

# Un ¡Eureka! por la Educación Media Superior

SISTEMA  
ARQUÍMEDES  
**SISAR**  
UN RECURSO  
DIDÁCTICO  
VIRTUAL  
PARA LA  
CREACIÓN  
DE NUEVOS  
ENTORNOS DE  
APRENDIZAJE

**Meza López Karla Guadalupe**  
**Cardona Ramirez Cristina de los Ángeles**  
Colegio de Estudios Científicos  
y Tecnológicos del Estado  
de Baja California, Dirección Académica,  
Departamento de Desarrollo Académico  
kmeza@cecytebc.edu.mx,  
ccardona@cecytebc.edu.mx

**Castro Peñaloza Ulises**  
Universidad Politécnica de Baja California,  
Ingeniería en Tecnologías de la Información.  
ucastrop@upbc.edu.mx



*El Sistema SISAR es una iniciativa del CECyTE cuyos elementos están basados en un diseño instruccional, organizados en sesiones de clase y que apoyados con tareas y actividades estimulan los distintos estilos de aprendizaje.*

## RESUMEN

En este artículo, se describe una plataforma virtual denominada **Sistema Arquímedes SISAR**, que ha sido desarrollada e implementada para fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de manera semipresencial. El Sistema SISAR es una iniciativa del **CECyTE** cuyos elementos están basados en un diseño instruccional, organizados en sesiones de clase y que apoyados con tareas y actividades estimulan los distintos estilos de aprendizaje, permitiendo que el alumno sea participe de un proceso de aprendizaje significativo.

**Palabras clave:** Tecnología educativa, Entorno virtual, B-Learning.

## INTRODUCCIÓN

Frente a los desafíos de la educación en México, el uso de las TIC's, ha tomado un rol trascendental como medio para que los alumnos desarrollen sus capacidades. Las tecnologías de la información y la comunicación en la educación, han abierto la posibilidad de crear entornos de aprendizaje más flexibles, con enfoques metodológicos no tradicionales para favorecer el trabajo colaborativo y agilizar las rutas en la transmisión del conocimiento<sup>[1]</sup>. En este sentido, la educación a través de entornos virtuales no es sólo una tendencia mundial, es el nuevo territorio de los aprendizajes y una gran oportunidad para la innovación y revolución educativa. Los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje (EVE/A), son aplicaciones informáticas diseñadas para facilitar la comunicación pedagógica entre los participantes en un proceso educativo, sea éste completamente a distancia, presencial, o de naturaleza mixta, es decir, que combina ambas modalidades en diversas proporciones<sup>[2]</sup>.

En todos los sectores de la educación, desde las escuelas primarias hasta la educación para adultos, ya sea en centros educativos para alumnos con necesidades especiales o en las universidades, los EVE/A deben emplearse en el currículo para enriquecer las experiencias de los alumnos. Sin embargo, esta tecnología por sí misma, no es suficiente para alcanzar las expectativas pedagógicas. Para explotar el potencial de la enseñanza y el aprendizaje con el uso de las TIC's, de tal forma que se estimule y fomente la educación autodidáctica, reflexiva y crítica, es necesario que los contenidos y las estrategias propicien el desarrollo de competencias para la vida, además de las disciplinares y de formación profesional. De ello, se deriva la necesidad de contar con instrumentos de prospectiva, que a su vez permitan trazar diversos escenarios<sup>[3]</sup>.

Con el apoyo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) en el campo educativo, los estudiantes tienen acceso a una extensa gama de información ofrecida por la sociedad del conocimiento, en la cual el manejo adecuado de términos y conceptos de cualquier área juega un papel preponderante. No obstante y ante esta variedad de recursos, es necesaria la selección de los medios, herramientas y



**SISAR es un recurso didáctico virtual para la creación de nuevos entornos de aprendizaje, basado en el modelo de B-Learning, que en términos de enseñanza virtual, se traduce como "Formación Combinada" o "Enseñanza Mixta".**

estrategias adecuadas para cada estudiante<sup>[4]</sup>. Es por ello que en el Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Baja California (CECyTE), se desarrolló el Sistema Arquímedes (SISAR) como una herramienta complementaria de la instrucción que se imparte en el aula, permitiendo con ello apoyar el proceso educativo, a través de diversas prácticas que buscan, favorecer los distintos estilos de aprendizaje, desde las perspectivas, pedagógica, estratégica, organizativa y tecnológica.

En este trabajo se describe el proceso de planificación y diseño de contenidos del Sistema Arquímedes SISAR, las características del sistema y cada una de las estrategias didácticas que lo conforman. Así mismo, se presenta una síntesis estadística de su uso por parte de los docentes y alumnos de los diversos planteles CECyTE del estado de Baja California y, finalmente, se concluye con una reflexión sobre el uso de la herramienta y las mejoras que se implementarán a futuro.

### FUNDAMENTO Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA

El SISAR es un recurso didáctico virtual para la creación de nuevos entornos de aprendizaje, basado en el modelo de *B-Learning*, que en términos de enseñanza virtual, se traduce como "Formación Combinada" o "Enseñanza Mixta". El modelo *B-Learning* es un modelo que contempla actividades en el salón de clases con el uso de las Tecnologías de Información y la Comunicación, mediante una plataforma de

trabajo en Internet<sup>[5]</sup> con fundamento en la teoría del aprendizaje constructivista<sup>[6]</sup>. Estos elementos permiten de forma conjunta, la consecución de los objetivos de aprendizaje.

Las estrategias didácticas del SISAR se planearon de tal forma que pudieran funcionar como un modelo o guía estructurada, pero a su vez, considerando una diversa gama de opciones para un mismo contenido, que permitiera al alumno alcanzar los objetivos de aprendizaje. Entre las diferentes estrategias, se consideraron: imágenes y gráficas, videos, documentos de consulta, ligas de interés, técnicas grupales, ejercicios, preguntas frecuentes, evaluaciones rápidas (en su mayoría producidos por el docente que imparte la asignatura, en actividades de academia) y la bibliografía básica y complementaria.

En este sentido, es importante señalar que el SISAR, crea un ambiente flexible para que los estudiantes de bachillerato del CECyTE BC desempeñen sus roles de una forma activa y efectiva, desarrollando las competencias necesarias en cada una de las asignaturas, módulos y submódulos que establece el plan de estudios.

La elección de las estrategias se inició con una fase de diagnóstico, que se trabajó con cinco grupos focales, uno de cada municipio (Mexicali, Tecate, Tijuana, Rosarito y Ensenada), conformados por integrantes de entre ocho y diez participantes de 2do, 4to y 6to semestre, a quienes se les aplicó un cuestionario de valoraciones cualitativas específicamente diseñado para conocer su opinión acerca de las estrategias que pueden utilizarse durante el proceso de enseñanza-aprendizaje en un entorno virtual.

El cuestionario utilizado, es un instrumento estructurado que contiene un conjunto de 25 preguntas breves, 5 abiertas y 25 cerradas (de opción múltiple con una o varias opciones de respuesta) organizado en cuatro dimensiones: Metodología didáctica, Presentación de los contenidos, Herramientas de evaluación y retroalimentación y Recursos multimedia. Con base en lo anterior, se lograron identificar aspectos y necesidades de los estudiantes y proveer las bases para planificar los esfuerzos que llevaron a delimitar los elementos básicos que debía integrar el SISAR.

La segunda fase, contempló la planificación con un grupo de trabajo multidisciplinario que involucró a directivos, responsables de área, coordinadores y docentes, en su mayoría con un perfil pedagógico, en Psicología e Informática, con licenciatura o posgrado, con el fin de determinar los alcances del proyecto, su estructura, etapas y metas.

La tercera fase consistió en su implementación, en cuatro planteles piloto (Xochimilco, Florido, Villas del Sol y Ensenada), con el propósito de recibir retroalimentación y sugerencias por parte de los usuarios alumnos y docentes. Paulatinamente, se puso en funcionamiento en 26 planteles del estado, 11 del municipio de Mexicali, 10 de Tijuana, 2 de Ensenada, 2 de Rosarito y 1 de Tecate. Esto, en un tiempo aproximado de dos años, que contempló pláticas de sensibilización, impartición de cursos y talleres de herramientas ofimáticas de computadora, en el uso del sistema y para la elaboración de contenido.

### OPERACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El SISAR es un entorno web, lo cual tiene la ventaja de que puede utilizarse desde cualquier computadora con acceso a internet en la siguiente dirección: <http://cecytebc.edu.mx/sisar/>, además de que no necesita descargarse o instalarse. No obstante, que el SISAR permite a los estudiantes, docentes o personal administrativo ingresar desde la comodidad de su casa o cualquier otro sitio fuera de las instalaciones de los planteles CECyTE, para las actividades en la escuela, el SISAR cuenta con un aula especialmente equipada con tecnología sofisticada para fortalecer los beneficios del Sistema, como son computadoras, pantalla eléctrica para proyección, proyector digital, cámara de video, sonido y conectividad a Internet.



En la figura 1, se muestra una imagen de la pantalla de acceso al SISAR. En ella, se deben introducir los datos de usuario y contraseña para ingresar. Habiendo ingresado correctamente, la información que se muestra en la pantalla principal dependerá del tipo de usuario. Si se trata de un alumno, se mostrará una lista de las materias que contempla el plan de estudios de la carrera a la que pertenece. En el caso de ser un docente o administrador, se mostrará información de todas las carreras autorizadas que se imparten en CECYTE BC.

Figura 1. Pantalla de acceso al Sistema Arquímedes.



Al seleccionar alguna de las carreras, se muestran las asignaturas organizadas por semestres, permitiendo que el usuario navegue a través de ellos para seleccionar la asignatura de su interés.

En lo que refiere a la forma en que se presentan las actividades, éstas se encuentran organizadas por sesiones clasificadas y divididas en temas, subtemas y números de sesión con orden consecutivo y tiempo estimado de clase.

En la figura 2, se muestra un ejemplo, en el que se ha seleccionado una sesión de la asignatura de Geometría y Trigonometría, ubicada en el plan de estudios de la carrera de Contabilidad.

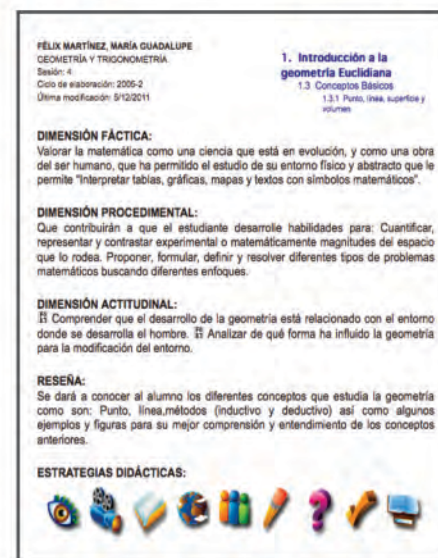
Dicha sesión contempla un tema para el cual, el alumno dispone de una serie de recursos o estrategias didácticas que permiten alcanzar la competencia en cuestión. El contar con una diversidad de estrategias didácticas, promueve el proceso de autoaprendizaje para que el alumno sea consciente de lo que hace, entienda las exigencias de la tarea, planifique y examine sus propias realizaciones, pudiendo identificar aciertos, dificultades y áreas de oportunidad pertinentes para cada situación<sup>[7]</sup>.

A continuación, se describen las estrategias didácticas que integran el SISAR.

### IMÁGENES Y GRÁFICOS

Estas se encuentran en formato de presentación de diapositivas, lo cual permite visualizar las imágenes en su tamaño real, de icono, o si es necesario redimensionadas. También cuentan con una referencia y su respectiva descripción.

Figura 2. Ejemplo: Sesión SISAR.



### VIDEOS

Son videos didácticos producidos por el docente y videos comerciales publicados en YouTube que hacen referencia al contenido de la clase, los cuales pueden visualizarse directamente desde el SISAR, sin que el usuario tenga que navegar al sitio Web de origen.

### DOCUMENTOS

Integrado por fragmentos de libros, artículos de revista y periódicos que le permiten al estudiante encontrar información adicional. Funciona como una herramienta de administración de archivos de consulta. En la que se pueden publicar, todo tipo de documentos en formato, HTML, Word, Excel, Power-Point, Acrobat, Flash, QuickTime, etc., renombrarlos y guardarlos.

### LIGAS DE INTERÉS

Consiste en un conjunto de hipervínculos a recursos de la Web, que son especialmente seleccionados para no mostrar distractores que dispersen la atención del estudiante. La lista de enlaces está organizada en categorías con una breve descripción para que los estudiantes encuentren el material fácilmente.

### TÉCNICAS GRUPALES

Son actividades ordenadas y articuladas con las que el docente trabaja para estimular la participación del alumno. Estas pueden ser de integración, animación y manejo de contenido.

### EJERCICIOS

Son actividades cuyo propósito es que los alumnos puedan asimilar mejor los conocimientos y aprendan a ejecutarlos adecuadamente. Estos pueden ser

questionarios, ensayos, prototipos didácticos, maquetas u otras actividades, en las que el resultado es un producto que los alumnos realizan y el docente puede considerar para su evaluación final.

### PREGUNTAS FRECUENTES

Es un espacio para exponer inquietudes, dudas, compartir información o puntos de vista y recibir retroalimentación el maestro, o bien, de otros docentes del estado que imparten la misma materia, e inclusive de otros alumnos.



### EVALUACIÓN RÁPIDA

Es una evaluación de cierre de la sesión. La evaluación es una parte integral en el proceso de aprendizaje que aporta información útil, tanto para los profesores como para los alumnos. Está diseñada para que el estudiante practique y conozca sus resultados. Cabe mencionar que estos no son contabilizados por el profesor, pero sirven de guía al alumno en un proceso de evaluación formal.

### BIBLIOGRAFÍA

Muestra la bibliografía básica y complementaria del plan de estudios, misma que ha sido utilizada para el desarrollo de la sesión y en la cual se puede encontrar mayor información respecto al tema presentado.



*...contar con una diversidad de estrategias didácticas, promueve el proceso de autoaprendizaje para que el alumno sea consciente de lo que hace, examine, planifique y aprenda.*

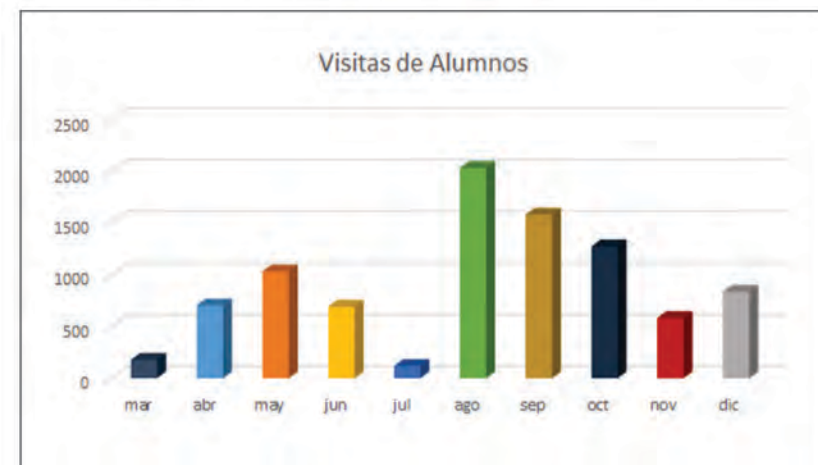
### USUARIOS DEL SISTEMA

A continuación, algunas estadísticas sobre el uso del SISAR, correspondientes al año 2012. Estas estadísticas se generaron a partir de los registros obtenidos con el Sistema de Herramientas Docentes, el cual es otro sistema desarrollado por CECyTE BC para facilitar la recolección de datos o documentos de consulta de interés para los docentes o personal administrativo.

En la figura 3, se muestra una gráfica del número de visitas de estudiantes. El número total de visitantes que registró el sistema fue de 9,039 alumnos, entre los que se incluyen estudiantes de los diferentes planteles, carreras y semestres. En dicha figura, se observa que los meses con mayor afluencia de visitantes fueron: agosto con 2,034 usuarios, septiembre con 1,582 y octubre con 1,276; y el mes con menor porcentaje de visitas fue julio con sólo 12.

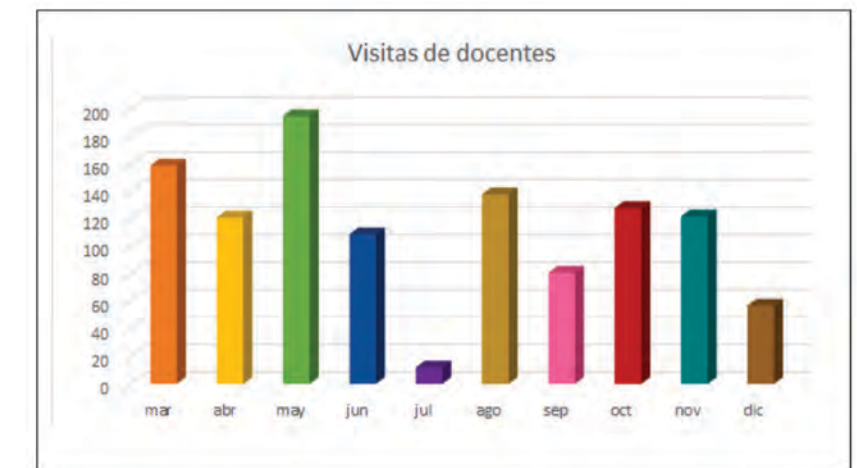
La diferencia notable entre el número de visitas entre agosto y el resto de los meses, se debe en gran medida a que los planteles registran matrícula de nuevo ingreso y como parte de las actividades de inducción, se les capacita en el manejo de esta herramienta. Así también, el hecho de que el mes de julio registre un número sumamente reducido, se debe al receso académico, en el cual no se tienen actividades formales de trabajo.

Figura 3. Visitas de alumnos, Sistema de Herramientas Docentes.



En la figura 4, se muestra una gráfica del número de visitas por parte de la plantilla docente en el estado. En ella, es posible observar que los meses con mayor participación fueron: mayo con 195 visitas, marzo con 159 y agosto con 138, siendo los de menor consulta los meses de julio y diciembre. En estas estadísticas se aprecia un comportamiento con mayor regularidad en comparación al de los estudiantes si consideramos que, de manera similar, los meses con menor actividad se atribuyen a los recesos escolares.

Figura 4. Visitas de docentes, Sistema de Herramientas Docentes.

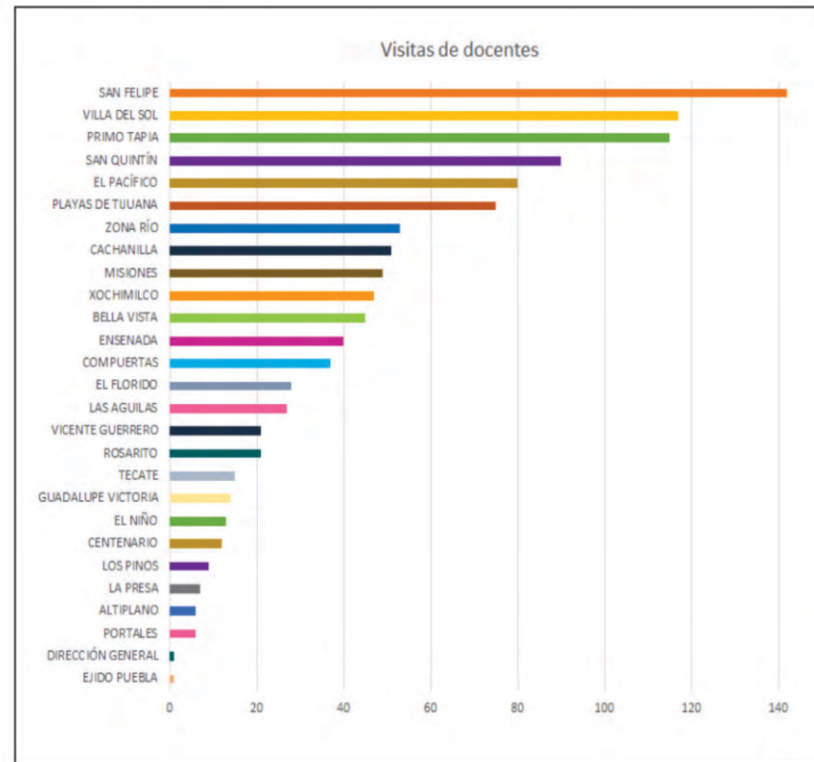


Cabe mencionar, que otro de los datos significativos que se obtuvo, fue que sólo el 22% de la plantilla docente ha visitado el SISAR en al menos una ocasión. Este hecho, es un punto de partida para buscar áreas de mejora y conocer los obstáculos que impiden explotar los beneficios perseguidos con el uso de la plataforma.

Finalmente, en la figura 5, se muestra una gráfica correspondiente a las visitas de docentes por plantel. En dicha gráfica se observa que las instituciones educativas con mayor número de visitas corresponden a los municipios de Tijuana y Ensenada, de los cuales, planteles como Primo Tapia y San Felipe con una población de entre 15 y 20 docentes, mantienen mayor actividad que el resto.



**Figura 5.** Visitas de docentes, Sistema de Herramientas Docentes por plantel.



### MEJORAS Y TRABAJO A FUTURO

Recientemente, se han realizado diversos ejercicios de evaluación del sistema in situ, para identificar áreas de mejora, que dieron lugar a otros espacios de interacción entre participantes. Entre éstos, podemos mencionar un foro, un proyecto alternativo denominado "Biblioteca Virtual" para consulta de bibliografía y atención de alumnos en asesorías y tutorías, y una aplicación para videoconferencias, la cual se encuentra en proceso de desarrollo. En el caso de las tutorías y la atención para los alumnos, es importante señalar que la comunicación se realiza en forma asincrónica, es decir, no se establece comunicación en tiempo real, pero tanto el Foro, como la Biblioteca Virtual; ofrecen la posibilidad de que las aportaciones de los usuarios queden grabadas [8].

Otro de los aspectos de mejora en los que se ha realizado especial énfasis, es la actualización de contenidos e integración de sesiones de trabajo para asignaturas que corresponden al plan de estudios de la carrera de reciente creación *Técnico en Música*, y la integración de un apartado para generar estadísticas y reportes específicos de la trayectoria de los usuarios, para efectos de evaluación y/o retroalimentación.

### CONCLUSIONES

Hoy en día, con los avances que se han tenido en el área de las Tecnologías de la Información y Comunicación, las plataformas de aprendizaje virtual se han visto enriquecidas. Sin embargo, no es suficiente con que una plataforma cuente con la capacidad de poner a disposición del alumno diversos recursos multimedia.

Una parte primordial en el proceso de enseñanza aprendizaje es el diseño y la elaboración de secuencias didácticas. Es decir, un plan de trabajo detallado que describe las actividades en función de los objetivos y las competencias que se pretenden alcanzar para un determinado tema.





El SISAR es una herramienta novedosa, atractiva y dinámica, que trae consigo beneficios como la diversidad de estrategias de aprendizaje, además de que amplía el espacio en el que el estudiante puede dedicar tiempo a sus estudios, impulsa la creación de redes y experiencias de comunicación virtual entre docentes y alumnos, proporciona un medio para que los jóvenes se formen como responsables de la construcción de su aprendizaje y como usuarios calificados en el uso de tecnologías digitales, permite que el docente desarrolle en su práctica, procesos y actividades formativas apoyadas en la utilización de las nuevas tecnologías y entre otras, reduce los efectos negativos del ausentismo.

La experiencia que el CECYTE BC ha generado con el uso del SISAR, no sólo pretende fortalecer los procesos formativos mediante el uso de las tecnologías, sino que además, proporciona una alternativa importante para dar respuesta a problemáticas actuales como la cobertura, la equidad y el rezago educativo.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] QUIROZ, J. S., (2010). "The role of the tutor in virtual learning environments". *Innovación Educativa*, 10(52), 67-77.
- [2] ADELL, J., J. CASTELLET Y J. Gumbau, 2004, Selección de un entorno virtual de enseñanza/aprendizaje de código fuente abierto para la Universitat Jaun I. Recuperado mayo 2008, [http://cent.uji.es/doc/veauji\\_es.pdf](http://cent.uji.es/doc/veauji_es.pdf)
- [3] SOLÓRZANO, C. M. V. (2010). Educación a distancia en Iberoamérica a la luz del Proyecto Horizon: tecnologías clave, tendencias y retos. *Innovación Educativa*, (52), 35-43.
- [4] CARDOZO H.J. (2010) Material recuperado el 10 de Febrero 2013 del portal America Learning & Media en Latinoamérica. <http://www.americlearningmedia.com/component/content/article/111-white-papers/687-tic-en-el-aula-materiales-medios-y-tecnologia-educativa>
- [5] SANTILLÁN CAMPOS, F., (2006). "El Aprendizaje Basado en Problemas como propuesta educativa para las disciplinas económicas y sociales apoyadas en el B-Learning". En "Revista Iberoamericana de Educación", 40(2), 3.
- [6] SÁNCHEZ-CORTÉS, R. S., MANSO, A. G., ALLENDE, J. S., DÍAZ, P. M., & PEINADO, A. R., (2005). "B-Learning y Teoría del Aprendizaje Constructivista en las Disciplinas Informáticas: Un esquema de ejemplo a aplicar. *Recent Research Developments in Learning Technologies*", 1-6.
- [7] DIAZ-BARRIGA, F. H., & HERNÁNDEZ, R. G., 2002. "Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista". México. McGrawHill.
- [8] BONEU, J. M. (2007). Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos. RUSC. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 4(1). <http://www.uoc.edu/rusc/4/1/dt/esp/boneu.pdf> (Recuperado 5 de febrero, 2013).

# Los TICs también evolucionan

## EXPERIENCIAS DEL USO DE UNA METODOLOGÍA SEMI-ÁGIL COMO APOYO EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE

M.C. Gilberto Borrego Soto, gborrego@uts.edu.mx. / Mtro. Tadeo Portela Peñúñuri / Mtra. Karina Tolano Gutiérrez  
Lic. Julia Cruz Hernández / M.C. Laura Amavizca Valdez / Ing. Juan Carlos Vázquez Brindis  
Dirección de Tecnologías de la Información y la Comunicación. Universidad Tecnológica del Sur de Sonora.

### RESUMEN

En la enseñanza de la Ingeniería de Software se han adoptado mayormente metodologías de desarrollo de software llamadas tradicionales, las cuales son utilizadas por la industria. Esto con el objetivo de que el alumno egrese con ciertas habilidades requeridas por el sector productivo. Sin embargo, estas metodologías a veces requieren que quienes las aplican tengan cierto grado de experiencia profesional, además de exigir la creación de muchos documentos y diagramas durante su desarrollo. Existen metodologías menos robustas y poco exploradas en la educación, que pueden permitir que se lleve a cabo el proceso de enseñanza con mejores resultados. El presente artículo relata las experiencias que se han tenido en el uso de la metodología ICONIX en la enseñanza de la Ingeniería de Software.

**Palabras clave:** Ingeniería de Software, metodologías ágiles, ICONIX, proceso de enseñanza-aprendizaje.

### INTRODUCCIÓN

Las metodologías ágiles han estado revolucionando el ámbito del desarrollo de software en los últimos años, de tal manera que para el año 2002 hasta el 67% de las pequeñas y medianas empresas las estaban usando (Rico et. al, 2009). Otros estudios que indican que el 57.4% de las industrias describen su metodología de desarrollo de software como ágil, además de reportar muchas ventajas en la práctica de este enfoque (El-Abbassy et. al, 2010).

Debido a esta tendencia es esencial que se adopten este tipo de metodologías en la ambiente académico (Soundararajan et. al, 2012). Pese a ello, la mayoría de las universidades en el mundo que ofrecen programas relacionados con la Ingeniería de Software,



tienen sus contenidos muy ligados a las metodologías tradicionales (Rico et. al, 2009; Tao et. al, 2008). Sin embargo, se debe considerar que las metodologías ágiles a menudo carecen de una orientación sistemática, es decir, una descripción de roles, artefactos (documentos y/o diagramas) y actividades a realizar, requiriéndose de desarrolladores disciplinados y experimentados para aplicarlas con éxito (Bunse et. al, 2004). Esto se corroboró en la Universidad de Kaiserslautern, Alemania, donde se observó que siguiendo una metodología ágil la calidad del sistema resultante dependía mucho de la disciplina y experiencia de los alumnos participantes (Bunse et. al, 2004). Además, otros estudios reportan problemas con la adopción de métodos ágiles en la academia, como: el trabajo

en equipo, la disponibilidad de tiempo y la carga de trabajo (Rico et. al, 2009). Con este antecedente académico, es natural que la industria manifieste que los egresados en áreas relacionadas con computación, tomen por lo menos un año para ser productivos, ya que deben capacitarse exhaustivamente para el uso de las metodologías ágiles (Ribaud et. al, 2008).

En respuesta a lo anterior y a otros factores que serán detallados más adelante, en la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora (UTS) se ha adoptado desde el año 2011 una metodología semi-ágil llamada ICONIX, como apoyo a la enseñanza de materias relacionadas con la Ingeniería de Software. Esta metodología define artefactos que orientan al desarrollador inexperto, sin dejar de ser ágil. En el presente trabajo se relatan las experiencias docentes sobre el uso de dicha metodología, así como conclusiones y recomendaciones obtenidas después de dos años de su aplicación.

### MARCO TEÓRICO

¿Qué son las metodologías ágiles?

Son metodologías normalmente orientadas a proyectos pequeños de desarrollo de software, que aportan una simplificación de los procedimientos de ingeniería sin renunciar a las prácticas que aseguran la calidad del producto, enfocándose muy fuertemente en la gente y en resultados palpables (Canos et. al, 2003). Estas metodologías se basan en un manifiesto, valores y principios que en su conjunto se conocen como el manifiesto ágil (Beck et. al, 2001). Para comprender la naturaleza de las metodologías ágiles, se muestra una tabla comparativa entre las metodologías tradicionales y las ágiles (ver tabla 1).

Tabla 1. Comparación entre las metodologías ágiles y las tradicionales.

Metodologías ágiles	Metodologías tradicionales
Basadas en prácticas de producción de código.	Basadas en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo.
Especialmente preparadas para recibir cambios durante el proyecto.	Se muestra cierta resistencia a los cambios durante el proyecto.
Pocos artefactos y roles.	Una cantidad considerable de artefactos y roles.
Menos énfasis en la arquitectura del software.	La arquitectura del software es esencial y se expresa mediante modelos.
Proceso menos controlado, con pocos principios.	Proceso mucho más controlado, con numerosas políticas y/o normas.
El cliente se considera parte del equipo de desarrollo.	El cliente interactúa con el equipo de desarrollo sólo en reuniones.
Grupos pequeños (menos de 10 integrantes) y trabajando en el mismo sitio.	Grupos grandes y a veces distribuidos.

### ICONIX

Es una metodología semi-ágil de desarrollo de software, que se sitúa entre Rational Unified Process (RUP-una de las metodologías tradicionales más populares) y Extreme Programming (XP-una de las metodologías ágiles más usadas), dirigida por casos de uso (CU-Descripciones secuenciales de acciones que un sistema realiza con un resultado de valor observable por el usuario), pero de una forma más ligera que RUP (Rosenberg et. al, 2007). Promueve pequeños incrementos de desarrollo en iteraciones cortas, usando los artefactos y fases que se nombran a continuación (ejemplificado gráficamente en la fig. 1):

### 1. Análisis de Requisitos.

- Modelo de Dominio: entender el espacio del problema en términos inequívocos llamados entidades de dominio.
- Modelo de casos de uso: define los actores y funcionalidad del sistema (mediante el diagrama de casos de uso), así como la manera en que éstos interactuarán (mediante documentos escritos).

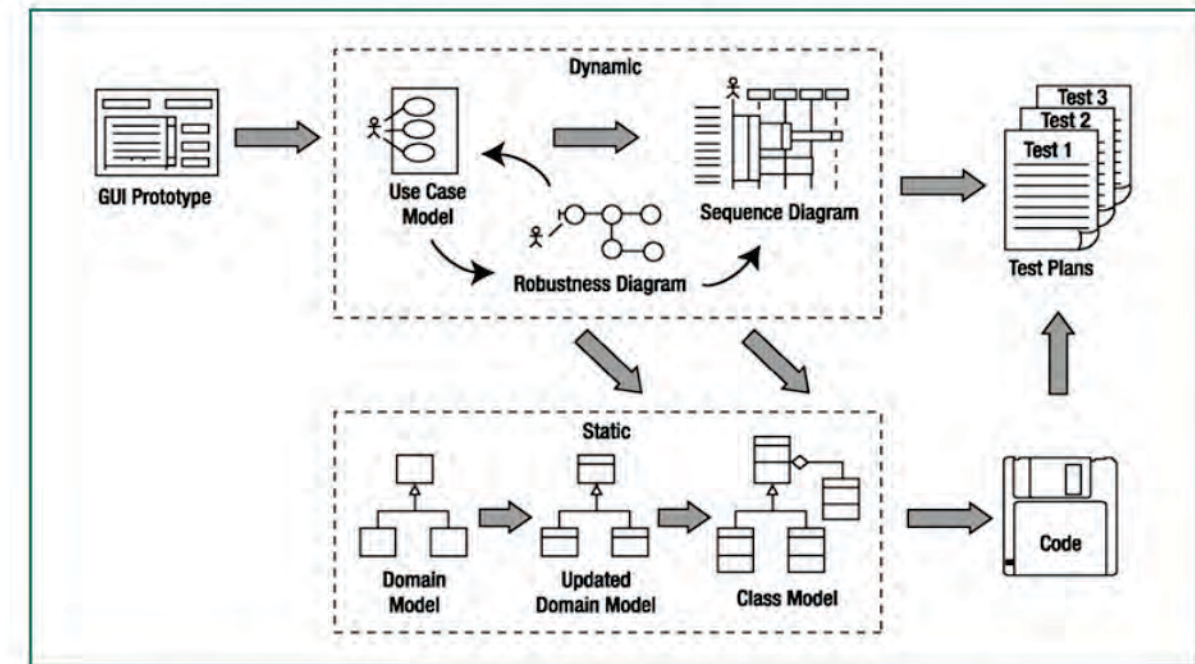
### 2. Análisis y Diseño Preliminar.

- Diagrama de Robustez: realizar un dibujo de los pasos de un caso de uso, reescribiendo el texto del caso de uso sobre la marcha. Además, en estos diagramas se identifican más fácilmente los casos de prueba.

### 3. Diseño Detallado.

- Diagrama de Secuencia: dibujar un diagrama de secuencia por cada caso de uso que muestre el detalle cómo se va a implementar técnicamente el caso de uso.
- Diagrama de Clases: es la actualización del modelo de dominio, basada en los diagramas de secuencia. Se agregan los métodos a las clases y los tipos de datos a los atributos de las mismas.

Figura 1. Esquema gráfico del flujo y artefactos de la metodología ICONIX.



### CONTEXTO DE APLICACIÓN

En el año 2009, en la UTS se inició la implementación del modelo educativo basado en competencias (CGUT, 2010), el cual requiere que el estudiante trabaje los 3 saberes: *saber ser*, *saber hacer* y *el saber*, es decir, la combinación de destrezas, conocimientos, aptitudes y actitudes, así como la disposición para aprender el *saber cómo*. Asimismo, se inició con un plan de estudios enfocado al desarrollo de competencias, propiciando en la planta docente un cambio en el proceso enseñanza-aprendizaje, incluyendo métodos y técnicas pertinentes para el desarrollo de las competencias en 3 niveles: Básicas, Genéricas y Específicas. Por lo tanto, el desarrollo de proyectos en las materias de la carrera de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) debía orientarse a la adquisición de las competencias que cada una de ellas se requería. A finales del año 2010 surge la idea de aplicar metodologías de desarrollo ágil o semi-ágil en las asignaturas relacionadas con la Ingeniería de Software, buscando que los estudiantes realizaran aplicaciones software de calidad aceptable, implementando las técnicas necesarias para satisfacer a un cliente, sin agobiarlos con demasiados procesos y artefactos, como los que proponen las metodologías tradicionales.

### EXPERIENCIAS DOCENTES

El hecho de adoptar la metodología ICONIX como apoyo a la enseñanza de la Ingeniería de Software, significó a los docentes la búsqueda de estrategias que permitieran motivar al alumno y escenificar los aspectos claves que conlleva este tipo de metodologías, con el fin de ser aplicada adecuadamente durante el proceso enseñanza-aprendizaje. Al respecto, se exponen algunas experiencias obtenidas al implementar ICONIX en la práctica docente:

- Los alumnos mostraron una mejor comprensión de la documentación para un proyecto de software, ya que se utilizan menos artefactos que en una metodología convencional.
- La sencillez de la metodología permitió dar al alumno una visión del trabajo en equipo y disciplinado en un proyecto de desarrollo de software; todo ello dentro del tiempo disponible que se tiene una asignatura (4 meses aproximadamente).
- La documentación del proyecto de software se entrega en el primer mes del cuatrimestre y por ende, el desarrollo técnico del mismo es más congruente con la documentación, a diferencia del enfoque anteriormente basado en metodologías tradicionales. Esto permitió una mayor colaboración en la parte de codificación, pruebas e integración de las aplicaciones.
- En los proyectos sólo se realizaron satisfactoriamente 3 de los 4 diagramas del Lenguaje Unificado de Modelado (UML, por sus siglas en inglés) que ICONIX plantea, teniendo las fallas en el diagrama secuencia. Esto ocasionó que el diagrama de clases resultante no reflejara técnicamente lo que se codificó para el proyecto.
- La metodología se aplicó en los años 2011 y 2012 en las materias integradoras de todos los grupos de las carreras de TIC, obteniendo un 53.85% de grado de éxito en el 2011 y un 66.67% en el 2012 (ver figura 2). El grado de éxito se obtuvo contando el número de proyectos entregados con todos los artefactos que ICONIX plantea, tomando sólo aquellos con una calificación aprobatoria.

*...modelo educativo basado en competencias el cual requiere que el estudiante trabaje los 3 saberes: saber ser, saber hacer y el saber; es decir, la combinación de destrezas, conocimientos, aptitudes y actitudes, así como la disposición para aprender el saber cómo.*

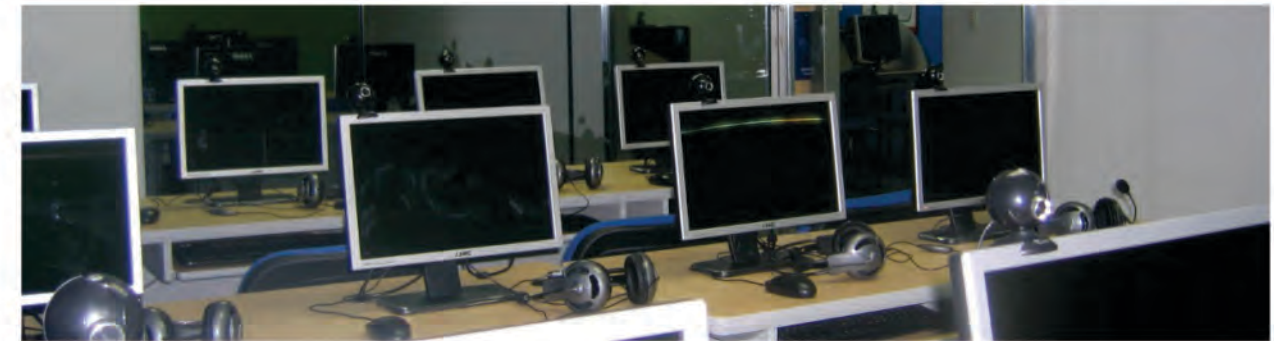
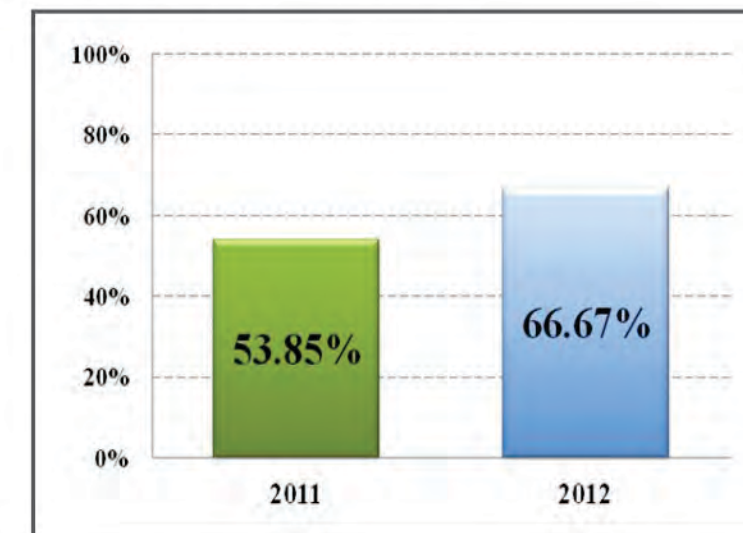


Figura 2. Grado de éxito en proyectos integradores del 2011 al 2012 utilizando la metodología ICONIX.



- La metodología ICONIX ha facilitado la rápida iniciación y puesta en práctica de los temas referentes al desarrollo de software (de 1 a 2 meses), a alumnos sin conocimientos previos en estos temas, permitiendo desarrollar un sistema informático durante el cuatrimestre de una manera disciplinada.

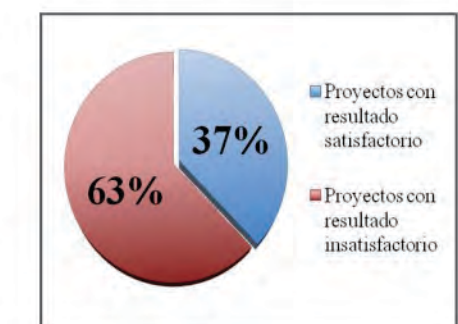
Cabe señalar, que los esquemas convencionales utilizados en años anteriores para la enseñanza de la Ingeniería de Software, no fueron del todo inapropiados, principalmente porque la formación en una metodología debe orientarse a la aplicación efectiva de los conocimientos de notaciones y herramientas, enfatizando el marco del modelo educativo y el diseño curricular del plan de estudios vigente en aquel momento.

Algunas experiencias de la enseñanza basada en metodologías tradicionales de desarrollo de software fueron:

- Los alumnos aprendían a elaborar 13 diagramas de UML requeridos por una metodología convencional (RUP en este caso).

- Debido a que la documentación del proyecto de software se realizaba a la par del desarrollo, al final la aplicación resultante no reflejaba lo plasmado en los diferentes diagramas.
- La colaboración en el proceso de desarrollo era limitada entre los integrantes del equipo de trabajo; una parte de ellos se dedicaba a la documentación y la otra a la codificación de la aplicación, resultando proyectos con calidad poco uniforme y con un proceso de revisión complicado para el docente. En el 2010, alrededor del 37% de los proyectos de Ingeniería de Software eran elaborados de manera exitosa, entendiendo por ello aquellos que se entregaban con los 13 diagramas de UML que la metodología en turno exigía (ver fig. 3).

Figura 3. Grado de éxito en los proyectos integradores del 2010 antes de la aplicación de ICONIX







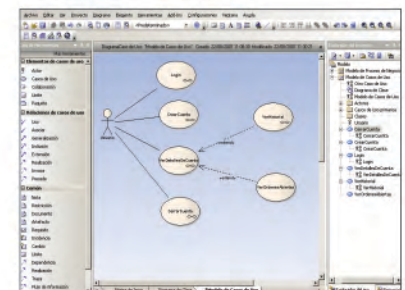
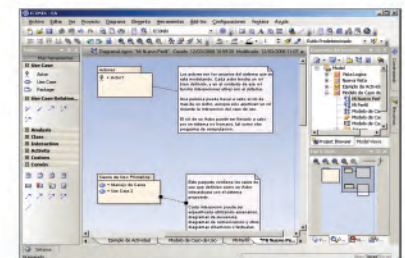
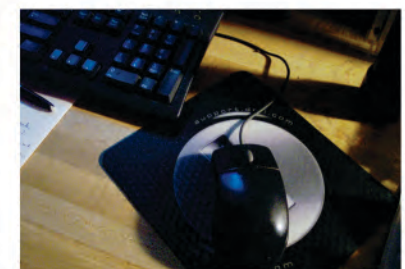
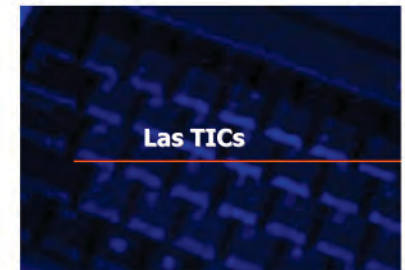
### RECOMENDACIONES

Una vez analizadas cada una de las experiencias obtenidas con la implementación de la metodología ICONIX en la elaboración de proyectos escolares de desarrollo de software, se recomienda lo siguiente:

- El manejo de la metodología ICONIX por parte de los profesores, es clave para la culminación exitosa de los proyectos asignados a los alumnos.
- ICONIX permitió que la elaboración de proyectos académicos de desarrollo de software en la UTS, se ajustara al tiempo disponible para ello (4 meses aproximadamente).
- Aunque ICONIX sólo maneja 4 diagramas de UML, no hay que excluir al resto de los diagramas en la enseñanza de la Ingeniería de Software; sólo hay que enfatizar para que son útiles y bajo qué modelos y metodologías se aplicarían.
- Para que los alumnos elaboren correctamente los diagramas de secuencia, tal como los establece ICONIX, se propone que en las materias de programación se usen estos diagramas como apoyo didáctico, ya que éstos tienen un estrecho vínculo con la codificación del sistema, con el fin de que el alumno identifique la relación entre el diagrama de secuencia y el código. Lo anterior se acerca a lo que se propone en estudios académicos, sobre estimular a los alumnos en el área de programación por medio de modelos visuales, para

concientizar que con un esquema ordenado y lógico, se pueden conseguir objetivos con mayor rapidez, efectividad y eficacia, soportados en procesos formales de ingeniería (Vega et. al, 2010).

- Utilizar herramientas de modelado de software que permitan la generación de código y de documentación, para que el alumno le encuentre aún más sentido a todo el trabajo de modelado del sistema. Actualmente en la UTS se utilizan las siguientes herramientas de modelado: Microsoft Visio, EdrawMax, StarUML y Enterprise Architect, pero aún aprovecha al máximo la característica de generación de código y de documentación que en ellas se implementa.
- Analizar constantemente las nuevas tendencias en el desarrollo de software, para fortalecer el perfil de egreso de los alumnos y que sus competencias sean acorde a las necesidades de la industria.
- Buscar la congruencia del modelo educativo y el diseño curricular, como parte importante para definir o adaptar las metodologías de desarrollo de software a implementar.
- Utilizar la metodología Scrum junto con ICONIX, para agilizar la administración de los proyectos de los estudiantes. Esto debido a que ICONIX no plantea ningún punto referente a la administración de los proyectos de desarrollo y se ha notado la necesidad de tener algún marco de referencia al respecto para los estudiantes. Por otro lado, Scrum es una de las metodologías de administración del desarrollo de software más usadas en la industria (Version One, 2007), lo cual le daría un valor agregado a nuestros estudiantes al egresar de la universidad.

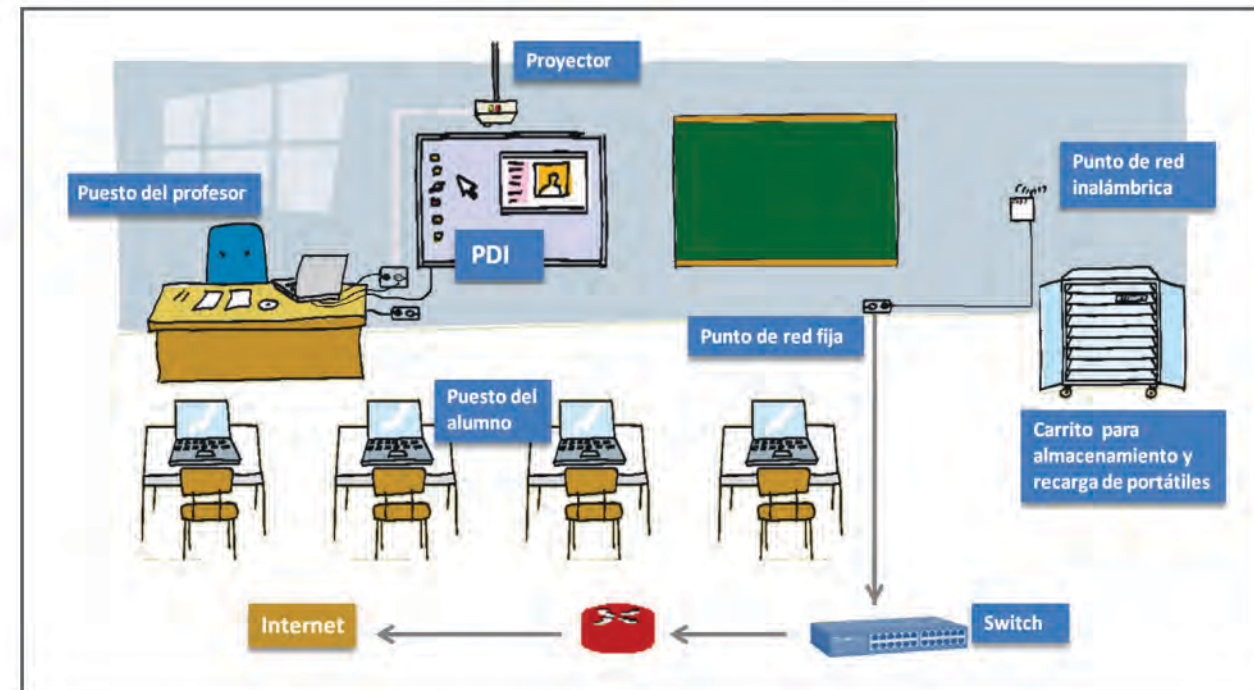


## CONCLUSIONES

En este artículo se han expuesto las experiencias obtenidas en los años 2011 y 2012, referentes a la implementación de la metodología ICONIX como apoyo al proceso enseñanza-aprendizaje de la Ingeniería de Software. Las principales conclusiones se describen en los siguientes puntos:

- Se observa que la metodología aumentó en 29 puntos porcentuales (aproximadamente) el grado de éxito de los proyectos, hasta lo obtenido en el año 2012, tomando en cuenta los números obtenidos en el año 2010. Además se ha notado un incremento en ese mismo grado de éxito del año 2011 al 2012 (13 puntos porcentuales aproximadamente), lo que podría indicar una mejora en el manejo de la metodología por parte de los maestros involucrados.
- Los alumnos han acogido favorablemente la estrategia de trabajo implantada; prueba de ello es su participación e interés mostrado por la asignatura, no obstante se continúa en su perfeccionamiento.
- En cuanto a la recreación de una situación real de proyecto, consideramos que fue de gran ayuda a los estudiantes, para la asimilación de los conocimientos, pues éstos son llevados a la práctica y evaluados durante toda la asignatura.

Actualmente en la UTS se utilizan las siguientes herramientas de modelado: Microsoft Visio, EdrawMax, StarUML y Enterprise Architect.



- La integración de asignaturas en un proyecto cuatrimestral, da un mejor resultado que cada una defina un proyecto por separado, ya que motiva al estudiante al trabajo colaborativo.
- Trabajar bajo el aprendizaje basado en proyectos permite a los estudiantes la implementación de metodologías de desarrollo de software, por fases y revisiones constantes.

- La adopción de ICONIX ha permitido que se ejecute una metodología completa en la elaboración de proyectos de un cuatrimestre de duración. Esto influye en la motivación del estudiante, debido a que completa un ciclo de trabajo muy claro y vive todas las fases por las que pasa casi cualquier metodología de desarrollo de software.

## RECONOCIMIENTOS

Los autores le agradecen a la UTS, en especial a su cuerpo académico CADTIC, al CINNTRA-UTS (Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica de la UTS), por el apoyo obtenido.

## BIBLIOGRAFÍA

- BECK, Kent et al., (2001). "Manifiesto ágil", recuperado el 4 de marzo de 2013 del sitio del manifiesto ágil. [agilemanifesto.org/iso/es/](http://agilemanifesto.org/iso/es/)
- BUNSE, Christian, FELDMANN, Raimund L., DÖRR, Jörg, (2004). "Agile Methods in Software Engineering Education", en *Extreme Programming and Agile Processes in Software Engineering Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 3092, pp. 284 - 293.
- CANOS, José, LETELIER, Patricio, PENADES, María Carmen, (2003). "Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software", en *memorias de las VIII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos, JISBD 2003*, Alicante, España.
- Coordinación General de Universidades Tecnológicas (CGUT), (2010). "Lineamientos de operación de los programas educativos por competencias profesionales", recuperado el 15 de febrero de 2013 del portal de la CGUT. [cgut.sep.gob.mx/2013/Normatividadlineamientos/15\\_Archivo.pdf](http://cgut.sep.gob.mx/2013/Normatividadlineamientos/15_Archivo.pdf)
- EL-ABBASSY, Ahmed, MUAWAD, Ramadan, GABER, Ahmed, (2010). "Evaluating Agile Principles in CS Education", en *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, VOL.10 No.10, pp. 19 - 28.
- FLORES, I., SUMANO, A., (2010). "Comparativa de equipos de trabajo mexicanos ante los métodos ágiles", en *memorias del CIINDET 2010*, Cuernavaca Morelos, México.
- RIBAUD, Vincent, SALIOU, Philippe, (2008). "A few elements in software development engineering education", en *Workshop on the Roles of Student Projects and Work Experience in Undergraduate and Taught Postgraduate Programmes - CSEET 2008*, EUA.
- RICO, David F., SAYANI, Hasan H., (2009). "Use of agile methods in software engineering education", en *Conference Publications Agile Conference. AGILE '09*, Chicago, EUA, pp. 174 - 179.
- ROSENBERG, Doug, STEPHENS, Mark, (2007). "Use Case Driven Object Modeling with UML Theory and Practice", Edit. Apress, Estados Unidos de América.
- SOUNDARARAJAN, Shvetha, ARTHUR, James D., CHIGANI, Amine, (2012). "Understanding the Tenets of Agile Software Engineering: Lecturing, Exploration and Critical Thinking", en *SIGCSE '12 Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education*, New York, EUA, pp. 313 - 318.
- TAO, Lixin, CHEN, Li-Chiu, (2008). "A Hands-On Overview Course for Computer Science and Modern Information Technologies", en *Publications of Frontiers in Education Conference, FIE 2008. 38th Annual*, New York, EUA, pp. T3B-12 - T3B-17.
- VEGA, Adriana Marcela, ESPINEL, Álvaro, (2010). "Aspectos fundamentales para la enseñanza de programación básica en ingeniería", en *Revista Avances en Sistemas e Informática*, Vol. 7, No. 1.
- VersionOne, LLC, (2007). "The State of Agile Development", recuperado el 4 de marzo de 2013, del portal de VersionOne, LLC. [www.versionone.com/pdf/stateofagiledevelopmentsurvey.pdf](http://www.versionone.com/pdf/stateofagiledevelopmentsurvey.pdf)



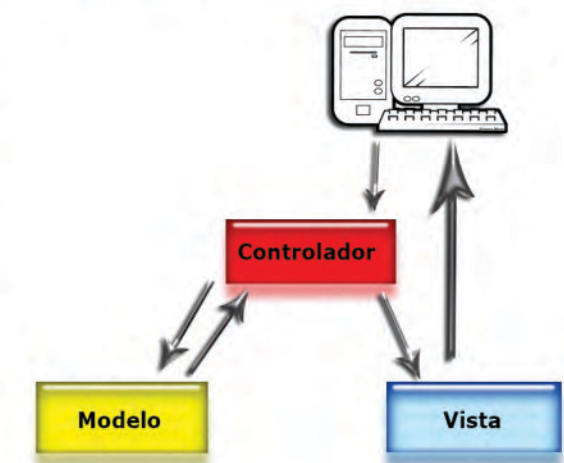
las metodologías ágiles son una posible solución para estos sistemas; a diferencia de las metodologías tradicionales que imponen procesos de desarrollo muy pesados y burocráticos, afirma Fowler (2001) [2]; Overmyer [5], señala que el desarrollo de aplicaciones web maneja un ciclo de desarrollo muy corto; por lo cual las metodologías ágiles son perfectas para estos sistemas.



La arquitectura N-capas es una técnica que se aplica perfectamente al desarrollo web ya que ésta se puede separar en varias capas de manera muy fácil por la misma naturaleza y evolución de esta tecnología, actualmente el estilo más utilizado es el de tres capas (Fig. 1):

1. Vista: en la cual interactúa el usuario.
2. Controlador: contiene las reglas de negocios.
3. Modelo: la cual contiene el acceso a los datos.

Figura 1. Modelo Vista Controlador (MVC)



### INTRODUCCIÓN

El desarrollo de software ha evolucionado en los últimos años debido a las exigencias y evolución de las propias empresas, las cuales requieren el desarrollo de aplicaciones más ágiles, rápidas y con la capacidad de adaptarse a los cambios de las organizaciones. Hasta hace poco, el desarrollo de sistemas manejaba procesos muy rigurosos, con roles, actividades y documentación muy detallada, metodologías totalmente funcionales para proyectos grandes, pero no suelen aplicarse bien en proyectos pequeños para los cuales existen metodologías más ágiles.

Por otra parte en los Sistemas de Información Web (SIW) [4], no existe una metodología completamente aceptada que permita guiar los procesos de desarrollo en los SIW, aunque la tendencia nos dice que

# Agilidad, la constante del mundo Virtual

## DESARROLLO DE SISTEMAS WEB CON N-CAPAS Y METODOLOGÍAS ÁGILES EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE TEHUACÁN (UTT)

Lic. Christian Galicia García / christian.galicia@uttehuacan.edu.mx

### RESUMEN

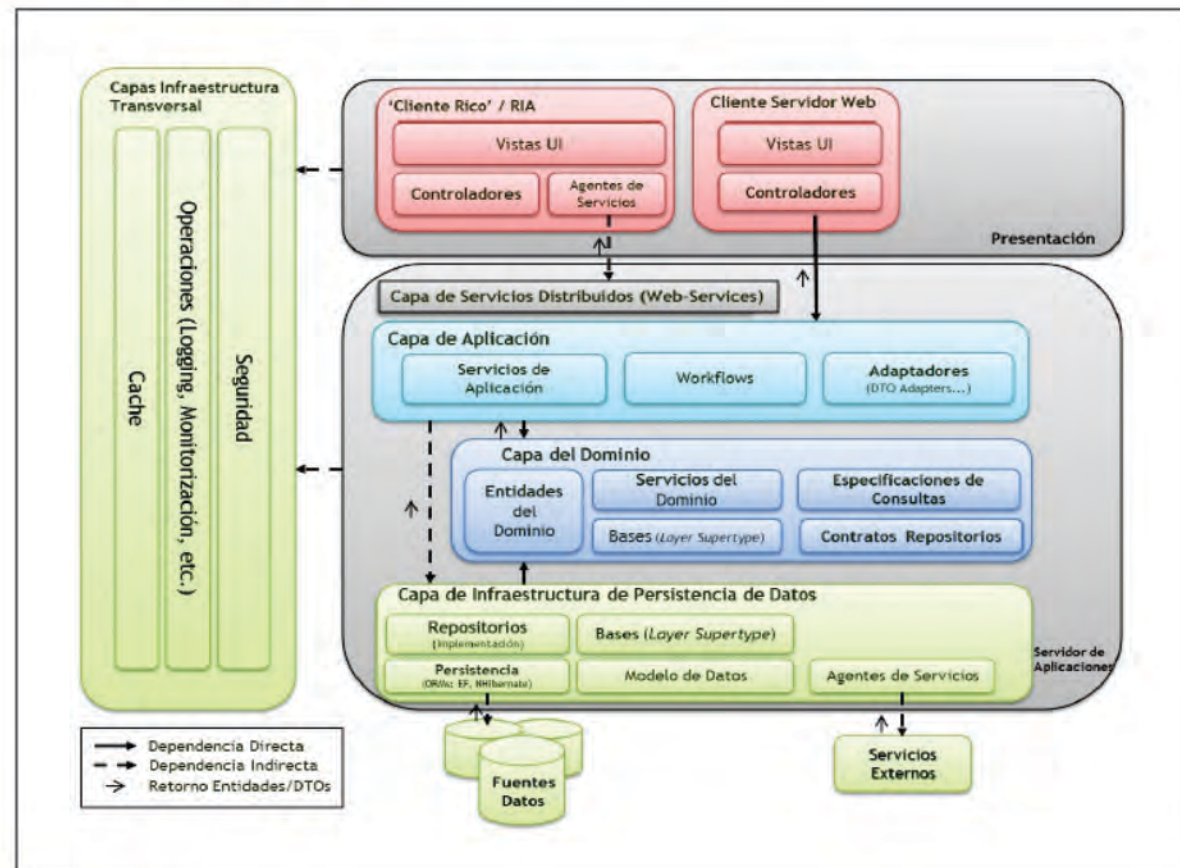
El presente artículo describe la experiencia, procesos de desarrollo y evolución de la metodología empleada en los diferentes sistemas web desarrollados en la Universidad Tecnológica de Tehuacán, como parte del proceso de vinculación con empresas, así como de los resultados obtenidos.

**Palabras clave** – Metodologías Ágiles, Desarrollo Web, Procesos de Software.

Sin embargo, nada impide ampliar el número de capas la ventaja es que esto nos permite diferenciar y separar los tipos de tareas a realizar ofreciendo un diseño que maximiza la reutilización y mantenibilidad del sistema.

Las capas suelen agruparse por niveles y cada nivel puede tener sub-capas [1], dichas capas realizan a su vez tareas específicas ya que cuentan con roles muy definidos, lo cual proporciona una clara idea de dónde se encuentra cada componente e incluso cada tipo de tecnología empleada.

Figura 2. Arquitectura N-capas [1]



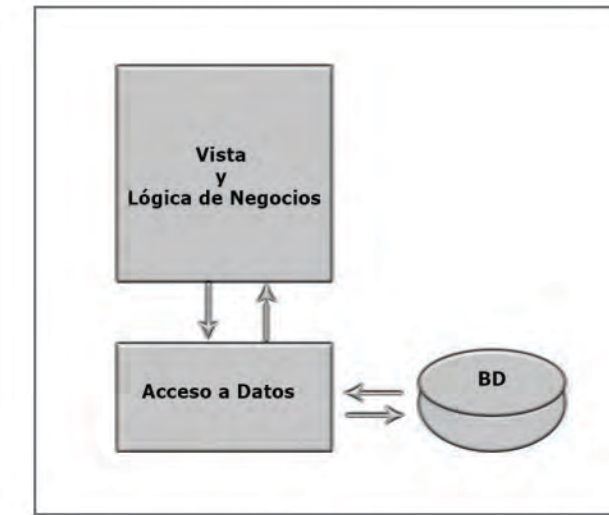
### DESARROLLO

La Universidad Tecnológica de Tehuacán es una universidad relativamente nueva por lo que presenta muchas necesidades en lo que se refiere a sistemas informáticos, gran parte de estos sistemas son desarrollados por parte de la carrera de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Cuando se inició el proceso de desarrollo de estos proyectos no existía una metodología completamente definida, éstos se realizaban bajo una metodología clásica de cascada pero con algunas vertientes: requerimientos, diseño, implementación, verificación y mantenimiento, no se tenía una programación definida, cada proyecto era diferente uno de otro.

Dadas las características particulares de la organización, los cambios y evolución de sus procesos son constantes, los sistemas debían adecuarse, el proceso de actualización así como el tiempo disponible para estas tareas complicaba la situación, otra dificultad era la estructura de programación que no permitía realizar cambios fáciles al código sin una repercusión a otras partes del mismo. A causa de estas particularidades la organización decidió buscar procesos más eficientes; el primer paso fue el desarrollo de aplicaciones con

arquitectura orientada a objetos, con el objetivo de reducir tiempos y la reutilización de código. El primer logro fue la creación de una clase manejadora para la base de datos que facilitó su acceso y que tenía la capacidad de ser reutilizable en varios proyectos de la organización (Fig. 3).

Figura 3. Arquitectura 2-capas



Esta clase o capa se ajustó para poder ser reutilizable en múltiples proyectos, lo cual acortó el tiempo de desarrollo y creó la base para la reutilización de código, característica particular de la Programación Orientada a Objetos (POO).

A partir del éxito de esta primera fase se decidió implementar el modelo MVC junto con la programación orientada a objeto en los sucesivos proyectos, lo cual atrajo beneficios al desarrollo

de software en la institución al tener piezas de código que fácilmente pueden ser reutilizables en múltiples proyectos. Dadas las características de la institución y el crecimiento rápido de la universidad, los cambios en los sistemas empezaron a ser más frecuentes y la metodología tradicional en cascada dejó de ser una manera útil de programar para este tipo de proyectos como lo afirma Fowler [2], a pesar de que el software se terminaba con mayor rapidez surgía la necesidad de generar actualizaciones constantes, por lo cual se decidió ocupar metodologías ágiles para el desarrollo, metodologías con iteraciones incrementales que facilitarían la refactorización del código de manera más constante y rápida ya que uno de los problemas que se presenta es el tiempo disponible (8 horas a la semana para la creación y mantenimiento del software).



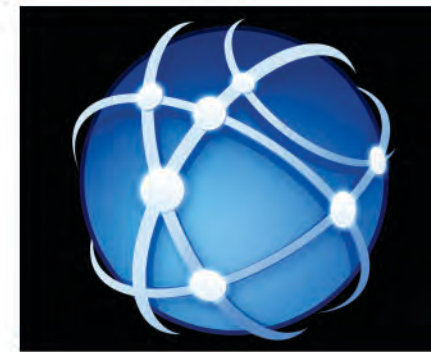
**TABLA 1. Evolución del proceso de desarrollo de software en la Universidad Tecnológica de Tehuacán**

Nombre	Cambios
Sistema para la evaluación a docentes por parte del alumnado	- Desarrollo en cascada - Programación secuencial - 1 capa
Sistema de alta de calificación para profesores	- Desarrollo en cascada - Programación secuencial - 2 capas
Administrador de contenido de la página de la universidad	- Desarrollo en cascada - Programación Orientada a Objetos - 2 capas
Portal web para el Encuentro Regional Deportivo y Cultural de Universidades Tecnológicas (ENDCUT) con administrador de contenido	- Desarrollo con metodologías ágiles - Programación orientada a objetos - 2 capas
Sistema de control de puntos de monitoreo de cuencas tributarias para Alternativas y procesos de Participación Social (S.A.C).	- Desarrollo con metodologías ágiles - Programación orientada a objetos - 3 capas (MVC)
Sistema para el préstamo, control y búsqueda de libros de la biblioteca de la UTT	- Desarrollo con metodologías ágiles - Programación orientada a objetos - N-capas

El siguiente proceso de evolución y eficiencia llegó cuando la universidad empezó a ofrecer servicios de vinculación con empresas, la solicitudes de software se incrementaron y el tiempo para el desarrollo de éstos seguía siendo el mismo, además, del problema de mantenimiento y actualización de los sistemas ya existentes; de ahí el siguiente paso fue el cambio al patrón MVC al cual se le incorporaron dos sub-capas, (César de la Torre 2010) ) [1], una en la vista y otra en el modelo con lo cual ya se tenía una estructura sólida para el desarrollo del software, lo cual incrementó la funcionalidad del propio sistema. El tiempo para su desarrollo fue de sólo un mes.

Los proyectos más recientes, manejan ya siete capas, entre éstos se encuentra el Sistema para préstamo, control y búsqueda de libros de la biblioteca de la UTT. El proceso de programación está calculado para un mes y medio; lo cual demuestra una mayor agilidad en comparación de los métodos empleados con anterioridad, algo también ya demostrado por Highsmith [3] en su tabla comparativa de metodologías ágiles.

La reutilización de código y manejo de capas es un proceso que ahorra tiempo de programación y mejora la calidad del software creado en la institución, ya que sólo se tiene que ajustar y cambiar algunas capas, el framework de trabajo realiza las etapas siguientes.

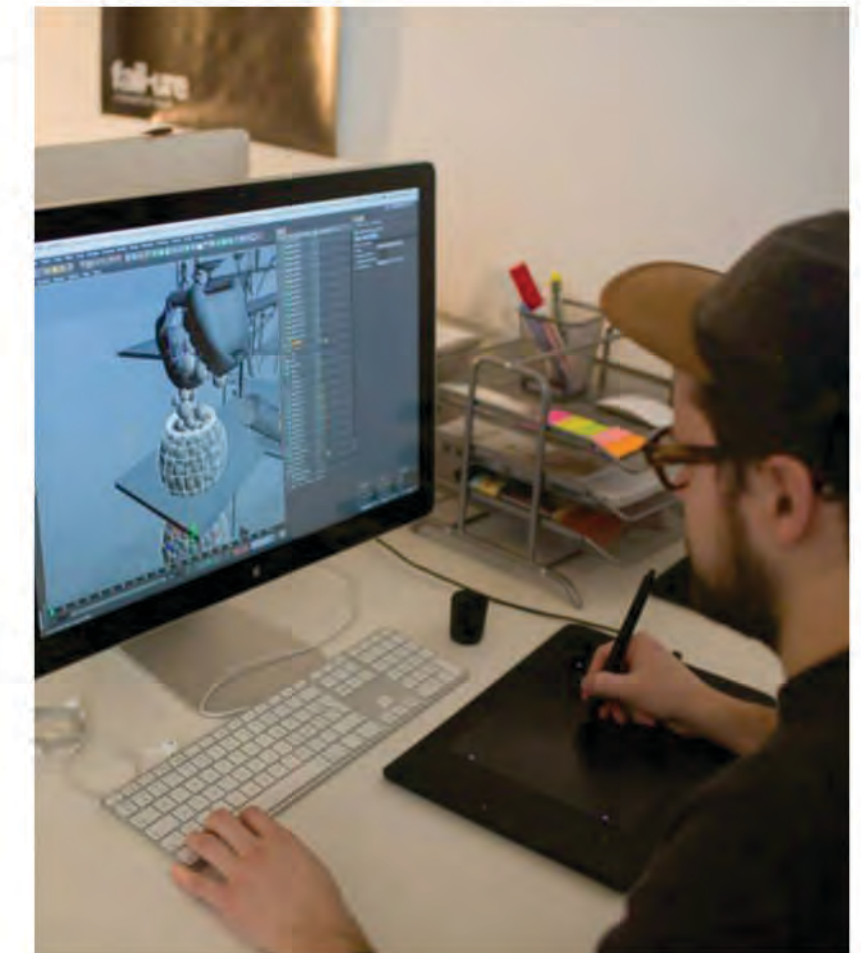


**Figura 4. Arquitectura N-capas empleado en los proyectos de la UTT**



**CONCLUSIONES**

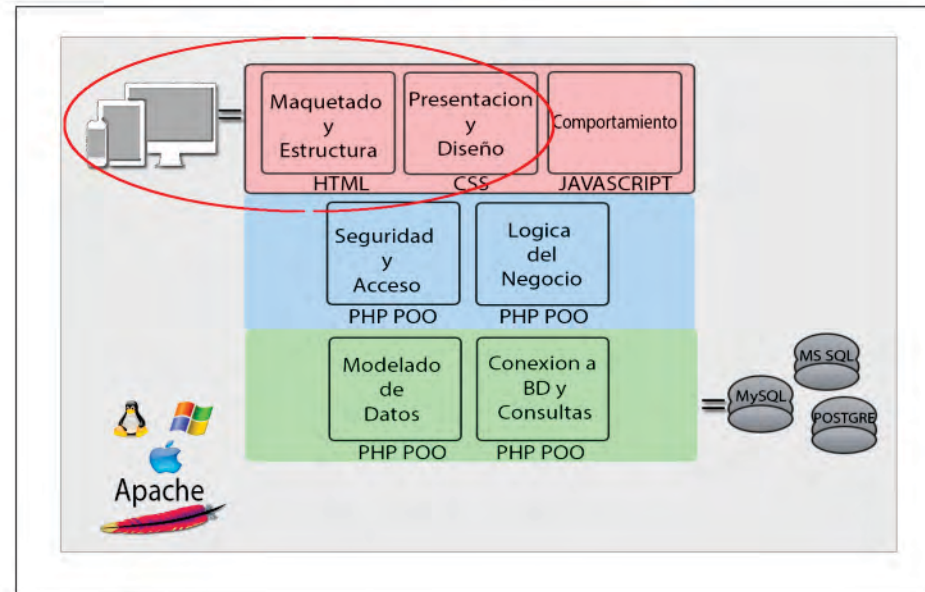
La implementación de estas técnicas de desarrollo en la UTT permitieron mejorar los procesos de maquetado de software. La incorporación de más capas a nuestro modelo de trabajo reduce el tiempo de programación junto con las metodologías ágiles empleadas, al igual que ha optimizado los tiempos de mantenimiento y actualización del software, ya que la propia metodología trabaja con iteraciones cortas, lo cual produce resultados más rápidos.



El siguiente paso para nuestros proyectos y en el cual ya se están haciendo pruebas, es ocupar la tecnología responsiva, la cual se implementará en las sub-capas, esta permitirá hacer que los sistemas tengan la capacidad de ser ajustados a cualquier resolución y por tal, ser funcionales desde cualquier dispositivo; lo interesante es que las modificaciones en los proyectos serán mínimas, sólo se tendrán que hacer cambios en la sub-capas de presentación, diseño y ajustar la de maquetado y estructura, estos ajustes traerán grandes beneficios por el hecho de que nuestros sistemas serían multidispositivos y multiresoluciones (Fig. 5).

Al trabajar en capas y sub-capas, el beneficio de los proyectos desarrollados tendrán la capacidad de ajustarse a cualquier modificación o nueva tecnología en el mercado, sin hacer cambios o procesos complicados. Estos logros los podemos ver implementados en algunos de nuestros proyectos web principalmente en Puebla y México (empresas como: Creditaria Puebla, Milenium y Multiandamios México).

Figura 5. Evolución de la Arquitectura N-capas empleado en el desarrollo de software en la UTT.



Por último, está considerado migrar los sistemas desarrollados con anterioridad al nuevo framework de trabajo con el objetivo de aplicar los beneficios a todos los desarrollos de esta universidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] DE LA TORRE LLORENTE, César; U.Z. (2010) "Guía de Arquitectura N-Capas Orientado al Dominio con Net 4.0", Editorial KRASIS PRESS, pp. 44-45.
- [2] FOWLER, M. (2001) "The New Methodology". Retrieved from <http://www.martinfowler.com/articles/newMethodology.html>. (05/01/2013)
- [3] HIGHSMITH, J. (2002) "Agile Software Development Ecosystems" in J. Highsmith. Editorial Addison Wesley Pub Co Inc.
- [4] MUÑOZ, A. (2003) "Sistemas de información en las empresas". Hipertext.net. No. 1, 2003
- [5] OVERMYER, S. (2000) "What's Different about Requirements Engineering for Web Sites?" in S. Overmyer. Editorial Springer-Verlag, London, pp. 62-65.



# Programa Nacional de Posgrados de Calidad:

## PROGRAMAS DE ESPECIALIDAD, MAESTRÍA Y DOCTORADO 2013

María de los Ángeles Hilario Gabriel. Analista del ISEP. [angeles.hilario@educacionbc.edu.mx](mailto:angeles.hilario@educacionbc.edu.mx)

### PRESENTACIÓN

En la actual sociedad del conocimiento los retos de la globalización reclaman una educación de calidad. Es evidente que la calidad permea cada uno de los elementos que conforman una institución educativa como el aprendizaje de los alumnos, el desempeño de los profesores, el currículum, la infraestructura, los recursos financieros y materiales entre otros. Las Instituciones de Educación Superior constantemente mantienen el reto de proporcionar una educación acorde con las necesidades que plantean las sociedades actuales. El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), establece políticas nacionales como el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), que reconoce públicamente a los

programas de especialidad, maestría y doctorado en las distintas áreas de conocimiento de las instituciones de educación superior y centros e institutos de investigación.

Los programas inscritos en el PNPC destacan por su calidad, incremento de las capacidades científicas, tecnológicas, sociales, humanísticas y de innovación del país; pertinencia de sus resultados y operación, núcleos académicos básicos, altas tasas de: graduación, infraestructura necesaria y productividad científica, además de promover la internacionalización del posgrado nacional y la cooperación interinstitucional.

## ÁREAS

Las áreas del conocimiento que comprende son siete:

- 1.- Ciencias Físico-Matemáticas y de la Tierra.
- 2.- Biología y Química.
- 3.- Medicina y Ciencias de la Salud.
- 4.- Humanidades y Ciencias de la Conducta.
- 5.- Ciencias Sociales.
- 6.- Biotecnología y Ciencias Agropecuarias.
- 7.- Ingeniería.

## BENEFICIOS

- Reconocimiento de la calidad académica por la SEP y el CONACYT.
- Becas para alumnos que cursan los programas académicos registrados.
- Becas mixtas para alumnos de programas registrados en el PNPC.
- Becas posdoctorales y sabáticas para profesores de programas registrados en el PNPC.

## OFERTA DE LOS PROGRAMAS DE POSGRADOS INSCRITOS EN EL PNPC POR INSTITUCIÓN EDUCATIVA EN BAJA CALIFORNIA

### 1. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA (UABC)

<http://cimarron.ens.uabc.mx/posgrado/test2.php?area=SI>

#### ESPECIALIDAD

- Especialidad en Gestión Ambiental
- Especialidad en Odontología Pediátrica
- Especialidad en Derecho
- Especialidad en Endodoncia
- Especialidad en Periodoncia
- Endodoncia Especialidad
- Especialidad en Ortodoncia

#### MAESTRÍA

- Maestría en Ecología Molecular y Biotecnología
- Maestría en Planeación y Desarrollo Sustentable
- Maestría en Desarrollo Global
- Maestría en Oceanografía Costera
- Maestría en estudios Socioculturales
- Maestría en Ciencias de la Salud
- Maestría en Tecnologías de la Información y la Comunicación
- Maestría en Ciencias en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas
- Maestría en Ciencias de Producción Animal
- Maestría en Ciencias Educativas
- Maestría en Administración Pública
- Maestría en Ciencias Veterinarias
- Maestría en Ciencias e Ingeniería
- Maestría en Ciencias Económicas
- Maestría en Administración
- Maestría en Arquitectura
- Maestría en Historia
- Maestría en Valuación
- Maestría en Lenguas Modernas
- Maestría en Ciencias Jurídicas



#### DOCTORADO

- Doctorado en Ciencias Educativas
- Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo
- Doctorado en Estudios de Desarrollo Global
- Doctorado en Ecología Molecular y Biotecnología
- Doctorado en Ciencias en Oceanografía Costera
- Doctorado en Ciencias Administrativas
- Doctorado en Planeación y Desarrollo Sustentable
- Doctorado en Ciencias Agropecuarias
- Doctorado en Ciencias e Ingeniería
- Doctorado en Ciencias Económicas
- Doctorado en Historia

### 2. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TIJUANA (ITT)

[www.tec.tijuana.mx](http://www.tec.tijuana.mx) [drarias@ittposgrado.net](mailto:drarias@ittposgrado.net)

#### MAESTRÍA

- Maestría en Ciencias en Computación
- Maestría en Ciencias Químicas

#### DOCTORADO

- Doctorado en Ciencias en Computación
- Doctorado en Ciencias Químicas
- Doctorado Interinstitucional en Ciencias de la Ingeniería

### 3. CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN TECNOLOGÍA DIGITAL (IPN/CITEDI)

[posgrado@citedi.mx](mailto:posgrado@citedi.mx)

#### MAESTRÍA

- Maestría en Ciencias en Sistemas Digitales

#### DOCTORADO

- Doctorado en Ciencias en Sistemas Digitales



#### 4.- COLEGIO DE LA FRONTERA NORTE (COLEF)

[www.colef.mx/docencia](http://www.colef.mx/docencia)

##### MAESTRÍA

- Maestría en Desarrollo Regional
- Maestría en Economía Aplicada
- Maestría en Demografía
- Maestría en Administración Integral del Ambiente
- Maestría en Estudios Culturales
- Maestría en Acción Pública y Desarrollo Social
- Maestría en Gestión Integral del Agua

##### DOCTORADO

Doctorado en Ciencias Sociales con Especialidad en Estudios Regionales.



#### 5. CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE ENSENADA (CICSE)

<http://posgrado.cicse.mx>

##### MAESTRÍA

- Maestría en Ciencias en Electrónica y Telecomunicaciones
- Maestría en Ciencias en Ecología Marina
- Maestría en Ciencias en Oceanografía Física
- Maestría en Ciencias en Óptica
- Maestría en Ciencias en Física de Materiales
- Maestría en Ciencias de la Computación
- Maestría en Ciencias de la Tierra
- Posgrado en Ciencias en Acuicultura
- Programa de Posgrado de Maestría en Ciencias de la Vida

##### DOCTORADO

- Doctorado en Ciencias y Electrónica y Telecomunicaciones
- Doctorado en Ecología Marina
- Doctorado en Ciencias en Oceanografía Física
- Doctorado en Ciencias en Óptica
- Doctorado en Ciencias en Física de Materiales
- Doctorado en Ciencias de la Tierra
- Doctorado en Ciencias de la Computación
- Programa de Posgrado de Doctorado en Ciencias de la Vida



Posgrado en Ciencias en Acuicultura  
**6. CENTRO DE NANOCIENCIAS Y NANOTECNOLOGÍA (CNyN-UNAM)\***  
[www.cnyn.unam.mx](http://www.cnyn.unam.mx)

##### MAESTRÍA/DOCTORADO

- Maestría y Doctorado en Ciencias Físicas
- Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería de los Materiales
- Maestría y Doctorado en Física de Materiales

**7. OBSERVATORIO ASTRONÓMICO NACIONAL (OAN)\***  
[http://www.astroscu.unam.mx/posgrado/Indice\\_posgrado.html](http://www.astroscu.unam.mx/posgrado/Indice_posgrado.html)

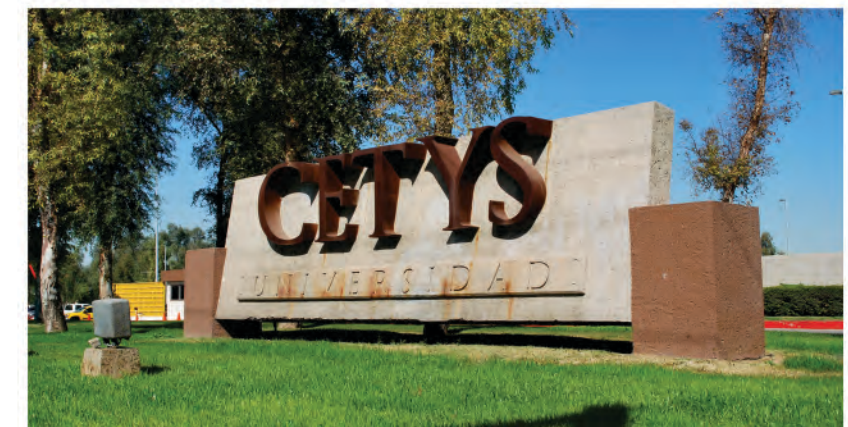
##### MAESTRÍA/DOCTORADO

- Maestría y Doctorado en Astrofísica
- \* Los programas de estas instituciones se contabilizan a nivel central/UNAM

**8. CENTRO DE ENSEÑANZA TÉCNICA Y SUPERIOR (CETYS)**  
[posgrado@cetys.mx](mailto:posgrado@cetys.mx)

##### MAESTRÍA

Maestría en Administración





**PROGRAMAS DE POSGRADO DE CALIDAD POR INSTITUCIÓN EDUCATIVA**

INSTITUCIÓN	DOCTORADO	MAESTRÍA	ESPECIALIDAD	SUBTOTAL
UABC	11	20	7	38
ITT	3	2		5
IPN/CITEDI	1	1		2
COLEF	1	7		8
CICESE	9	9		18
CETYS		2		2
SUBTOTAL	25	41	7	73

Fuente: Reporte de PNPC 2013.

**POSGRADOS POR ÁREA DE CONOCIMIENTO SNI**

ÁREA SNI	UABC	ITT	IPN/CITEDI	COLEF	CICESE	CETYS	SUBTOTAL
Físico-Matemáticas y Ciencias de la Tierra	2				9		11
Biología y Química	2	2			3		7
Medicina y Ciencias de la Salud	6						6
Humanidades y Ciencias de la Conducta	8						8
Ciencias Sociales	12			8		1	21
Biotecnología y Ciencias Agropecuarias	4				2		6
Ingeniería	4	3	2		4	1	14
Total por Institución	38	5	2	8	18	2	73

Fuente: Reporte de PNPC 2013.

Fuente: [http://www.conacyt.gob.mx/FormacionCapitalHumano/Documents/PNPC/Convocatoria\\_PNPC\\_2013-1.pdf](http://www.conacyt.gob.mx/FormacionCapitalHumano/Documents/PNPC/Convocatoria_PNPC_2013-1.pdf) Consultada el 5 de junio de 2013.



*Los programas inscritos en el PNPC destacan por su calidad, incremento de las capacidades científicas, tecnológicas, sociales, humanísticas y de innovación del país.*



**NORMAS EDITORIALES**

La Secretaría de Educación y Bienestar Social, pone a disposición de investigadores, docentes, tesis, estudiantes e interesados en general, la **Revista "Espíritu Científico en Acción"**, con el propósito de contribuir a fortalecer su conocimiento con elementos propios de la investigación educativa, científica y tecnológica, además de divulgar la producción que realizan los especialistas en esas áreas.

La revista es una publicación indizada en **Latindex-UNAM**, con una periodicidad semestral. Su publicación incluye artículos, ensayos, traducciones, reportajes, entrevistas, reseñas bibliográficas y noticias del acontecer educativo, de la ciencia y la tecnología, principalmente del Estado de Baja California.

La Secretaría de Educación y Bienestar Social, invita a académicos, investigadores y estudiantes de licenciatura y posgrado a enviar sus colaboraciones, las cuales serán evaluadas por los miembros del Comité Editorial y por expertos en la materia, así como por los editores de la revista bajo los siguientes criterios: interés en el tema, claridad en la exposición, y lenguaje accesible para la fácil comprensión de cualquier público.

Para ser evaluada, toda colaboración debe cumplir con los requisitos que a continuación se mencionan:

- a). Los trabajos se recibirán vía electrónica, remitiendo a la dirección señalada al final de este texto, un impreso del mismo acompañado de un CD. Los artículos deben ser escritos en procesador de texto *Word* con letra *Arial*, tamaño 12, en interlineado de 1.5 y con una extensión máxima de 12

cuartillas, incluidas las referencias, cuadros y bibliografía. Asimismo, deberá especificar la versión del procesador utilizado.

- b). En la primera página se deberá registrar el título del artículo, el nombre del autor o autores, grado académico y nombre de su institución y departamento de adscripción, un breve currículum con las direcciones postales y electrónicas, así como los números telefónicos y fax, asimismo, indicar en caso de ser varios autores, el autor con el que se podrá establecer contacto de ser necesario. Los trabajos deberán incluir un breve resumen que refleje el contenido del trabajo, que no exceda de 150 palabras, así como un máximo de cinco palabras clave. Si permite que se publique su correo electrónico, favor de expresarlo.
- c). Los términos técnicos que aparezcan en el texto deberán explicarse con claridad en la primera mención, al igual que las abreviaturas.
- d). La bibliografía deberá ir al final, por apellidos y en orden alfabético, de acuerdo con los siguientes ejemplos:

**Revista:**  
**GUEVARA NIEBLA, Gilberto, (2009)** "Ética de la Profesión Magisterial", en Revista "Educación 2001". No. 174. Año XV.

**Libros de un autor:**  
**OCHOA SÁNCHEZ, Arnulfo, (2004)** "Una escuela para todos", Plaza y Valdés Editores, México D.F.

**Libros de varios autores:**  
**HITT, Michael, DUANE IRELAND, R., (2004)** "Administración estratégica", Edit. Thomson. México.

En la medida de lo posible, se tratará de mencionar los nombres completos y la totalidad de los autores.

- e). Las citas se señalarán mediante superíndices numerados consecutivamente y se describirán al final del texto, en el mismo orden.
- f). En caso necesario, podrán utilizarse un número reducido de figuras para ilustrar el texto. Las gráficas, dibujos, fotografías, etcétera, deberán enviarse con su archivo digital fuente en el que se han realizado o escaneados en alta resolución, los cuales serán evaluados por el Comité Editorial de **"Espíritu Científico en Acción"**.
- g). La dimensión de los dibujos y fotografías no excederá el tamaño media carta. Todas las ilustraciones y sus textos deberán ser capaces de soportar reducciones al 50-60%, sin perder claridad.
- h). El autor deberá incluir, al final del texto, la descripción de cada dibujo o fotografía que envíe. El Comité Editorial se reserva el derecho de determinar si se publican con pie o no.
- i). Las tablas deberán escribirse a espacio sencillo, sin líneas verticales y contener numeración consecutiva dentro del encabezado. No deberán duplicar información contenida en el texto o las ilustraciones. Si la información contenida en las tablas ha sido publicada anteriormente, deberá citarse la fuente o referencia.

Una vez recibida la propuesta, el Comité Editorial contará con un lapso de seis meses para emitir dictamen de aprobación o no aprobación para su publicación.

**Enviar los artículos para su consideración editorial a**

revista.espiritu.cientifico@gmail.com  
investigacion@educacionbc.edu.mx

o en CD directamente a:  
Secretaría de Educación y Bienestar Social de Baja California,  
Calzada Anáhuac No. 427, Ex Ejido Zacatecas, Mexicali B.C.,  
México, C.P.21090.  
**Tel. y Fax: (686) 559 88 27 ó (686) 559 88 33.**