

Marco A. Cruz Chávez, et al.

La computadora, herramienta indispensable en diversas áreas de conocimiento

La computadora, herramienta indispensable en diversas áreas de conocimiento



Marco Antonio Cruz Chávez
Jesús del Carmen Peralta Abarca
Martín Gerardo Martínez Rangel
Martín Heriberto Cruz Rosales
(coordinadores)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

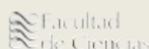
Los trabajos que integran esta obra presentan un amplio panorama del uso intensivo de computadoras para resolver problemas cotidianos en distintos ámbitos profesionales. Se agrupan en cuatro partes, organizadas en cinco temas: optimización; aplicaciones; electrónica y métodos computacionales; inteligencia artificial, y visión.

Los capítulos sobre optimización abordan los temas de distribución y calendarización de recursos; diseño de plantas; construcción de rutas, entre otros.

Los capítulos sobre aplicaciones presentan casos orientados a resolver problemas como los de la gestión de la información para tutorías; acentuación automática de palabras utilizando etiquetado de textos; gestión del aprendizaje de nuevas tecnologías en adultos; uso de un modelo matemático multiobjetivo para una cartera de inversión, entre otros más.

Los capítulos sobre electrónica y métodos computacionales exponen propuestas de construcción de antenas para la comunicación a través de redes wifi y gps; diseño e implementación de un sistema digital para un haz láser; mecanismos de evolución de bases de datos, entre otras relacionadas con modelos aplicados.

Por último, los capítulos sobre inteligencia artificial y visión abordan la complejidad de datos en redes neuronales artificiales; métodos de muestreo y sensibilización; automatización de procesos mediante visión artificial, y métodos para el aseguramiento de la calidad.



La computadora, herramienta indispensable
en diversas áreas de conocimiento

La computadora, herramienta indispensable en diversas áreas de conocimiento

Marco Antonio Cruz Chávez
Jesús del Carmen Peralta Abarca
Martín Gerardo Martínez Rangel
Martín Heriberto Cruz Rosales
(coordinadores)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Facultad de Ciencias
Químicas e Ingenierías



Facultad
de Ciencias

México, 2014



Esta obra fue desarrollada y compilada por los miembros de la Academia General de Cómputo (AgeComp) 2011-2014 y el apoyo de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Facultad de Contaduría, Administración e Informática, Facultad de Ciencias y el Centro de Investigaciones en Ingeniería y Ciencias Aplicadas.

La computadora, herramienta indispensable en diversas áreas de conocimiento / Marco Antonio Cruz Chávez, Jesús del Carmen Peralta Abarca, Martín Gerardo Martínez Rangel, Martín Heriberto Cruz Rosales (coordinadores). - - México : Marco Antonio Cruz Chávez, 2014.

568 p. : il.

ISBN 978-607-00-7036-5

1. Procesamiento electrónico de datos 2. Programas para computadora – Desarrollo 3. Algoritmos

LCC QA76

DC 004

La computadora, herramienta indispensable en diversas áreas de conocimiento
Marco Antonio Cruz Chávez, Jesús del Carmen Peralta Abarca, Martín Gerardo Martínez Rangel, Martín Heriberto Cruz Rosales (coordinadores)

Primera edición, 2014

D.R. © 2014 Marco Antonio Cruz Chávez

Imagen de portada: Gibran Corona, *Venas*, acrílico y collage sobre papel, 40 x 60 cm, 2009

ISBN: 978-607-00-7036-5

Los artículos incluidos en este libro fueron sometidos a arbitraje ciego. El contenido de los artículos y las ideas expresadas en ellos son responsabilidad de los autores.

Impreso en Mexico

Contenido

Capítulo I. Optimización.....	5
Calendarización de Redes de Distribución de agua.....	7
A Heuristic Approach for Improvement Batch Plant Design under Imprecise Demand Using Fuzzy Logics.....	23
Propuesta de una Metodología Generalizada para el Diseño de Micro Algoritmos Bioinspirados.....	43
Estudio de Tres Algoritmos Heurísticos para Resolver un Problema de Distribución con Ventanas de Tiempo: Sistema por Colonia de Hormigas, Búsqueda Tabú y Heurístico Constructivo de una Ruta.....	57
Aplicación de la Optimización por Enjambre de Partículas a un Problema Inverso de Conducción de Calor.....	73
Algoritmo de recocido simulado secuencial y paralelizado con memoria distribuida para el problema de máquinas paralelas no relacionadas ponderadas.....	85
Capítulo II. Aplicaciones.....	101
Diseño de un Sistema de Gestión de la Información para Tutorías.....	103
Actualización de Bases de Datos DBF a MySQL.....	117
Proposición de un Modelo para la Acentuación Automática de Palabras Ambiguas del Español, utilizando Etiquetado de Texto	127
Ladrillo rojo: aplicación de redes de Petri a un proceso milenario	139
Perspectivas de automatización del proceso de fabricación de ladrillo rojo en la región de Cholula, Puebla	151
Cloud computing	161
Aproximación de un Diagnóstico Neurológico Mediante un Sistema Multiagente Inteligente	175
Elección de Software Libre en el Desarrollo de Sistemas Web	187
	199

Gestión del Aprendizaje de las Nuevas Tecnologías en Adultos de la Tercera Edad, en Tijuana, Baja California, México, por la UABC. Resultados obtenidos en el primer Curso de Computación Básico.	207
Modelo Matemático Multiobjetivo para la Selección de una Cartera de Inversión en la Bolsa Mexicana de Valores.	217
Sistema Estatal de Información y Documentación Científica y Tecnológica (Siedcyt): el primer paso para la propuesta de creación de un Parque Tecnológico Virtual, en el estado de Baja California	233
Advanced Tools for the estimation of basic Knowledge Level on Education and Training	241
Relajación del Problema de Calendarización de Trabajos en un Taller de Manufactura Utilizando un Grafo Bipartita	253
Capítulo III. Electrónica y Métodos Computacionales	265
Diseño e Implementación de un Sistema Digital que Obtenga la Máxima Potencia Generada por un Haz Láser.....	267
Evolución de las Bases de Datos: de Fijas a Móviles	277
Grid Computing	291
Herramienta Computacional para Determinar la Confiabilidad de los Activos Reparables de Distribución de CFE	301
Modelo Eléctrico del Cátodo de una Descarga de Alta Presión de Sodio	311
Control difuso de un Sistema no Lineal	323
Automatización de bombas de calor por medio del control de bombas en un puerto LPT con adquisición de datos en un Puerto GPIB	337
Numerical Simulation of the Field Confinement in a Quasiperiodic Multilayered Microsphere as an Application of the Software Engineering	349
The use of Parallel Axtensions Libraries for Scientific and Engineering Calculations.	361
Capítulo IV. Inteligencia Artificial y Visión	371
Complejidad de los datos en las redes neuronales artificiales: situación actual	373

Automatización del Proceso de Ensamble utilizando Visión Artificial	381
Quality Measurement of Existing Color Metrics using Hexagonal Color Fields	395

Prefacio

El contenido de los temas que abarca el presente libro, es un esfuerzo por dar a conocer los trabajos de investigación en el área de ciencias e ingeniería con un enfoque al uso de herramientas computacionales. Este esfuerzo colegiado se da entre la Academia General de Cómputo (AGECOMP) y el Cuerpo Académico de Optimización y Software, con el apoyo del centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CIICAp), de la Facultad de Ciencias, de la Facultad de Contaduría, administración e Informática y también de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería.

El eje principal que agrupa a los trabajos presentados, es el uso de la computadora como herramienta aplicada en diferentes áreas del conocimiento, la cual hoy en día es un instrumento esencial para tratar problemas, que por su naturaleza compleja, requiere de innumerables cálculos y/o de un manejo de gran cantidad de datos, que sin la computadora, sería muy difícil o prácticamente imposible el poder tratar estos problemas de manera eficiente. Este medio es un espacio dado a los investigadores, estudiantes de postgrado y empresas privadas, para que puedan dar a conocer sus conocimientos de punta a la comunidad académica e industrial.

La presentación de los trabajos en el área de investigación y tecnología en este libro, se divide en cuatro capítulos. El primer capítulo presenta temas del área de optimización, en diversas áreas como calendarización de recursos, la demanda de recursos en plantas industriales, transporte, térmica. El segundo capítulo presenta un contenido con aplicaciones a una diversidad de problemas como salud, educación, producción y tecnología. El tercer capítulo trata de electrónica y métodos computacionales. Finalmente, el cuarto capítulo presenta temas que tratan de inteligencia artificial.

Los trabajos aceptados para su publicación en el presente libro, fueron a través de un comité de expertos formado por investigadores activos de los diversos centros de investigación del Estado de Morelos, y por supuesto de la UAEM. Cada trabajo fue evaluado en calidad y aportación a la frontera del conocimiento por un mínimo de dos y un máximo de tres investigadores expertos en el tema y que

cultivan las mismas líneas de conocimiento, con lo cual se garantiza la calidad de los trabajos.

Los autores participantes en el presente libro, son de de distintas universidades e Institutos del país, con ubicación en la Ciudad de México, Estado de México, Puebla, Morelos, Sinaloa, Tlaxcala, Hidalgo, Baja California, Oaxaca, Coahuila, Venezuela y España.

Un agradecimiento muy grande a toda la gente que participo en el desarrollo del presente libro, comenzando por los autores de los temas, quienes con su investigación de calidad dan realce a esta obra impresa. Agradecemos al comité de evaluadores por su valiosa aportación para la revisión y aceptación de trabajos de calidad.

Agradecemos el apoyo recibido de las autoridades de la Secretaria Académica y de la Dirección de Educación Superior de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, para el buen término de esta gran obra.

Dr. Marco Antonio Cruz Chávez

Lista de Autores

Abraham Briseño Cerón, Vanessa Guadalupe Félix Aviña, Rogelio Alfonso Noris Covarrubias. Universidad Politécnica de Sinaloa. México.

P. Toribio, B. G. Rodriguez. Centro Universitario UAEM Atacomulco, Universidad Autónoma del Estado de México, México.

R. Alejo. Dept Llenguatges I Sistemes Informàtics, Universitat Jaume I, España.

Juan C. Herrera-Lozada, Hiram Calvo. Centro de Investigación en Computación, CIC-IPN, U. P. México.

Hind Taud, Edgar A. Portilla-Flores. Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo, CIDETEC IPN. México.

Irma Delia Rojas-Cuevas. Departamento de Sistemas y Computación. Instituto Tecnológico de Puebla. México.

José Rafael Mendoza-Vázquez. Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Instituto Tecnológico de Puebla. México.

Sergio Javier Torres-Méndez. Departamento de Postgrado e Investigación. Instituto Tecnológico de Puebla. México.

Obed Cortés-Aburto, Rafael Rojas-Rodríguez, Carlos Marín-Dávila. Mecatrónica, Universidad Politécnica de Puebla, México.

Carlos Eduardo Mariano Romero. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Cuernavaca, México.

Raymundo Montiel, Blanca E. Pedroza, María Guadalupe Medina, Carlos Pérez. Instituto Tecnológico de Apizaco División de Estudios de Posgrado e Investigación. México.

Mario Peña Cabrera, H. Gómez N. R. Osorio C. Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas de la Universidad Nacional Autónoma de México-IIMAS-UNAM. México.

Ismael López-Juárez. CINVESTAV, Saltillo, Coahuila, México.

J. Cerezo-Román, Oleg Sergiyenko. Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, México.

Jesús Enrique Vázquez Reyna. Instituto de la Educación Básica del Estado de Morelos. México.

Juan Fernando García Mejía, Flor del Río González Romero, Arturo Garduño Aparicio. Departamento de Instrumentación Virtual, Centro Universitario UAEMEX Atlacomulco. México.

Martha Idalid Rivera González, Gelier Jonathan Reyes Vite.

Ciencias Computacionales, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Área Académica de Computación. México.

E. Antúnez-Cerón. Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. Puebla, México.

Rodolfo Ostos Robles, Ismaylia Saucedo Ugalde, Víctor Javier Sánchez Sánchez. Universidad Politécnica de Sinaloa. México.

Paola Delgado Fernández. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California, México.

Luis Antonio Gama Moreno. Instituto Tecnológico de Zacatepec, Zacatepec, Morelos, México.

Hilda Beatriz Ramírez Moreno, Esperanza Manrique Rojas, Maricela Sevilla Caro, Margarita Ramírez Ramírez. Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma de Baja California, Campus Tijuana. México.

Vanessa Hamar. Centre de Physique des Particules de Marseille. Francia. Centro Nacional de Cálculo Científico, Universidad de Los Andes, Corporación Parque Tecnológico de Mérida, Mérida, Venezuela.

Teresa Natalia Figueroa Ríos, Leopoldo Altamirano Robles. Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. Puebla. México.

Benjamín Sierra Rodríguez. Gerencia de Normalización, Comisión Federal de Electricidad, México, D.F.

Manuel González de la Rosa. Unidad Académica Profesional UAEM Tianguistenco, Universidad Autónoma del Estado de México. México.

Norma Martínez Urbano, Venancio García González, Roberto Alejo Eleuterio. Centro Universitario UAEM Atlacomulco, Universidad Autónoma del Estado de México. México.

José Luis Tapia Fabela, Yulia Nikolaevna Ledeneva, René Arnulfo García Hernández. Departamento de Ingeniería de Software, Unidad Académica Profesional de Tianguistenco, Universidad Autónoma del Estado de México. México.

Jorge Ruiz Vanoye. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Tabasco. México.

Luis Eduardo Espinosa Maya, Godolfredo Sánchez Medina, Horacio George Haro, René L. Pacheco L., Gerardo Villegas R., Gerardo Mino A., Oscar Morales P., Honorato Azucena C., Grupo de Mecatrónica, Facultad de Ciencias de la Electrónica, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México.

Jorge Barahona Ávalos. Instituto de Electrónica y Computación, Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca. México.

Nora del Carmen Osuna Millán, Margarita Ramírez Ramírez, Esperanza Manrique Rojas, María del Consuelo Salgado Soto. Universidad Autónoma de

Baja California-Campus Tijuana. México.

José Alberto Hernández-Aguilar, Martín H. Cruz-Rosales Messouma Atakishiyeva. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.

Marco Antonio Cruz-Chávez, Alina Martínez-Oropeza, Fredy Juárez-Pérez, Erika Yesenia Ávila Melgar, Sotsil Silva-Sotelo, M. Tecpoyotl-Torres, P. Vargas-Chable, J. A. Damián-Morales J. Escobedo-Alatorre, A. Zamudio-Lara Gennadiy Burlak, V. Grimalsky, Y. El-Hamzaoui, J.A. Hernandez, R. J. Romero, P. A. Márquez-Aguilar, A. Díaz-de-Anda y S. Koshevaya Atakishiyeva. Centro de Investigaciones en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CIICAp), Posgrado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.

José Crispín Zavala-Díaz. Facultad de Contaduría, Administración e Informática. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.

Jorge Barahona Ávalos. Instituto de Electrónica y Computación, Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca. México.

Luis Eduardo Espinosa Maya, Godolfredo Sánchez Medina, Horacio George Haro, René L. Pacheco L., Gerardo Villegas R., Gerardo Mino A., Oscar Morales P., Honorato Azucena C. Grupo de Mecatrónica, Facultad de Ciencias de la Electrónica, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.

René Santaolaya Salgado, Moisés González García. Departamento de Ciencias Computacionales, Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico CENIDET. México.

Yuriy Kotsarenko, Fernando Ramos. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. México.

A.Bassam Centro de Investigación en Energía, Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Alberto Ochoa. Instituto de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. México.

R. Vargas-Bernal· Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Electronics Department. México.

M. Torres-Cisneros· Faculty of Mechanical, Electrical and Electronic Engineering, FIMEE, University of Guanajuato, Mexico.

Capítulo II. Aplicaciones

Diseño de un Sistema de Gestión de la Información para Tutorías

Irma Delia Rojas-Cuevas, José Rafael Mendoza-Vázquez y Sergio Javier Torres-Méndez

Resumen. En este documento se presenta la propuesta para un sistema de gestión de la información aplicado a tutorías en educación superior. La propuesta del sistema está basada en el lenguaje de modelado unificado (UML, por sus siglas en inglés) y en la ingeniería del *software*. Tiene siete etapas principales: determinación de requerimientos, planeación, diseño funcional, diseño pedagógico, diseño físico, sistema y evaluación. Su ventaja estriba en dos aspectos primordiales: primero, el modelo obtenido es independiente del lenguaje de programación que se utiliza para su elaboración y construcción; segundo, el modelo toma en cuenta la reutilización de sus componentes para que éstos sean incorporados en las secciones que tengan las mismas características. Para finalizar, se presentan los diagramas y los documentos principales producidos durante el proceso de desarrollo del sitio de tutorías.

Palabras clave: educación, tutorías, sistemas de gestión de la información, ingeniería del software, lenguaje de modelado unificado.

Abstract.

This paper presents the systems for information management for tutoring. The model is based on Unified Modeling Language (UML) and Software Engineering. There are seven components: determination of requirements, planning, functional design, pedagogical design, physical design, system evaluation. The system have the advantage of considering two aspects: the model obtained is independent of programming language, the model takes into account the aspect of reusability of different components are built in sections that have the same. Finally, the diagrams and the main documents generated are presented.

Keywords: education. tutoring, systems for information management, software engineering, Unified Modeling Language.

1 Introducción

En el artículo 3 de la Constitución de nuestro país, así como en el Programa de Desarrollo Educativo 2000-2006 y en el Programa para el Mejoramiento del Profesorado (PROMEP), se señala la importancia estratégica de la educación integral, necesaria para impulsar el conocimiento. La educación integral debe operar en las instituciones de educación superior (IES), y como parte de su puesta en práctica se desarrollan actividades de tutoría en estas instituciones. Por ejemplo, la ANUIES¹ reporta que en su caso sólo 20% de los estudiantes de nivel superior se titula, además de que otro 25% abandona sus estudios, esto último se destaca entre otros indicadores de las labores de las IES en México. Las causas de la deserción, el rezago y el abandono académico son diversas; entre ellas, algunos alumnos señalan problemas personales. Por esta razón, se busca reducir la reprobación y el abandono a fin de lograr índices de aprovechamiento y de eficiencia terminal satisfactorios, de modo que los estudiantes de las IES concluyan sus estudios y se incorporen al ambiente laboral. Para que esto sea posible, el papel que ha desempeñado el docente del nivel superior debe cambiar, pasando de ser el de un simple transmisor de conocimientos, al de ser un facilitador, tutor y asesor, a fin de que el alumno alcance una formación que le prepare para un desenvolvimiento acorde con su proyecto de vida y su vida profesional. Por ello, la ANUIES,² en *La Educación Superior en el Siglo XXI*, propone el desarrollo integral de los alumnos y destaca la institucionalización de las actividades de tutoría en el año 2000. Posteriormente, en una publicación de Alejandra Roma López,³ la ANUIES establece los programas institucionales de tutoría, su organización y funcionamiento en las IES, a partir de los cuales se han puesto en marcha muchos de los programas de tutoría que actualmente operan en buena parte de las instituciones de este nivel. A mediados de 2003, la propia ANUIES⁴ publica un estudio sobre las modalidades y los procedimientos utilizados por las instituciones que ya habían puesto en marcha un programa de tutoría, con resultados interesantes para aquellas IES que también buscan poner en práctica modelos tutoriales, dado que se muestra la diversidad de estrategias utilizadas, pero, a la vez, la homogeneidad en los objetivos e intenciones formativas.

2 Espacios educativos

La ANUIES^{2,3} propone el establecimiento de universidades virtuales para mejorar la educación; promueve también el uso de las tecnologías por medios

electrónicos, como una necesidad actual. Por su parte, el gobierno mexicano,⁵ en su estrategia 14.2, destaca el uso de las tecnologías de información y comunicación; mientras en España se analizan cuáles son las mejores opciones para el desarrollo de sistemas en la Web.⁶ Por ello, los espacios educativos en Internet que ofrecen diferentes instituciones públicas, como la Universidad Tecnológica de Puebla, y privadas, como la Universidad de las Américas y el ITESM, son cada vez más frecuentes. Estas áreas deben estar dirigidas a los estudiantes, usuarios principales de la red, y reunir características de simpleza, amenidad y facilidad de uso;⁷ por lo tanto, se necesita definir sus requerimientos de acuerdo con el cliente y traducirlos finalmente a los objetivos alcanzables del aprendizaje significativo,⁸ como sucede en las tutorías. Para ello, se emplean principios de diseño funcional, sin perder de vista el diseño pedagógico,⁹ el cual permite al estudiante asimilar en forma ágil los contenidos y los conocimientos. Del mismo modo, el diseño físico del espacio educativo debe ser agradable, para que se capte la atención del estudiante y su interés se mantenga, aprovechando la interactividad del sistema.

Recientemente, en distintas IES de México, se ha desarrollado lo que se ha dado en llamar “tutorías electrónicas”, cuya característica es la de ofrecer asistencia apoyada en las nuevas tecnologías de la información, sobre todo en la computadora y en Internet. Así, las actividades de apoyo y aprendizaje en general y los objetivos relacionados con la tutoría en especial se realizan mediante el uso de estas tecnologías. Con base en este tipo de medios se elaboran tutoriales de contenidos y propósitos educacionales múltiples, con la intención de que el alumno sea capaz de “aprender a aprender”. Además de que se dispone de información para el alumno y los tutores, todo esto está orientado a mejorar el desempeño del alumno durante su estancia en una IES.

En las secciones siguientes se presentan los aspectos fundamentales de la tutoría y la propuesta para el Instituto Tecnológico de Puebla.

3 La tutoría

La tutoría es una actividad docente que respalda la integración escolar en general, así como la vida cotidiana extraescolar del estudiante a partir de sus intereses y necesidades académicas. Su finalidad es impulsar al alumno para que adquiera madurez e independencia en su proceso educativo.¹ La tutoría también asegura que la formación sea integral, ya sea personalizada o grupal, o ambas, pues se basa en la interrelación y el compromiso entre el tutor y el o los alumnos, mediante el establecimiento de las condiciones de apoyo y seguimiento para el aprendizaje.

La tutoría es una actividad continua; apoya, orienta y evalúa el proceso de aprendizaje del alumno;^{1,2,3,4} propicia la iniciativa propia, está planificada de

manera sistemática, contribuye al abatimiento de la deserción y crea un clima de confianza. Así, las circunstancias o condiciones del aprendizaje mejoran y la capacidad del estudiante para asumir responsabilidades en el ámbito de su formación profesional se desarrolla. Por medio del estímulo al interés del estudiante, se promueven las habilidades de integración en los equipos de trabajo, así como valores y actitudes que favorecerán su desempeño, tanto en el ámbito académico y profesional, como en el personal.

4 Modelo

La elaboración de la presente propuesta contempla varios aspectos, los cuales se desarrollan de manera gradual. Primero, se determinan los requerimientos del usuario final. Tomando como base estos requerimientos, se establece el diseño funcional. En seguida se hace el diseño pedagógico y a continuación se elabora el diseño físico, el cual da la pauta para obtener el sistema en su primera versión, la cual se evaluará al final. En la figura 1 se muestra este modelo de desarrollo de tutorías, en él se muestran las seis etapas que acabamos de mencionar: determinación de requerimientos, diseño funcional, diseño pedagógico, diseño físico, sistema y evaluación. Con base en la evaluación se pueden hacer mejoras, en un proceso de retroalimentación. Dentro de este modelo, los requerimientos del usuario son fundamentales, y a partir de ellos se establecen las bases del sistema.

Este modelo se distingue porque considera el diseño pedagógico, el cual permite que los contenidos sean asimilados de forma fácil.

Todos sus componentes se describirán de manera detallada en las siguientes secciones.

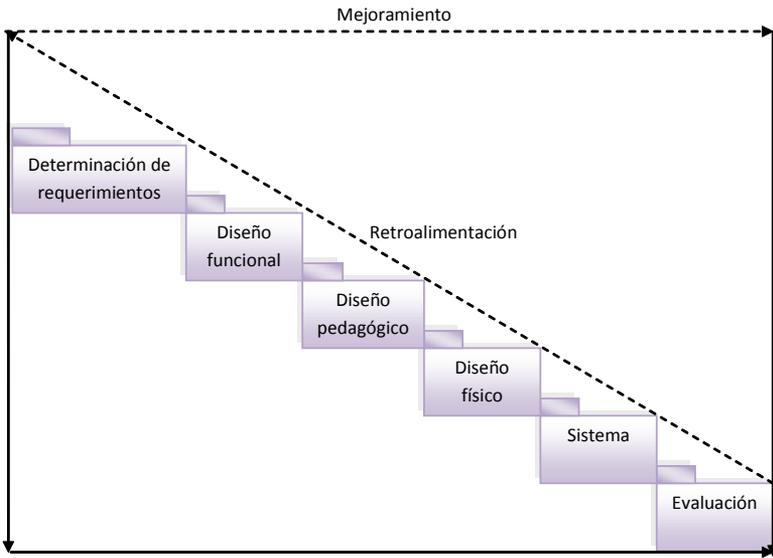


Fig. 1. Modelo para el desarrollo de sistemas de gestión de la información.

4.1 Determinación de requerimientos

Los requerimientos son las necesidades que los usuarios tienen para alcanzar un objetivo o resolver un problema.⁹ Los requerimientos son la base para establecer los objetivos de funcionalidad del sistema y son un punto de verificación para corroborar que el sistema cumple con el planteamiento original. Por ello, es muy frecuente escuchar que una cantidad considerable de proyectos de ingeniería de *software* fracasan, puesto que no contemplaron una definición, especificación y administración adecuada de los requerimientos.

La documentación de los requerimientos sirve para especificarlos por escrito y detallarlos, antes de la elaboración del sistema.¹⁰ Con los requerimientos definidos, contamos entonces con especificaciones correctas y medibles — que describen consistentemente, es decir, con claridad y sin ambigüedades, las necesidades de los usuarios— para involucrarlas en el sistema.

Los requerimientos se subdividen en requerimientos funcionales y no funcionales.

Los requerimientos funcionales definen las funciones que el sistema debe ser capaz de realizar y describen las transformaciones que el sistema debe llevar a cabo sobre las entradas para producir salidas precisas y útiles. Por ello es importante que se describa lo que el sistema debe hacer. Entre este tipo de requerimientos se deben establecer todos los aspectos que puedan ser representados en un diagrama de casos de uso,^{11,12} en el cual se refleja la funcionalidad del sistema, es decir, las funciones que se desea realice el sistema.

En este tipo de sistemas, el requerimiento de contenidos es primordial. Asimismo, deberán especificarse las actividades que puede realizar cada uno de los actores del diagrama de casos de uso.

Los requerimientos no funcionales tienen que ver con aquellas características que pueden limitar el sistema, como, por ejemplo, rendimiento, interfaces del usuario, fiabilidad, mantenimiento, seguridad, portabilidad, estándares, etcétera.

4.2 Diseño funcional

El diseño funcional se realiza con base en los requerimientos del usuario, donde se establece la forma en que se deberá comportar el sistema y se define lo que se espera del sistema en acciones concretas. El diseño funcional determina cuáles son los componentes necesarios para que el sistema funcione adecuadamente, antes de pasar al diseño físico.

En el diseño funcional se incluye, principalmente, el propósito del sistema; los objetivos del diseño; definiciones, acrónimos y abreviaturas; referencias; arquitectura del sistema; la forma en que funcionará el sistema para satisfacer los requerimientos especificados. Todo ello se establece mediante la arquitectura del sistema. Para definir la arquitectura del sistema se utilizan los diagramas de casos de uso y diagramas de secuencia. De esta forma, se determinan las funcionalidades del sistema. Además, se elaboran los diagramas de secuencia para establecer con claridad la interacción de cada actor con el sistema. En el diagrama de casos de uso se debe ubicar quiénes van a ser los actores, cuáles serán sus funciones y cuál será su interacción con el sistema. Una vez terminadas estas actividades, se las documenta en formatos preestablecidos. A continuación, se muestra el diagrama de casos de uso del tutorado y del tutor del administrador y del gestor (véanse las figuras 2, 3, 4 y 5).

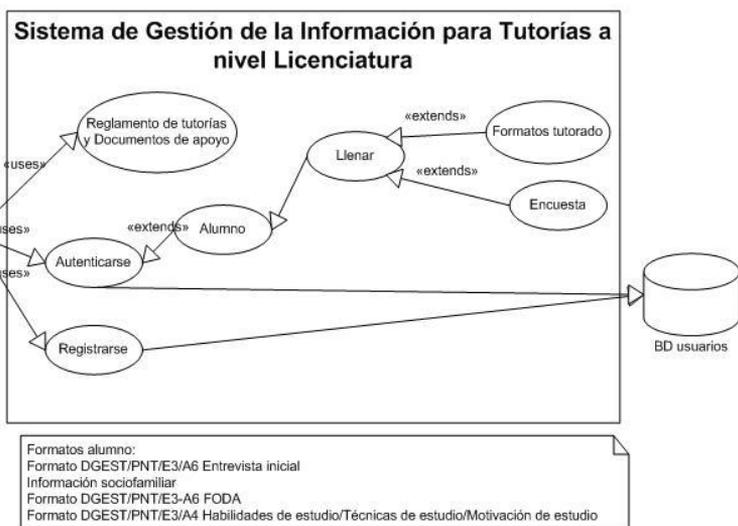


Fig. 2. Diagrama de casos de uso del tutorado del sistema de gestión de la información para tutorías.

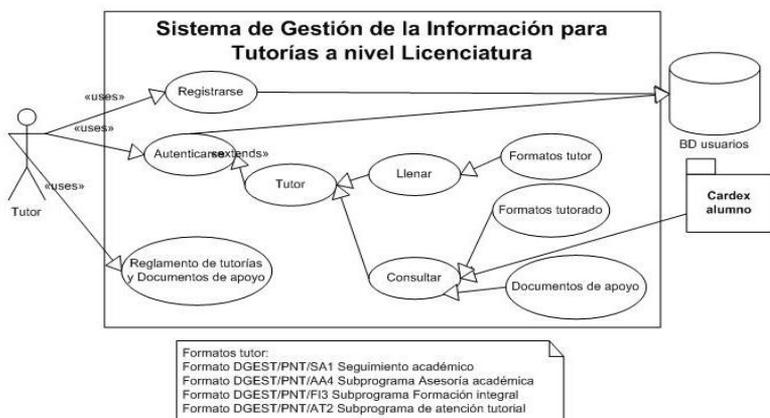


Fig. 3. Diagrama de casos de uso del tutor del sistema de gestión de la información para tutorías.

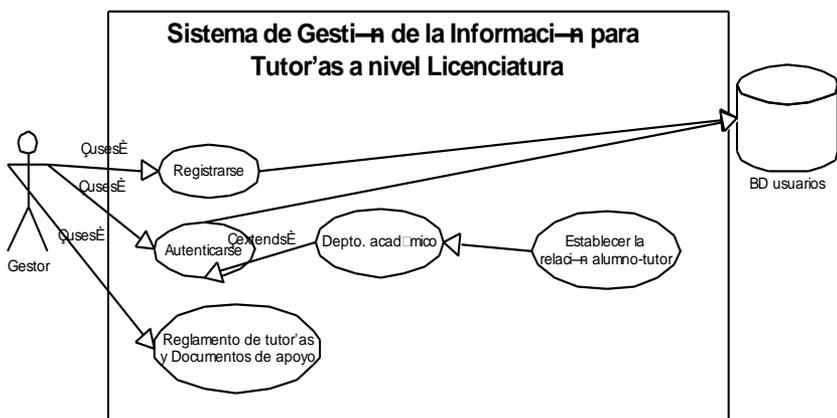


Fig. 4. Diagrama de casos de uso del administrador del sistema de gestión de la información para tutorías.

4.3 Diseño pedagógico

El diseño pedagógico consiste en establecer los contenidos necesarios y ponerlos en orden de mayor a menor grado de complejidad, empleando imágenes, a fin de lograr impacto visual. Dado que esta forma de aprendizaje la tenemos desde niños, esta sección se ha llamado “diseño pedagógico” y no “diseño andragógico” (véase la figura 5).

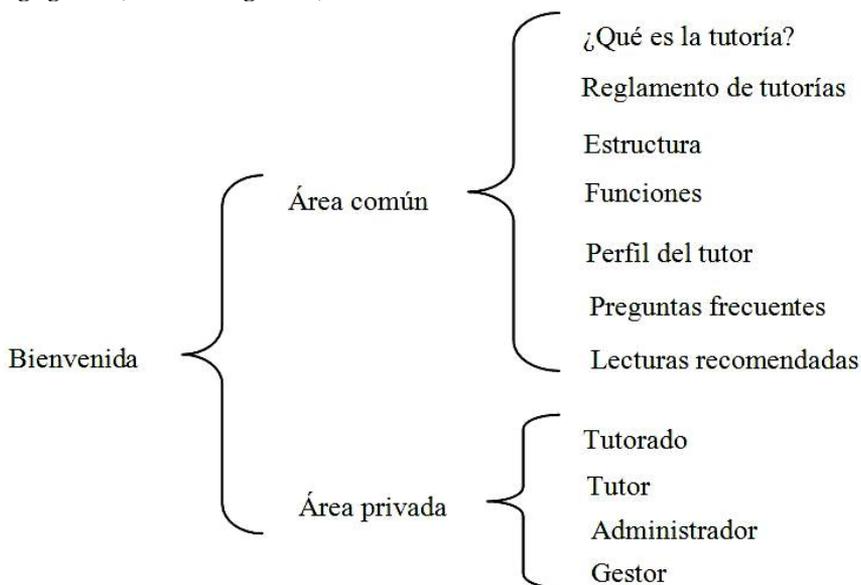


Fig. 5. Orden de los contenidos.

4.4 Diseño físico

El diseño físico tiene dos vertientes, el diseño conceptual y el diseño detallado, éstos se muestran en la figura 6.

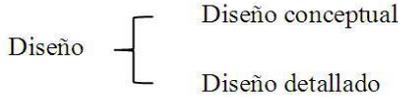


Fig. 6. Tipos de diseño.

El diseño físico consiste en la definición de la distribución de los elementos en las páginas principales y secundarias; en la elección de colores, botones, imágenes y demás, obteniendo como resultado la interfaz gráfica que nos permitirá interactuar con el sistema.

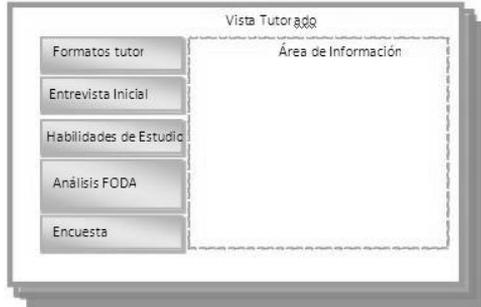
El diseño conceptual representa la suma de todos los subsistemas que integran el sistema completo, proponiendo un modelo del producto global que realiza las funciones necesarias para dar servicio al usuario. En la figura 7 se presenta parte del diseño conceptual.

<i>Diseño conceptual</i>			
Sección	Color propuesto	Objetivo	Diseño
Registro	Blanco	Registrar a los nuevos usuarios	Nombre: <input type="text"/>
			# Identificación: <input type="text"/>
			E-mail: <input type="text"/>
			Login: <input type="text"/>
			Password: <input type="text"/>
			Perfil: <input type="text"/>
			<input type="button" value=" <<Aceptar >>"/>
Tutor	Institucional	Dejar al alcance del tutor los documentos necesarios para llevar a cabo el proceso de tutorías	Ver figura 10
Tutorado	Azul	Dejar al alcance del tutorado los documentos necesarios para que se lleve a cabo el proceso de tutorías	Ver figura 11

Fig. 7. Diseño conceptual del sistema de gestión de la Información para tutorías.



(a)



(b)

Fig. 8. Diseño conceptual del tutor (a) y del tutorado (b).

El diseño detallado consiste en definir cuál será el dibujo de cada icono que se ubicará en la página, así como las imágenes y los colores que se utilizarán — preferentemente se utilizan colores de tipo institucional (véase la figura 9).

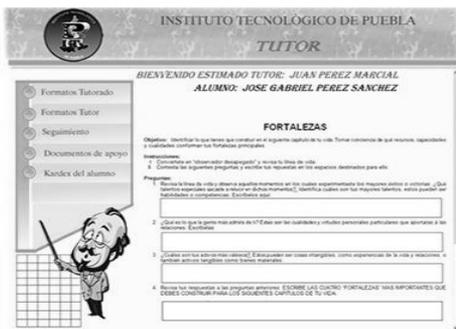


Fig. 9. Diseño detallado de la vista del tutor (a); tutor-tutorado, entrevista inicial (b); tutor-tutorado, habilidades de estudio (c); tutor-tutorado, análisis FODA (d).

4.5 Sistema

En esta sección se debe determinar con qué *software* se ha de desarrollar el sistema. El sistema de tutorías utilizará el lenguaje HTML; sin embargo, para facilitar el manejo de este lenguaje se utilizará el *dreamwear*. Así también, se utilizará PHP para los formatos y el acceso al sistema. Para las animaciones se utilizará Flash y Swish; para el diseño se utilizará Fireworks y finalmente para la elaboración del video de bienvenida y el manual del usuario se utilizará Camtasia y Snagit.

4.6 Evaluación

Una vez concluido el desarrollo y su implementación, se procede a realizar la revisión del sistema a fin de verificar que se cumplió con los requerimientos tanto



Cuestionario para Evaluar el Sistema de Gestión de la Información para Tutorías en el Instituto Tecnológico de Puebla

1. Consideras que la automatización del sistema de tutorías es:
Sencillo Mas o menos Complicado
2. Se podría hacer algo para mejorarlo?
Si No

En caso de marcar "Si", ¿Qué le podríamos agregar, cambiar, quitar o mejorar?

3. ¿Consideras que los documentos que se encuentran disponibles para el tutorado son suficientes?
Si No
- En caso de marcar "No", ¿Qué documentos sería conveniente agregar?

4. Regularmente abres el sistema a una velocidad de:
56 Kbps (teléfono) Entre 512 y 1 Gb En la Institución A más de 1Gb
5. Al momento abrir la página de tutorías el sistema es:
Lento Rápido
6. Al momento "navegar" en la página de tutorías el sistema es:
Lento Rápido

funcionales como no funcionales. Este proceso se desarrolla por medio de los alumnos que realicen la evaluación del sistema y contesten un cuestionario para disponer de información relevante del sistema y sus acciones (véase la figura 10).

Fig. 10. Cuestionario para evaluar el sistema.

4.7 Retroalimentación

Después de analizar la pertinencia de realizar en el sistema los cambios sugeridos, y en el caso de que no se haya cubierto algún objetivo, se hace la retroalimentación. El mejoramiento comienza siguiendo el diagrama que se muestra en la figura 11.

4.8 Mejoramiento

El mejoramiento se da en todas las etapas, empezando por la etapa de definición de requerimientos, donde se deberán plantear los requerimientos obtenidos en la etapa de evaluación. Los nuevos documentos generados deben estar actualizados en versión y fecha, para que posteriormente se hagan los cambios en el sistema (véase la figura 12).

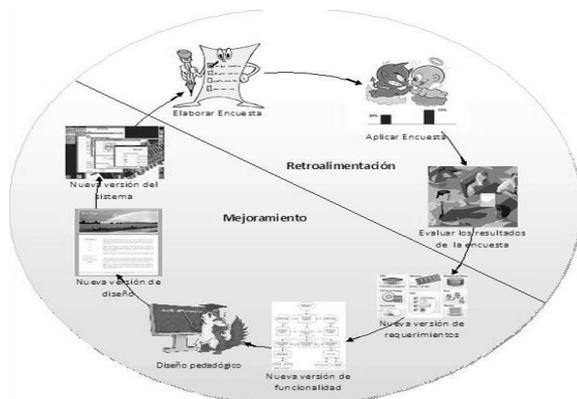


Fig. 11. Diagrama de retroalimentación del sistema.

5 Conclusiones

Se obtuvo un modelo para el desarrollo de sistemas de gestión de la información para tutorías en educación superior en el Instituto Tecnológico de Puebla. Este modelo establece los requerimientos del sistema y de esta manera define los alcances del sistema a desarrollar, con base en los requerimientos de la DGEST y la ANUIES.

En el modelo, los módulos y objetos del sistema de tutorías se definieron para que fueran reutilizables, a fin de aprovechar los elementos desarrollados.

El establecimiento del modelo para el desarrollo de SGI permite utilizar metodologías tipo UML. En este formato, la revisión y el mejoramiento de los componentes de los sistemas resultan simples.

En el artículo se presentaron algunas de las secciones más remarcables y el diseño propuesto para el sistema de tutorías.

Para el mejoramiento del sistema, se están empleando, entre otros, los indicadores expuestos en la sección de evaluación y el formato de la figura 11. Principalmente, se dispondrá de datos referentes al uso, facilidad y claridad de la información. También se tendrá evidencia de la rapidez y el número de usuarios. Para los casos expuestos, la información que den tanto los alumnos como los tutores será vital para el mejoramiento del sistema, a fin de tener un SGI ameno, de fácil uso y que permita desarrollar las actividades de tutoría en el Instituto.

Dado que en la actualidad vivimos en la era de la información, donde la ésta es uno de los bienes más preciados de la empresa, aquel organismo que no esté actualizado al respecto corre el riesgo de quedar rezagado; por lo tanto, es recomendable digitalizar la información y colocarla en la red de redes. Esto hará más ágil su acceso, de tal forma que pueda tenerse a disposición en el momento en que sea requerida.

En relación con las áreas de oportunidad, se dispondrá de un conjunto de elementos constructivos en el área de sistemas interactivos, los cuales permitirán el desarrollo de sistemas de características similares en un tiempo menor.

Finalmente, se dispondrá de elementos humanos con los conocimientos suficientes y necesarios para desarrollar sus propias aplicaciones, lo cual recae en el ámbito de reducción de costos en el presente; y en el futuro, se tendrá la capacidad de atender las necesidades de empresas e industrias en diferentes zonas industriales, dado que las aplicaciones sobre sistemas interactivos son una necesidad actual.

Referencias

1. Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Educación Superior (ANUIES), *Programas Institucionales de Tutoría*, ANUIES (Colección de la Biblioteca de la Educación Superior, Serie Investigaciones), 2000.
2. ANUIES, *La Educación Superior en el Siglo XXI. Líneas estratégicas de desarrollo, una propuesta de la ANUIES*, ANUIES, marzo de 2000.
3. Roma López, Alejandra, *La incorporación de los programas de tutorías en las instituciones de educación superior*, ANUIES (Colección de documentos), 2003.
4. Programa Nacional de Extensión de la Cultura y los Servicios, Aprobado en la XXX Sesión Ordinaria de la Asamblea General de la ANUIES.

5. Poder Ejecutivo Federal, Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, objetivo 11, estrategia 14.2.
6. Pons, J. de P., R. García Pérez, R. Barragán Sánchez y O. Buzón García, *Análisis de páginas Web elaboradas por docentes de tecnología educativa: una aproximación descriptiva de sus conceptos socioculturales*, Universidad de Sevilla, España.
7. República de Colombia, Ministerio de la Protección Social, *Informática siglo XXI*, documento de especificación de requerimientos no funcionales del proyecto de Mejoramiento de Procesos, Análisis y Diseño del Sistema de Información para la Vigilancia de Eventos en Salud Pública en la Fase 1: Subsistema Básico General y Subsistema de Vigilancia en Salud Pública.
8. Zapata Ros, M., "Brecha digital y educación a distancia a través de redes. Funcionalidades y estrategias pedagógicas para el *e-learning*", *Anales de Documentación*, núm. 8, 2005, pp. 247-274.
9. Herrera, J. y Lizka J., "Ingeniería de requerimientos, ingeniería de *software*", 2003.
10. Ferré Grau, X. y M. I. Sánchez Segura, *Desarrollo orientado a objetos con UML*, Facultad de Informática-UPM.
11. Piattini Velthuis, M. y F. García Rubio, *Calidad en el desarrollo y mantenimiento del software*, Alfaomega, México, 2003.
12. IEEE-SA Standards Board, *IEEE Recommend Practice for Software Requirements Specifications*, IEEE (estándar 830), 1998