



Proyecto Universitario de Tecnologías de la Información y la Computación:

TECNOLOGIAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LA INFORMACIÓN Y LA COMPUTACIÓN

BREVE DESCRIPCIÓN

Se llevará a cabo tanto investigación básica como ingeniería que den lugar a la concepción, diseño y desarrollo de tecnologías de la información y la computación de utilidad a la comunidad universitaria y nacional. Se crearán infraestructura y herramientas de software de alta tecnología que sirvan de apoyo a la investigación, la educación, la planeación y la toma de decisiones en la UNAM. Inicialmente se diseñarán y producirán dos líneas de productos: una línea orientada a proveer soporte computacional para la modelación matemática de la dinámica de sistemas de la Ciencia y la Ingeniería y otra línea para aportar soluciones cibernéticas y neuroinformáticas al emergente problema de la minería de datos y el descubrimiento de conocimiento en bancos de información científica (e.g.: bases de datos genómicas). Se ha escogido a la modelación de sistemas complejos, la Bioinformática y el análisis cuantitativo de la dinámica y la producción universitaria, como los primeros campos de aplicación de estas tecnologías. Alrededor de los temas centrales del proyecto se creará un programa piloto de educación a distancia apoyado por tecnología virtual.

OBJETIVO

Investigar, diseñar y desarrollar infraestructura integral, tecnología y cultura para la transformación del campus universitario en un modelo del aprovechamiento de la información digital, la conectividad y las técnicas emergentes de la computación y la inteligencia computacional.

DIAGNÓSTICO

La UNAM tiene un gran potencial para convertirse en una universidad de la información y el conocimiento: ninguna otra institución nacional suma los recursos humanos, la fuerza computacional, la conectividad y el acceso a la gran cantidad de acervos de información científica y cultural del mundo.

Es sabido que el acceso, la conectividad y la capacidad de cómputo no bastan para permitir a los universitarios la utilización efectiva de estos recursos. Para transitar hacia la universidad que hace uso óptimo de sus recursos de información y computación es necesario utilizar tecnologías avanzadas como la Minería de Datos, las Bases de Datos Inteligentes, los Sistemas Basados en el Conocimiento, las Interfaces Interactivas, las Tecnologías Multimedia, las Redes Neuronales Artificiales, la Computación Evolutiva, la Simulación Computacional de Sistemas y la Computación Distribuida (tecnología GRID).

Dada la generalidad y ubicuidad de esta problemática a nivel nacional, lo que la UNAM desarrolle o instrumente para apoyar la educación, la investigación, la organización y el aprovechamiento de la información

masiva, podría compartirse, usarse remotamente, transferirse o servir de modelo a otros lugares o instituciones del país.

MISIÓN

1. Conjuntar los recursos humanos que tiene dispersos la UNAM, en relación a los temas centrales del proyecto a fin de integrar una red temática de colaboración, para la producción de tecnologías cibernéticas de la información y recursos computacionales para la investigación científica.
2. Aprovechar la fuerza computacional, la conectividad y el acceso a la gran cantidad de acervos de información científica que tiene la UNAM para la investigación matemática aplicada a la modelación de sistemas y el análisis de información.
3. Desarrollar un diagnóstico integral de la utilización de los recursos computacionales para la modelación matemática de sistemas y los servicios de información digital en la UNAM. Especialmente, la información digital en bibliotecas, los bancos de información científica y la utilización de estos recursos (por el estudiantado, el personal académico, las dependencias, etc.).
4. Estudiar las prácticas sociales y culturales que actualmente norman la actitud de la comunidad en relación a los recursos tecnológicos anteriormente mencionados y su aprovechamiento para la enseñanza, la creación intelectual, la planeación y la toma de decisiones.
5. Investigar y evaluar el potencial de los métodos matemáticos y tecnologías cibernéticas de frontera para aplicarlas al diseño de nuevas soluciones a los problemas que plantea la modelación de sistemas y el diseño de herramientas para el análisis automático de información digital.
6. Diseñar y desarrollar la infraestructura de software necesaria para poner al servicio de los universitarios las metodologías y soluciones diseñadas para el aprovechamiento de los nuevos métodos y tecnologías de la computación y la información.
7. Proponer y desarrollar proyectos para el aprovechamiento de las nuevas tecnologías, los servicios de información, la capacidad de cómputo y la conectividad, en apoyo a las funciones sustantivas de la UNAM, con un enfoque integral.

FORMA DE TRABAJO

I. Uno de los principales recursos de la UNAM es su enorme capital humano. Por ello, es necesario identificar a especialistas de las diversas disciplinas y dispersos en múltiples entidades de la UNAM, que puedan contribuir a la realización de este proyecto. Consecuentemente, una de las primeras acciones a realizar consiste en identificar a esos académicos interesados en los temas centrales del proyecto a fin de informarlos y despertar su interés en integrarse a la red de colaboración. De esta manera se aprovechará su experiencia enriqueciendo el proyecto, así como los productos y los servicios que se deriven de él.

A partir de la identificación de los universitarios interesados en el proyecto, se integrará una red horizontal de colaboración que involucre a las distintas entidades de la UNAM representadas (Centros, Institutos, Facultades, Escuelas, entidades de servicio, etc.). Con esta colaboración en red, se espera no sólo sumar recursos materiales y compartir infraestructura, sino también coordinar esfuerzos y ayudar a vincular más estrechamente el trabajo de las entidades universitarias que se dedican a la actividad académica (Facultades, Institutos, etc.) con las que se dedican primordialmente a proveer servicios de información y cómputo a la comunidad universitaria (DGSCA, CUAED, DGAE, DGE, etc.). Se considera necesario coordinar sinérgicamente los esfuerzos de esta red académica de colaboración con los programas institucionales que la universidad ya tiene en curso a través de sus instituciones de servicio, relacionados con la temática de este proyecto. Seguramente este proyecto guarda relación con otras investigaciones o con actividades de docencia que la universidad ya tiene en marcha. Se buscará colaboración con esos académicos y entidades que participan en

proyectos relacionados. Asimismo, se buscará la colaboración con otras universidades e institutos de investigación, nacionales y del extranjero.

Estamos conscientes de que este tipo de proyectos enfrentará también una serie de circunstancias poco propicias, como son la falta de tradición y cultura para llevar a cabo investigación en grupo, investigación multidisciplinaria o investigación orientada a aplicaciones previstas. De acuerdo a su organigrama y organización institucional, la UNAM presenta una marcada compartimentalización del conocimiento e incluso de los recursos materiales (bibliotecas, laboratorios, equipos, etc.). En ocasiones se manifiesta también cierto sectarismo y una lógica de competencia entre los miembros de las distintas entidades intrauniversitarias.

Con optimismo, consideramos que la experiencia de llevar a cabo proyectos de esta clase significará un avance de la UNAM en esta dirección. Uno de los desafíos para capitalizar positivamente esta experiencia es lograr una efectiva integración de capacidades, tanto materiales como intelectuales, de las instituciones y de los participantes, en beneficio de la red y de los objetivos del proyecto, dejando de lado otros intereses orientados a un desarrollo menos horizontal y más territorial.

II. La red universitaria de colaboración conformada alrededor de este proyecto se organizará en grupos de trabajo (subredes de colaboración) que integrarán el trabajo realizado en las diferentes entidades universitarias participantes. Cada grupo (subred) tendrá tareas específicas del mismo tipo y conformará laboratorios o unidades virtuales de trabajo en las que se discutirán y realizarán proyectos de acuerdo a un programa de trabajo especializado. De entrada se proponen los siguientes programas:

1. Programa de Investigación Multidisciplinaria Orientada
2. Programa de Desarrollo de Software
3. Programa Observatorio Informétrico
4. Programa de Biología Informática
5. Programa de Modelado y Simulación de Sistemas
6. Programa de Tecnología Virtual para la Educación y la Investigación.

DESCRIPCIÓN Y METAS DE LOS PROGRAMAS

1. Programa de Investigación Multidisciplinaria Orientada.

Este programa tiene como fin la adquisición y generación del conocimiento teórico necesario para la apropiación, perfeccionamiento e invención de tecnologías de punta concomitantes al proyecto. Contempla la constitución de una *Unidad de Investigación Multidisciplinaria Orientada*, integrada por los participantes del proyecto en esta temática.

La gran mayoría de las tecnologías de la computación y de la información están basadas en algoritmos y métodos matemáticos. Es estratégico investigarlos para poder llevar a cabo el proceso de apropiación, validación y perfeccionamiento de esta ciencia. Sin el dominio a profundidad de la teoría subyacente no se puede aspirar al cabal aprovechamiento de estas tecnologías. Los proyectos de investigación que se lleven a cabo por los integrantes de esta unidad estarán orientados a apoyar los otros programas y se retroalimentarán de ellos para la consecución de los objetivos del proyecto.

Los miembros de esta unidad de investigación aportarán elementos y especificarán las rutinas y técnicas matemáticas que son fundamentales para los sistemas de software que se desarrollarán.

Una de las metas de este programa es la realización de un proyecto de investigación neuroinformática conducente a la invención o mejoramiento de algoritmos matemáticos para el descubrimiento de conocimiento en bases de datos digitales.

Por su probado potencial inspirador en la invención de tecnologías, se dedicará una parte del esfuerzo a la investigación cibernética de los procesos biológicos (¿Cómo funcionan las "computadoras" biológicas?), así como al estudio de los procesos que naturalmente tienen los organismos biológicos para dar solución a problemas como la codificación, transmisión, almacenamiento, organización, recuperación y comunicación, tanto

de información como de señales (e.g.: código genético). Estas investigaciones teóricas se complementarán mediante la experimentación con dispositivos electrónicos para simular y reproducir, en hardware, los sistemas y los fenómenos biológicos investigados.

Se considera una meta estratégica, el estudio de propiedades emergentes en sistemas complejos y fenómenos universales como la sincronización y la autoorganización, entre otros temas teóricos de relevancia para el desarrollo de las tecnologías de interés.

2. Programa de Desarrollo de Software.

Este programa tiene el propósito de diseñar y producir las herramientas informáticas requeridas por el proyecto. Los participantes se agruparán en una *Unidad de Desarrollo de Software*. Una meta central de este proyecto es formar un equipo de trabajo capaz de desarrollar software de alta tecnología y calidad. Contar con sistemas de software propio es fundamental para poder tener control de los sistemas, adaptarlos y hacerlos evolucionar de acuerdo a nuestras necesidades, ya que usar los sistemas de software que existen en el mercado es caro, además de que utilizarlos como “cajas negras” es rígido y tiene un alcance limitado.

Con base en el trabajo de investigación realizado y las especificaciones de diseño aportadas por los miembros de la unidad de investigación, estos académicos desarrollarán varios sistemas de software fundamentales para avanzar la primera fase del proyecto. Inicialmente se planea la creación de motores de búsqueda cibernética especializada y el desarrollo de los cuatro proyectos siguientes:

(S1) *Sistema de Software 1.* Herramienta para el descubrimiento de conocimiento en bancos de información científica (e.g.: bases de datos genómicas o bibliotecas electrónicas de artículos científicos y patentes). Este sistema de análisis y visualización de información contará con técnicas de la minería de datos e inteligencia neuroinformática, para hacer clasificación automática masiva y representación gráfica (cartografía) del contenido cognitivo de las bases de datos;

(S2) *Sistema de Software 2.* Suite para la simulación computacional de sistemas dinámicos. Este simulador tendrá capacidades de visualización interactiva y servirá para proveer soporte computacional a la modelación matemática de la dinámica de sistemas de la Ciencia y la Ingeniería;

(S3) *Sistema de Software 3.* Este proyecto está enfocado al desarrollo de facilidades para la realización del cómputo intensivo que requieren algunas aplicaciones de interés para la comunidad universitaria. Se experimentará con los diversos recursos de cómputo disponibles en la UNAM y con algunos recursos alternativos de hardware como los dispositivos FPGA's (*Field Programmable Gate Arrays*) para buscar una eficiencia significativamente superior. Además de ser útil para la minería de datos, la programación con FPGA's tiene otros campos de aplicación como: procesamiento digital de señales, bases para modelar ASIC's (*Application-Specific Integrated Circuits*), visión por computadora, reconocimiento de lenguaje, imagenología médica, criptografía, bioinformática, física nuclear y de altas energías, etc.. Se formulará también un proyecto piloto de computación distribuida mediante un sistema “GRID” (o “*Web-Cluster*”). Los sistemas GRID prometen potenciar los recursos de cómputo intensivo, a un bajo costo, haciendo un mejor aprovechamiento del conjunto de computadoras personales de la UNAM. La idea básica de esta tecnología es utilizar la capacidad de cómputo que un subconjunto de computadoras personales tenga libre (mientras están ociosas), para distribuirles tareas en línea desde un equipo central.

(S4) *Sistema de Software 4.* Este proyecto involucra varios sistemas que servirán para apoyar los proyectos del *Programa de Tecnología Virtual para la Educación y la Investigación*. Se desarrollarán módulos interactivos inteligentes, que puedan ser integrados a plataformas de educación a distancia tradicionales y que permitan que los estudiantes reciban retroalimentación y ayuda de una manera más eficiente que la tradicional.

3. Programa Observatorio Informétrico.

Para la realización de proyectos de análisis de información e investigación cuantitativa de interés nacional y estudios sobre la universidad, con el apoyo de los recursos tecnológicos generados en el proyecto.

Los académicos participantes en este programa constituirán el *Observatorio Informétrico* del proyecto, en el que se llevarán a cabo investigaciones para poner a prueba las metodologías y herramientas desarrolladas. Por ejemplo, el observatorio podría albergar un proyecto que plantee el uso de herramientas de inteligencia computacional para la clasificación automática y la generación de representaciones gráficas (cartografías o mapas de conocimiento), que sirvan para hacer estudios de la población estudiantil o relativos a la productividad científica de la universidad. Esto implica el aprovechamiento de los ricos bancos universitarios de información local y los servicios internacionales de información digital que la UNAM ya tiene contratados.

Se contempla el estudio científico de los flujos de información mediante una modelación sistémica y la aplicación de metodologías avanzadas de recuperación de información (diseño de motores inteligentes de búsqueda) así como el desarrollo y monitoreo de indicadores de diversos tipos: desempeño académico, dinámica e impacto de la producción científica en el plano nacional o internacional y desempeño docente y escolar, etc.. Las tecnologías de la información gestionadas en el proyecto ayudarán a vigilar las actividades de la institución y facilitarán el descubrimiento de aspectos de la información ocultos en los datos (y por lo tanto desconocidos), que las herramientas tradicionales de la ciencimetría no tienen capacidad de revelar. Se espera que esta asistencia redunde en la aportación de inteligencia para la planeación y la administración universitaria. Anticipamos la necesidad de organizar dos secciones dentro de este Observatorio Informétrico: *El Observatorio Universitario* (para la auto-observación de la dinámica universitaria) y *el Observatorio de Ciencia y Tecnología* (para la realización de estudios cienciométricos y vigilancia científico-tecnológica, de interés para la UNAM y para el país).

El problema que hoy enfrentan los estudios informétricos tradicionales está dado por la magnitud de la información a analizar y la complejidad de los datos. Por ejemplo, un tema de investigación puede tener asociados más de medio millón de registros a analizar y estar reflejado en multitud de fuentes, esto se puede complicar al incluir más de un tema a monitorear. Ante este hecho se hace necesario desarrollar herramientas que permitan buscar, procesar, organizar y revelar indicadores o información que aporte conocimiento. Estas herramientas están asociadas a las nuevas técnicas (algoritmos matemáticos) de la minería de datos y textos y a la filosofía del descubrimiento de conocimientos en bases de datos (identificar patrones válidos, novedosos, potencialmente útiles). La creación de herramientas de software que funcionen “*online*” ofrecería un gran avance para la consolidación del Observatorio. También el desarrollo de un módulo de visualización, que permita organizar la información o los datos en forma de mapa (mapa del conocimiento) será útil para gestionar los activos intelectuales derivados del proceso de investigación-desarrollo-aplicación científico-técnica, así como planear y evaluar la actividad académica de la UNAM.

Colateralmente al desarrollo de software inteligente, es necesario realizar otras tareas como diseñar métodos inteligentes de búsqueda y recolección de datos, sobre todo los asociados a la información interna y a la producción científica de la UNAM. Sería muy conveniente que eventualmente se pudiera llegar a navegar virtualmente e interactivamente por todo el conocimiento generado en la UNAM. Con herramientas de alta tecnología será más fácil realizar acciones sistemáticas de vigilancia e inteligencia tecnológicas (respecto a temas de alta prioridad para el desarrollo de la UNAM) y contribuir con el fortalecimiento de la capacidad nacional para generar y usar indicadores que sirvan para orientar y evaluar las políticas regionales y nacionales.]

A futuro el Observatorio podría también aprovechar sus herramientas tecnológicas para hacer minería de textos en la prensa, medios electrónicos y digitales, con el fin de monitorear la imagen proyectada por la UNAM hacia la sociedad. Este tipo de observación permitirá, a su vez, identificar las funciones de divulgación científica, tecnológica y artística que realiza la UNAM, así como su incidencia en la construcción social del conocimiento intuitivo o intermedio. Tal observación conducirá asimismo, a identificar a la UNAM como fuente de información científica y académica, frente a otras instituciones nacionales e internacionales de su tipo. Este tipo de registros contribuirá a realizar un mapeo global de la imagen social de la UNAM en tanto institución y como entidad educativa generadora y difusora de conocimiento científico, tecnológico y artístico.

4. Programa de Biología Informática.

Hoy se produce y acumula una enorme cantidad de información biológica. Por ejemplo se calcula que el volumen de ácidos nucleicos depositados en la base de datos GenBank se duplica en períodos de menos de un año. Enormes bancos de datos se están produciendo también en las Neurociencias y en otros campos de la Biología. El reciente desbordamiento de datos biológicos ha ocasionado el nacimiento de un nuevo campo de

investigación, la Bioinformática, que como el nombre lo indica combina elementos de Biología, Teoría de la Información y Ciencia de la Computación. En la página web del *Nacional Center for Biotechnology Information, USA*, se afirma: *"Biology in the 21st century is being transformed from a purely lab-based science to an information science as well"*. Esta sorprendente convergencia de estos campos se ha atribuido a que la vida puede ser considerada una tecnología de la información, en tanto que la fisiología de los organismos está principalmente determinada por sus genes y estos pueden ser entendidos como una especie de código "digital"; uno de los problemas científicos del momento es descifrar como opera esta tecnología natural y comprender los eficientes mecanismos de almacenamiento, protección, replicación y transmisión de información biológica. La Bioinformática aplica técnicas informáticas derivadas de disciplinas como la matemática aplicada, la inteligencia computacional y la estadística para entender y organizar la información biológica obtenida a gran escala.

Así queda cerrado un maravilloso ciclo virtuoso: las tecnologías de la información y la computación sirven para decodificar y entender la Biología y este conocimiento inspira la creación de nueva tecnología.

Como el anterior, éste programa también servirá para albergar proyectos de aplicación (y validación) de los métodos matemáticos y las herramientas informáticas desarrolladas. Las investigaciones que se llevarán a cabo dentro de este proyecto estarán enfocadas al análisis de información y descubrimiento del conocimiento contenido en bases de datos de información biológica. Se espera que las tecnologías desarrolladas sirvan para establecer hipótesis que puedan ser validadas experimentalmente (e.g., diseño de vacunas, análisis de microarreglos, filogenias moleculares, entre otras).

La subred del proyecto integrada por los académicos participantes en este tipo de aplicaciones se denominará *Laboratorio de Biología Informática*.

5. Programa de Modelado y Simulación de Sistemas.

Para la modelación matemática y el análisis computacional (visual-interactivo) de modelos no lineales de sistemas dinámicos. Modelar procesos o la evolución de sistemas es un problema ubicuo en muchos campos de la Ciencia y la Ingeniería. La teoría matemática que sirve para construir estos modelos es conocida en la actualidad como *Dinámica* y es considerada una de las invenciones teóricas de mayor sofisticación e impacto tecnológico que ha producido la humanidad. Con base en el cálculo diferencial e integral, la Dinámica permite la formulación de modelos de los sistemas dinámicos en términos de ecuaciones diferenciales y ecuaciones en diferencias (iteración de mapeos).

Mucha de la modelación que se hace en la actualidad parte de la suposición de que los sistemas tienen un comportamiento lineal. Esto lleva a la construcción de modelos, que aunque son relativamente fáciles de resolver, no son realistas porque dejan de lado fenómenos significativos. De los modelos no lineales emergen estructuras que reflejan más fielmente la realidad.

El análisis de los sistemas no lineales requiere avanzadas facilidades computacionales que la universidad tiene la posibilidad de desarrollar. Se constituirá un *Laboratorio de Modelación de Sistemas Dinámicos* con los participantes de la red en este programa. Con el apoyo del sistema de software (S2) y las otras facilidades que se proyecten en el futuro próximo, en este laboratorio se podrán llevar a cabo investigaciones multidisciplinarias como la modelación de sistemas complejos. Es decir la modelación de sistemas (generalmente integrados por muchas componentes) en los que, como consecuencia de la interacción no lineal entre sus diferentes subsistemas, se observa la emergencia de nuevas propiedades del sistema global, que no pueden ser entendidas fácilmente a partir del estudio del comportamiento de sus componentes individuales. Ejemplos de sistemas complejos son una sociedad, una red neuronal y el cerebro mismo. Con este enfoque de sistemas complejos se puede estudiar también otros sistemas de la Neurociencia Computacional o sistemas químicos, meteorológicos, astronómicos, de la Inteligencia Artificial, de la Física, de la Ingeniería, de la Economía y de las Ciencias Sociales, entre otros.

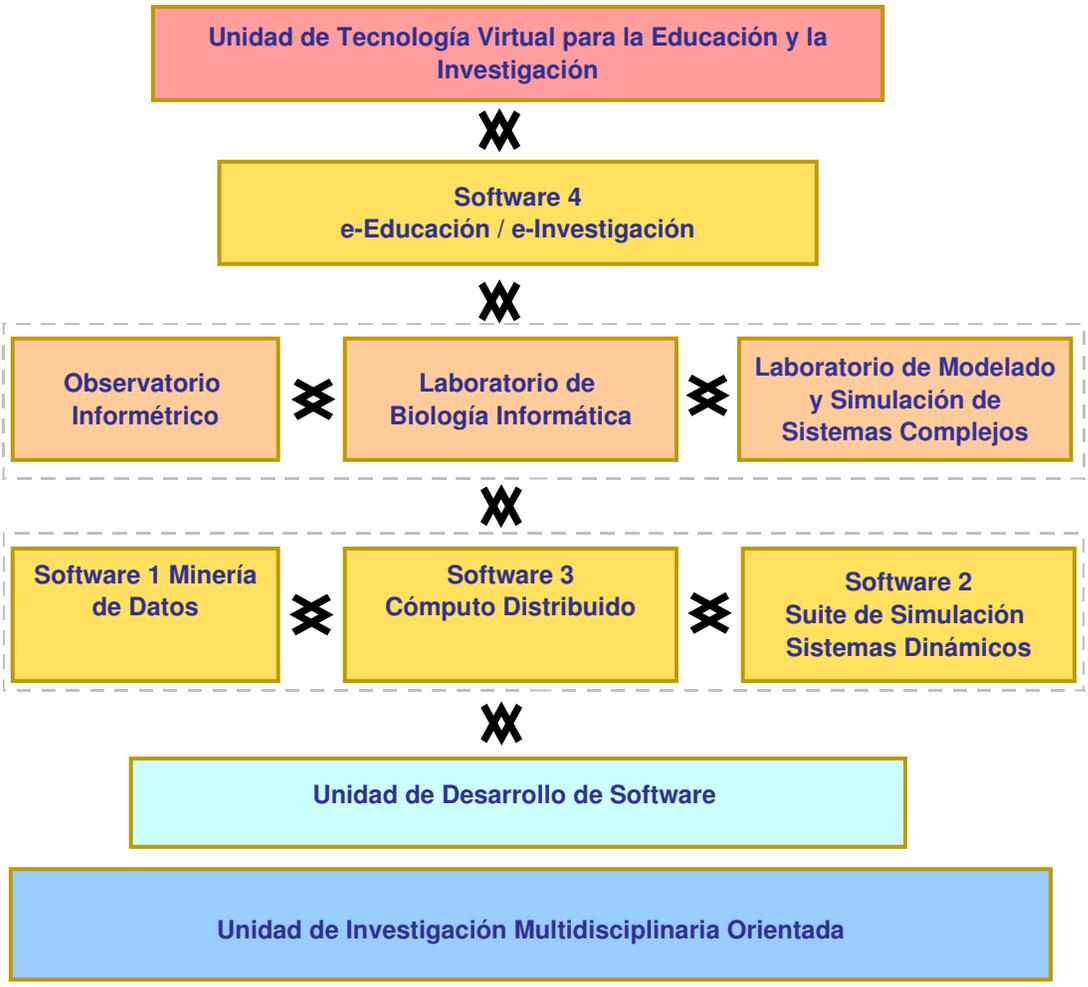
6. Programa de Tecnología Virtual para la Educación y la Investigación.

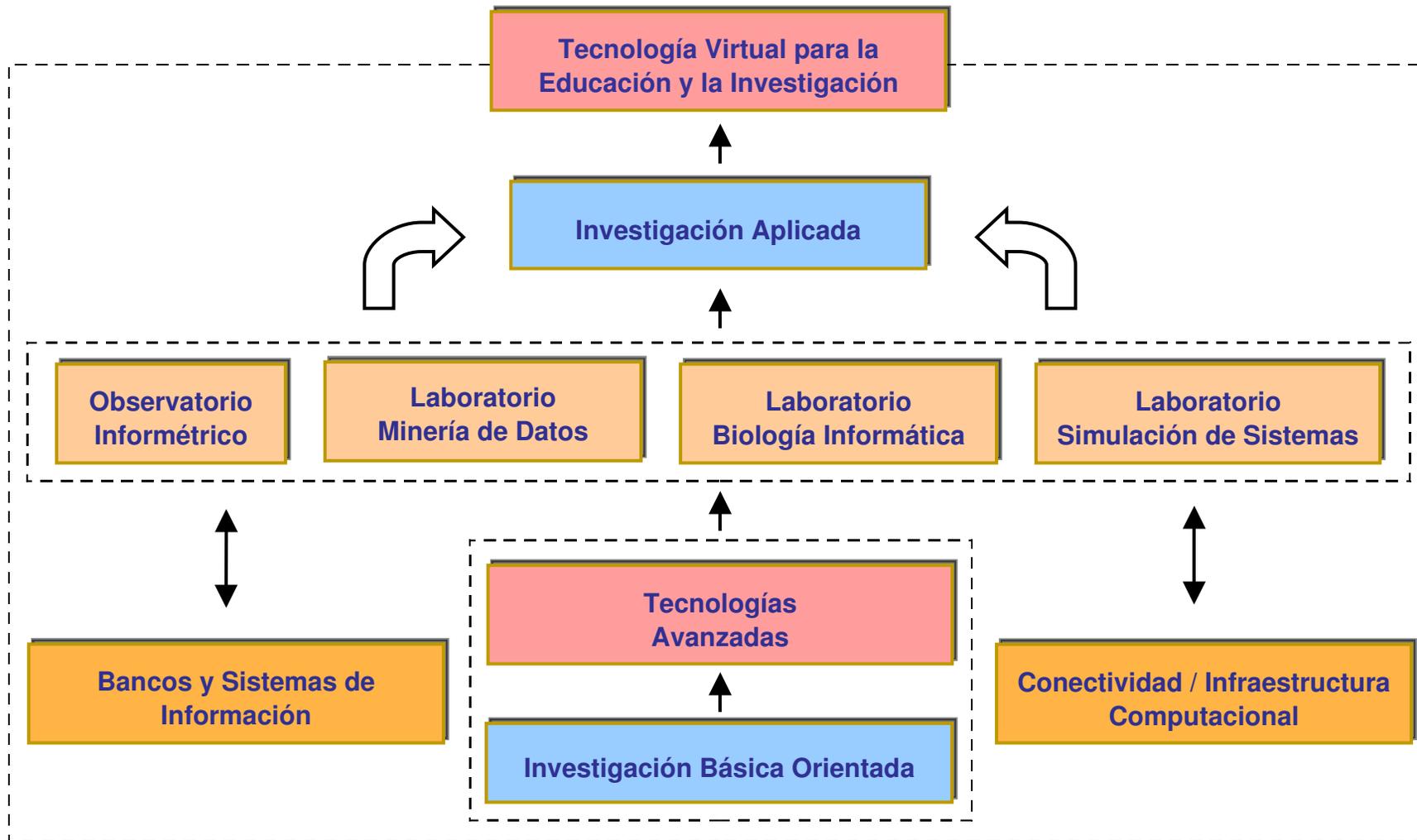
El objetivo de este programa es generar un plan modelo que aproveche el desarrollo actual de las tecnologías de la información y la telecomunicación para la educación a distancia en las dos temáticas principales del proyecto: análisis cibernético de información digital y modelación matemática de sistemas.

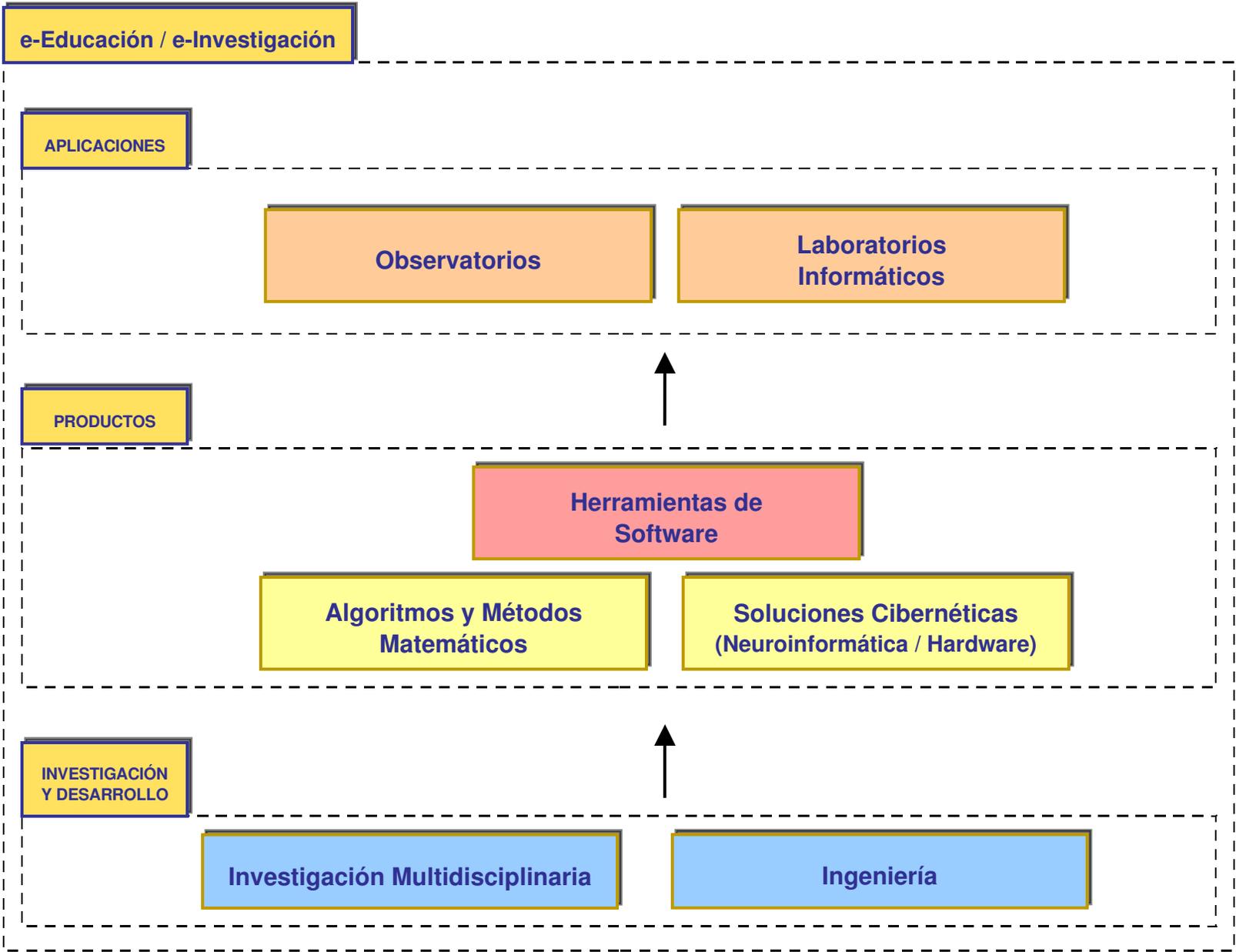
Con las nuevas tecnologías de la información y telecomunicaciones, se ha abierto una nueva forma de transmitir el conocimiento: un ejemplo son los sistemas informáticos de aprendizaje interactivo a través de la red Internet y las plataformas de administración de contenidos. Estas tecnologías tienen una reconocida ventaja respecto a otros medios de educación a distancia. Por una parte esto se debe a la flexibilidad que brindan para ser estructurados de una forma en la que el alumno puede escoger libremente el punto de inicio de su estudio; por otra parte, el alumno tiene siempre la información disponible, por tanto tiempo, tantas veces y con tantas variantes como él lo requiera.

La enseñanza experimental es fundamental en la formación de científicos e ingenieros. Desafortunadamente, las restricciones de tiempo y costos restringen el uso extensivo de laboratorios físicos. Además, en muchas ocasiones el trabajo de laboratorio se limita a la manipulación de equipo, descuidando el análisis de las observaciones. Se estudiará la posibilidad de aprovechar los sistemas computacionales del *Laboratorio de Modelación de Sistemas Dinámicos* que se desarrollen en este proyecto, como base para la creación de laboratorios virtuales, basados en implementaciones para páginas WEB de la solución de las ecuaciones diferenciales que rigen la dinámica de los fenómenos que se desea investigar experimentalmente. Este tipo de *laboratorios virtuales de "experimentación teórica"* tendría utilidad, no sólo para la educación, sino también para la preparación de experimentos de investigación.

Se propone también desarrollar una plataforma que integre las teorías psicopedagógicas modernas con las tecnologías de interacción y comunicación más avanzadas, para la generación de *módulos interactivos inteligentes* que puedan ser incorporados a las plataformas de educación a distancia tradicionales. Los participantes en este programa constituirán la *Unidad de Tecnología Virtual para la Educación y la Investigación*, de la red de colaboración.







e-Educación / e-Investigación

APLICACIONES

Observatorios

**Laboratorios
Informáticos**

PRODUCTOS

**Herramientas de
Software**

**Algoritmos y Métodos
Matemáticos**

**Soluciones Cibernéticas
(Neuroinformática / Hardware)**

**INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO**

Investigación Multidisciplinaria

Ingeniería

ENTIDAD RESPONSABLE

Facultad de Ciencias

ENTIDADES PARTICIPANTES

- Facultad de Ingeniería, Facultad de Química, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán
- Instituto de Fisiología Celular , Instituto de Investigación en Matemáticas Aplicadas y Sistemas
- Centro de Ciencia Aplicada y Desarrollo Tecnológico, Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas y el Centro de Investigación en Energía
- Dirección General de Servicios Cómputo Académico, Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia, Dirección General de Administración Escolar

ENTIDADES INVITADAS A PARTICIPAR

- Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, FES-Aragón, FES-Acatlán
- DGB y DGEE
- Centro de Ciencias Genómicas y Centro de Estudios Sobre la Universidad
- Instituto de Ciencias Nucleares, Instituto de Física, Instituto de Matemáticas, Instituto de Biotecnología, Instituto de Investigaciones Biomédicas, Instituto de Geofísica e Instituto de Investigaciones Económicas,