo va a incluirse en el proyecto respecto a lo que ya se lleva en progreso.

Al incorporarse al proyecto, se hace una prueba piloto en la que se pide al alumno que realice ciertas actividades respecto a su rol, en el desarrollo de estas actividades se va dando retroalimentación para asegurar que el alumno se integre de manera adecuada al proyecto. En cuanto se vaya requiriendo se le van dando pequeñas inducciones y capacitaciones que el alumno requiera para seguir con el proyecto.

Posteriormente con todos los elementos proporcionados al alumno, se comienzan a realizar revisiones de avance periódicas tanto para verificar su avance, como para indagar sobre las problemáticas o dudas que al alumno puedan presentársele. En cuanto el alumno trabaja de forma fluida solo se realizan revisiones de avance y se le da apertura para que si el alumno requiere ayuda en algún aspecto la solicite, y se le trata como un integrante más puesto que ha sido un recurso formado y con los conocimientos y habilidades desarrolladas se espera que sea tan productivo como cualquiera de los integrantes de deSoft.

Si el alumno cambiara de rol se le capacita en cuanto al contexto del rol en cuestión y se le proporcionan los elementos necesarios para que el alumno lo ejerza.

Ahora con la aparición del MEDTecNM, se ha analizado la retícula de la carrera de Ingeniería en Sistemas y se ha propuesto volver al esquema de acreditación y avalar las competencias profesionales de materias como: Fundamentos de Ingeniería de Software, Gestión de Proyectos de Software, Programación Web I, Programación Web II, Programación Web III, Taller de Investigación I y Programación Móvil I, además de los programas de Servicio Social y Residencias Profesionales. Las materias mencionadas anteriormente abarcan en su gran mayoría las materias que conforman parte de la especialidad de la carrera.

El plus que se le dan a estas materias es el hecho de que se desarrollarán en el contexto específico de materia, pero paralelamente se desempeñarán con el seguimiento y soporte del modelo CMMI-DEV 3, el cual el ITSUR sigue con el objetivo de mantener pues

reconoce que es un aditivo importante tanto el en esquema de los alumnos dentro de la dualidad educativa con deSoft, como en beneficio de los docentes, pues se puede asegurar en mayor medida que en aula de clase se logre permear estos conocimientos y experiencias en los alumnos aunque no formen parte de deSoft, puesto que sus integrantes forman parte también de la planta docente de las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería Informática.

Algunos de los beneficios que han obtenido los alumnos de su estancia en deSoft, desde el punto de vista de los mismos alumnos son:

- La corrección de malas prácticas de programación por medio de modelos empleados en el centro.
- La posibilidad de aplicar lo visto en clase de una manera más cercana a un ambiente productivo, lo cual genera como beneficio para el alumno una mayor posibilidad de adaptación eficaz a un ambiente profesional laboral.
- Hace al alumno más competitivo con respecto al uso de herramientas no vistas durante la carrera.

Como todo nuevo mecanismo, la implantación del MEDTecNM se enfrentará a grandes retos, puesto que algunas empresas aún no logran ver el beneficio de este modelo, al expresar que no les parece beneficioso invertir en este mecanismo, ya que tienen que dedicar esfuerzo en la formación de personas y no están apostando por invertir en la formación del talento y sobre todo de la conservación del mismo.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados de este programa a lo largo de la vida de deSoft y ahora en su incorporación con el MEDTecNM han sido y seguirán siendo de gran beneficio para los alumnos y para los docentes que han sido partícipes del programa.

En la Tabla 1, se muestra un desglose de la cantidad de alumnos que han colaborado con deSoft para la elaboración del algún proyecto, ya sea como apoyo durante su fase de servicio social, residencias o por iniciativa propia sin obtener ningún beneficio adicional más que el aprendizaje y la adquisición y desarrollo de sus competencias profesionales. Se puede observar también que se incorporan alrededor de cinco alumnos semestralmente.

Tabla 1. Alumnos que han colaborado en deSoft desde 2009.

	2009 - 2012	2013	2014	2015	2016 (Ene - Jun)
<b>Alumnos atendidos</b>	69	13	12	12	5

Los alumnos mencionados en la tabla anterior han participado en diversos roles del ciclo de vida de desarrollo de software o en roles exigidos por el modelo CMMI-DEV. En la Tabla 2 se puede ver el desglose de los roles que los alumnos han desempeñado, cabe señalar que en los últimos años su participación ha sido dirigidos a los roles de Programador, Analista, Tester (Pruebas de Software) y Auditor de calidad.

Tabla 2. Desglose de roles de los alumnos que han participado en deSoft desde 2009.

Roles	2009 a 2012	2013	2014	2015	2016 (Ene-Jun)
Programador	35	10	12	9	5
Analistas	0	0	0	3	0
Auxiliar de líder	5	0	0	0	0
Audidores de Calidad	9	1	0	0	0
Pruebas	16	2	0	0	0
Documentación de sistemas	2	0	0	0	0
Comercialización de productos de software	2	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	69	13	12	12	5

Aunado a la experiencia que fue brindada a los alumnos, como se mencionó anteriormente, deSoft ha atravesado por dos procesos de implementación del modelo CMMI-DEV para el nivel 2 y 3. Estos procesos plasman en los alumnos una visión mucho más amplia de las expectativas del campo laboral, ya que se habla de un modelo de talla internacional.

DeSoft tiene diversos vínculos con empresas externas y estos vínculos también han resultado beneficiosos para los alumnos, puesto que algunas de estas empresas solicitan a deSoft la recomendación de alumnos que han participado en el programa, en la siguiente Tabla 3 se muestran algunos de los casos en los que se han incorporado alumnos y las empresas donde han sido insertados.

Tabla 3. Alumnos canalizados a empresas afines a tecnologías de la información.

Institución o empresa	Alumnos canalizados
e-Quality	6
Synergy Systems	5
Instituto de Seguridad Social del Estado de Guanajuato (ISSEG)	2
Mexicana en Comercialización Automatizada de Vanguardia	2

## CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES

La participación y compromiso forjados en los estudiantes que han sido partícipes en los proyectos de deSoft ha sido notorio, ya que el hecho de desempeñarse en proyectos reales y bajo modelos de calidad con reconocimiento internacional ha hecho que los alumnos cambien su perspectiva y se hagan conscientes de las habilidades y competencias desarrolladas y comparables con las que se hubieran obtenido en el aula de clase.

La carga de trabajo para un alumno estando inmersos en su formación en el mercado laboral puede ser un representar mucho esfuerzo extra, pero los resultados y los beneficios que han de lograrse, retribuyen con creces el esfuerzo invertido, tanto para los alumnos como para los asesores (docentes) que participen en el proyecto.

La forma de enseñar y aprender se tienen que replantear tanto dentro de la institución educativa, como dentro de las empresas que participen de manera paralela en el modelo de educación dual, manteniendo una comunicación y seguimiento estrecho, además de aplicar mecanismos que permitan estabilizar el modelo para que los individuos aprendan a aprender y a responder más ágilmente a los cambios en el mercado laboral estando presentes de manera bipartita y respondiendo a las exigencias de la institución educativa y del entorno laboral.

El mecanismo que se menciona en el presente documento (dirigido por el momento solo a las carreras de ingeniería en sistemas computacionales e informática), podría expandirse a todas las carreras mediante el área de investigación de las instituciones educativas, a través de los proyectos de investigación de los diversos cuerpos académicos, los cuales orientados a la atención de necesidades de la sociedad y mediante la aplicación de los lineamientos del MEDTecNM logren brindar experiencia laboral a los estudiantes, así como ofrecer un mecanismo local para aquellos alumnos que no se puedan incorporarse de manera inmediata a empresas fuera de la región.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANUIES (2015). *Anuarios Estadísticos de Educación Superior – Licenciatura*. Obtenida el 17 de marzo del 2016, de: <http://www.anui.es.mx/iinformacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>
- Diario Oficial de la Federación (2014). *DECRETO que crea el Tecnológico Nacional de México*. Obtenida el 17 de Marzo de 2016, de [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5353459&fecha=23/07/2014](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5353459&fecha=23/07/2014)
- Hays y Oxford Economics (2015). *Encuesta laboral México 2015*. Obtenida el 17 de marzo de 2016, de [http://hays.com.mx/cs/groups/hays\\_common/@mx/@content/documents/digitalasset/hays\\_1419791.pdf](http://hays.com.mx/cs/groups/hays_common/@mx/@content/documents/digitalasset/hays_1419791.pdf)
- TecNM (2015). *Modelo de Educación Dual para el nivel licenciatura del TecNM*. Obtenida el 17 de Marzo de 2016, de: <http://www.tecnm.mx/academica/normateca-de-la-direccion-de-docencia>