



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



**ESCUELA
NACIONAL
de ESTUDIOS
SUPERIORES**
UNIDAD MORELIA

**PROYECTO DE CREACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN
TECNOLOGÍAS PARA LA INFORMACIÓN EN CIENCIAS**

RESUMEN EJECUTIVO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES, UNIDAD MORELIA

TÍTULO QUE SE OTORGA

Licenciado(a) en Tecnologías para la Información en Ciencias

(Opción terminal elegida)

(En el área de Ciencias Biológicas)

o

(En el área de Ciencias de la Información)

o

(En el área de Ciencias de la Tierra)

DIPLOMA QUE SE OTORGA

Técnico Profesional en Informática Aplicada

Fecha de Aprobación del Consejo Técnico: 27 de noviembre de 2012

Entidades Académicas Colaboradoras

Facultad de Ciencias

Facultad de Ingeniería

Facultad de Estudios Superiores Acatlán

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza

Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico

Centro de Ciencias Matemáticas

Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental

Centro de Investigaciones en Ecosistemas

Unidad Michoacán del Instituto de Geofísica

Índice

I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	5
1. METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL DISEÑO DEL PLAN DE ESTUDIOS.....	9
2. FUNDAMENTACIÓN ACADÉMICA DEL PROYECTO.....	12
3. ASPECTOS MÁS RELEVANTES DE LA PROPUESTA DEL PLAN DE ESTUDIOS	14
Misión	14
Visión	14
3.1 Objetivo general	14
3.2. Perfiles del plan de estudios.....	15
3.2.1 Perfil de ingreso.....	15
3.2.2. Perfiles intermedios.....	16
3.2.3 Perfil de egreso.....	17
3.2.4 Perfil profesional	21
3.3 Duración de los estudios, total de créditos y asignaturas	23
3.4 Estructura y organización del plan de estudios.....	23
3.4.1 Descripción de la organización del plan de estudios	26
3.4.2 Mecanismos de flexibilidad del plan de estudios propuesto	30
3.4.3 Seriación obligatoria e indicativa.....	31
3.4.4 Mapa Curricular	36
3.5 Requisitos	37
3.5.1 Requisitos de ingreso.....	37

3.5.2 Requisitos de permanencia.....	37
3.5.3 Requisitos de egreso.....	37
3.5.4 Requisitos de titulación.....	37
4. SÍNTESIS DEL PROCESO DE IMPLANTACIÓN, EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS	38
5. ESTRUCTURA DE LA LICENCIATURA EN TECNOLOGÍAS PARA LA INFORMACIÓN EN CIENCIAS.....	40

I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

En 1958 llegó la computación a México y, por ende, a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), gracias a un grupo de universitarios. El 8 de junio de ese año, al instalar una IBM 650, Nabor Carrillo, entonces Rector de la UNAM, el Ingeniero Sergio Beltrán, primer Director del Centro de Cálculo Electrónico, y los profesores de la Facultad de Ciencias, Carlos Graeff y Alberto Barajas, dieron inicio al enorme reto de desarrollar el cómputo en la región.

Desde entonces, la penetración de las tecnologías digitales en la vida diaria de las organizaciones, las disciplinas, las ciencias y las personas, ha sido paulatina pero acelerada. Inicia en la mitad del siglo XX con el esquema de procesamiento centralizado sobre los *main frames*, múltiples programas de múltiples usuarios; continúa, a finales del siglo pasado, a través del cómputo personal (PC's), con una computadora en cada habitación u oficina, hasta llegar en este siglo al esquema del cómputo ubicuo, utilizando una “nube” que descansa sobre una red telemática global con gran capacidad de almacenamiento y procesamiento de datos, de tal manera que éstos se transformen en información que, a su vez, se convierta en conocimiento útil que ayude a impulsar el desarrollo de los habitantes del planeta.

Han bastado 50 años para que el uso extensivo e intensivo de computadoras y de Tecnologías de la Información y Comunicación penetre en todos los niveles de organizaciones, instituciones, empresas y gobiernos; en particular, su papel es trascendental para la gestión de proyectos, el apoyo a la toma de decisiones, el diseño de estrategias empresariales e industriales y el desarrollo científico, entre otros.

En la década de los años 70, iniciaron en Europa los primeros programas de licenciatura. En el Observatorio Tecnológico del Gobierno de España¹ se reconocen tres grandes “eras” que configuran el desarrollo de la informática: La era CC (*Central Computing*) o pre-PC, la era PC (*Personal Computing*) y la era UC (*Ubiquitous Computing*), o post-PC.

En este contexto, se van diseminando poco a poco, en diferentes objetos de la vida cotidiana, diversos controladores, sensores y actuadores.

Desde 2008, los dispositivos móviles han sido el medio más utilizado para hacer una llamada telefónica, conectarse a Internet y efectuar pagos electrónicos. No sólo son el medio más utilizado para realizar llamadas telefónicas, sino que han popularizado la comunicación vía SMS (Short Message Service) con una “nueva gramática” incluida; son comúnmente utilizados como reproductores de música (Mp3/Mp4), cámaras digitales y grabadoras de audio y video; han sustituido al despertador y al reloj de pulsera y se han convertido en una puerta abierta al

¹ <http://recursostic.educacion.es/observatorio/>

ciberspacio con la aparición de sensores telemétricos integrados que permiten controlar de forma remota propiedades de sistemas y dispositivos, intercambiando datos entre dispositivos conectados y móviles, capaces de extraer información contextual y ambiental y de comunicarse entre ellos, interactuando sin necesidad de intervención humana.

Hoy día ya no hablamos de computadoras, sino de tecnologías que se extienden de manera acelerada a todos los ámbitos personales, educativos, comunicacionales, científicos y productivos, al grado de que no es posible llevar un registro fiel y actualizado de la velocidad con que penetran, se transforman y nos transforman.

En el ámbito científico, las páginas, foros y demás herramientas de Internet hacen que la labor de investigación se vuelva accesible y aumente la factibilidad de obtener información altamente especializada y actualizada.

Además de lo anterior, el desarrollo actual de los sistemas de información y de las Tecnologías para la Información ha generado rupturas con los modelos clásicos de productividad, comunicación, turismo, comercio, gobierno, periodismo, desarrollo científico-tecnológico y educación. Ello ha sido posible porque contamos con nuevas formas de computación, el surgimiento de servicios Web, el desarrollo de software y la computación en la nube, entre otras.

Los sistemas de información en las organizaciones e instituciones tienen, cada vez más, una importancia estratégica, dado el alcance que tienen en los procesos de organización y gestión; pero lo más importante es que representan un campo de estudio independiente: generan conocimiento, tecnologías, productos, servicios y estrategias de gestión, entre muchos otros aspectos.

La efectividad y eficiencia en el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación son un eje central para mantener o alcanzar ventajas competitivas en todos los sectores y esferas de la sociedad. Conforme la computación avanzó, se convirtió en un área multidisciplinaria asociada con competencias que cruzan las fronteras de la formación disciplinaria, y está presente en los fundamentos del ejercicio profesional de egresados de diversos campos del conocimiento, como matemáticas, ciencias, ingeniería y negocios.

En marzo de 2006, la *Association for Computing Machinery* (ACM), publicó un reporte² donde se identifican cinco perfiles curriculares en la formación de profesionales en cómputo: Ingeniería en Computación, Ciencias de la Computación, Sistemas de Información, Tecnologías para la Información e Ingeniería de Software.

² http://www.acm.org/education/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf

En este contexto, se han diseñado licenciaturas e ingenierías que tienen el propósito de formar expertos en las tecnologías para la información en diversos campos, y que tienen los siguientes objetivos:

- Integrar las Tecnologías para la Información y de Comunicaciones con los procesos operativos de las organizaciones.
- Asumir los retos y oportunidades de los cambios en las Tecnologías de la Información y Comunicación en el mundo, con técnicas y metodologías de vanguardia, actuando en todo momento con total apego a la ética profesional.
- Formar líderes de proyectos en tecnologías e información, mediante la adquisición de competencias para la vida profesional y personal.
- Gestionar, diseñar, implementar y evaluar proyectos de desarrollo y operación de sistemas tecnológicos de información y comunicación.
- Diseñar proyectos de implementación, desarrollo e innovación tecnológica e informática en organizaciones micro y macro, en los diferentes campos laborales: educativo, científico, económico, social y gubernamental.
- Diseñar, implementar y operar redes de telecomunicación, sistemas de seguridad informática, aplicaciones Web, aplicaciones distribuidas y sistemas de auditoría.
- Diseñar sistemas de gestión del conocimiento.
- Reconocer, analizar y diseñar soluciones informáticas que transformen y desarrollen las organizaciones de manera sustentable.
- Hacer frente a las exigencias que plantea el uso de las nuevas tecnologías para redes de cómputo y de planeación, diseño y administración de los sistemas de información.
- Supervisar el desarrollo de los sistemas de información y las instalaciones de la infraestructura de cómputo y redes.
- Desarrollar arquitectura de sistemas y servicios de cómputo para lograr mayor competitividad en el mercado nacional e internacional.
- Administrar, operar y mantener la infraestructura de sistemas y Tecnologías para la Información para propiciar una operación eficiente y oportuna de los mismos.
- Dirigir y realizar actividades relacionadas con la informática desde posiciones técnicas y/o directivas en organizaciones gubernamentales, sociales y/o privadas y continuar en programas de posgrado en los diversos campos interdisciplinarios.
- Analizar, diseñar e implementar soluciones informáticas que permitan a las organizaciones manejar segura y eficientemente su información por medios electrónicos.
- Diseñar, implementar y operar redes de telecomunicación, sistemas de seguridad informática, aplicaciones Web, aplicaciones distribuidas y sistemas de auditoría.
- Desarrollar estrategias para la obtención, almacenamiento, organización, confiabilidad, disponibilidad, presentación, protección, distribución, resguardo y recuperación de la

información.

- Desarrollar sistemas complejos de información para la operación de mercados globales.

En las últimas tres décadas, la expansión del campo de los sistemas de información ha sido evidente; sobre todo, en el ámbito profesional se han incrementado de manera expansiva sus aplicaciones en los negocios, la industria, la administración y la gestión. Sin embargo, aún hay mucho por avanzar en el desarrollo de sus aplicaciones críticas a las ciencias, por lo que el proyecto de creación de la Licenciatura en Tecnologías para la Información en Ciencias se ha planteado como objetivo:

Formar profesionales, bajo un enfoque interdisciplinario y humanista, con conocimientos sólidos en el uso de metodologías y herramientas de Matemáticas Aplicadas, así como de los beneficios que ofrecen las Tecnologías para la Información, para construir modelos formales o computacionales, para planear, diseñar y administrar proyectos de investigación o de desarrollo tecnológico, en la búsqueda de conocimiento de frontera útil en el avance de diferentes campos de la ciencia (e.g., Ciencias Biológicas, de la Tierra y de la Información) y como apoyo a la toma de decisiones en las organizaciones. El propósito es que las aportaciones de los egresados del programa contribuyan a la construcción de futuros deseables para nuestra sociedad, en términos de sustentabilidad y desarrollo humano con calidad de vida.

Derivado de la experiencia y datos obtenidos del diagnóstico, se integra a la presente propuesta la formación de un técnico profesional. Su papel es esencial para el apoyo a los procesos de recolección de información, instalación y configuración de servidores y dispositivos periféricos, así como de la infraestructura tecnológica necesaria para las actividades de investigación científico-tecnológica. De igual manera, participa en la explotación de la información almacenada en las bases de datos, por medio de técnicas y herramientas de cómputo inteligente y matemáticas aplicadas para transformarla en conocimiento útil y práctico, que sirva para el apoyo a la toma de decisiones en las organizaciones.

1. METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL DISEÑO DEL PLAN DE ESTUDIOS

Hoy día es indudable el alto valor que tiene el conocimiento interdisciplinario para la comprensión y solución de las complejas problemáticas que enfrenta la humanidad; ello es acorde con las nuevas formas de trabajo colaborativo y con el empleo de categorías transdisciplinarias más comprensivas y críticas. El cambio que conlleva esta perspectiva se concreta con la transformación sustancial de las prácticas epistémicas y pedagógicas propias de la oferta de licenciaturas disciplinarias.

Lo anterior ha favorecido el diseño de innovaciones en la oferta profesional, en el desarrollo de nuevas metodologías de investigación y en la organización curricular. El eje de la mayoría de tales innovaciones es la articulación de interacciones dinámicas entre las ciencias experimentales, naturales, sociales y humanas.

Hay un importante conjunto de rasgos que caracterizan a los nuevos modelos curriculares de carácter interdisciplinario, entre los que destacan:

1. El diseño de estrategias que fomentan el trabajo interdisciplinario y transdisciplinario, creando nuevos campos de conocimiento.
2. La creación de redes de conocimiento que promueven el surgimiento de nuevos liderazgos sostenibles y de cambios culturales en las dinámicas de relación y colaboración de una gran diversidad de grupos de trabajo.
3. El establecimiento de nuevas relaciones y vínculos con diversos actores y sectores sociales, creando comunidades de aprendizaje y conocimiento e innovadoras sinergias en centros de investigación–producción–aprendizaje, que producen la construcción de escenarios que incorporan acciones dirigidas a la inclusión y el bienestar social.
4. La promoción de una cultura de la innovación, cuyos ejes son: el pensamiento abierto a la diversidad y a la creatividad, y la introducción de nuevos métodos, lenguajes, técnicas y contenidos distintos a los que se organizan desde las disciplinas.
5. El diseño y aplicación de modelos pedagógicos basados en el paradigma del pensamiento complejo.
6. La pertinencia de la formación, la cual considera las problemáticas a nivel local, regional, nacional y global, que se atenderán.

Estos rasgos se incorporaron al diseño curricular de la Licenciatura en Tecnologías para la Información en Ciencias, el cual tuvo como propósitos: a) desarrollar formas alternativas de organización académica dirigidas a la promoción de procesos de aprendizaje caracterizados por la apropiación crítica del conocimiento producido y por la capacidad para generarlo, b) dar respuesta

a un nicho no explotado de un mercado de trabajo emergente en Tecnologías para la Información en Ciencias que, por su naturaleza, se requerirá en todas las áreas geográficas de México y c) adoptar diversos contextos para la formación profesional, lo que posibilita una gran flexibilidad.

El objetivo de la metodología propuesta fue orientar el currículo con el enfoque del pensamiento complejo³, para encaminar la formación profesional hacia el desarrollo de un tipo de pensamiento capaz de enfrentar el difícil mundo en el que vivimos.

Las directrices que orientaron el diseño curricular fueron las siguientes:

1. La visión interdisciplinaria y transdisciplinaria.⁴
2. La naturaleza del objeto estudiado.
3. La multidimensionalidad de los procesos.
4. La vinculación al contexto (aprendizaje situado).
5. La determinación de enlaces dialógicos con los ámbitos de intervención.

La metodología tuvo como punto de partida la elaboración de un mapa de habilidades, del cual se desprendió la determinación de casos o problemas que integraron los siguientes aspectos:

1. El reconocimiento y contextualización de las principales problemáticas relacionadas con la actividad profesional de un experto en Tecnologías para la Información en Ciencias.
2. El desarrollo de redes de relaciones entre conceptos, acciones, problemáticas y disciplinas.
3. La articulación de campos disciplinarios en torno a las problemáticas identificadas, empleando enlaces categoriales o conceptos clave.
4. El desarrollo de experiencias de aprendizaje que favorecieran la actitud de búsqueda, el

³ Es un tipo de pensamiento que no excluye el todo por tener en cuenta la parte, ni la parte por tener en cuenta el todo. Se concentra en desarrollar el diálogo entre orden, desorden y organización; intenta comunicar y entrelazar las dimensiones físicas, biológicas, espirituales, culturales, sociológicas e históricas de lo humano, durante tanto tiempo vistas como componentes independientes (Morín, 2002).

⁴ Los enfoques inter y transdisciplinarios apuntan a la generación de nuevas unidades epistémicas, que por su naturaleza tienen la capacidad de explicar la complejidad social y natural de los fenómenos que hoy enfrenta la humanidad. Ambos enfoques, como lo señala González Casanova (2004) son “una de las soluciones a un problema mucho más profundo como es el de la unidad del ser y el saber, o la unidad de las ciencias, las técnicas, las artes y las humanidades con el conjunto cognoscible y construible de la vida y del universo” (p.17).

De este modo, la interdisciplina se constituye en un cruce de conocimientos, puente de reflexión metodológica que dinamiza las diversas áreas del saber, a través de procesos de entrelazamiento y de mutua fecundación, en los cuales es posible “...suplir los “defectos” de una disciplina a través de la utilización por otra de alguna ley, principio o conquista que aportara su avance y progreso” (Borrero, 1991:25).

Por su parte, la transdisciplina aspira a acompañar el desplazamiento de los intereses científicos hacia un enfoque centrado en problemas e implica una relación directa entre la investigación y la acción, proceso y resultado: “no refiere, entonces, a un saber que se desarrolla antes (por actores distintos) para aplicarse después (por otros actores); al contrario, la solución de problemas se origina y se mantiene permanentemente vinculada al contexto de aplicación, un contexto que es siempre nuevo...su directriz es la creatividad” (Aronson, 2003:4).

uso crítico y la generación de información y conocimiento.

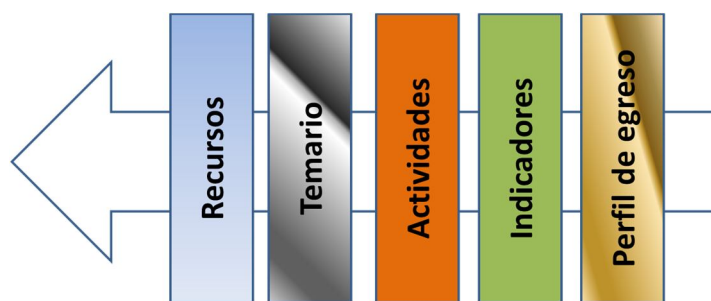
5. La articulación de la teoría con la práctica y la indagación con la innovación.

Con base en ello se desarrolló el mapa general de contenidos con relación al mapa de habilidades, para reconocer si los procesos de despliegue y aplicación de los desempeños propios de las habilidades permiten abordar la problemática identificada, utilizando los conceptos clave y categorías de análisis.

La metodología para el desarrollo curricular fue la de Diseño Invertido, la cual parte de lo último (cómo se quiere que sea el egresado) para avanzar en dirección opuesta a la tradicional. Las etapas que se siguieron fueron las siguientes (Figura 1):

- I. Perfil de egreso
- II. Evidencias de aprendizaje
- III. Actividades de aprendizaje
- IV. Definición de temas
- V. Definición de recursos

Figura 1. Metodología de Diseño Invertido



Diseño invertido / Wiggins & Mc Thinge. 2004

La ventaja de esta metodología sobre otras, es que se centra en la determinación de las evidencias de aprendizaje a partir de indicadores de desempeño que les dan seguimiento.

La metodología también contempló:

1. El estudio de las tendencias del mercado de trabajo profesional en el mundo con el objetivo de determinar la pertinencia de una licenciatura innovadora en el campo de las Tecnologías para la Información en Ciencias.
2. El estudio para determinar la factibilidad de desarrollo de una licenciatura en Tecnologías para la Información; ello implicó el análisis de algunos indicadores sociodemográficos y educativos, así como la revisión de la oferta de licenciaturas innovadoras en Michoacán.

3. El estudio del estado actual de la oferta de licenciaturas⁵ en el campo de las Tecnologías para la Información, cuyo objetivo fue determinar el estado actual en que se encuentra la formación de profesionales en el campo de las tecnologías para la información.

2. FUNDAMENTACIÓN ACADÉMICA DEL PROYECTO

De acuerdo a los reportes de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos de América (*U.S. Department of Labor*) y a un estudio del mismo departamento (*The future at work*), existen dos fuerzas motrices que están dando forma al futuro del trabajo en este siglo: cambios en las tendencias demográficas y la revolución tecnológica (<http://www.observatoriolaboral.gob.mx>). Las tendencias demográficas en América del Norte determinan retos económicos de gran importancia para México, Canadá y Estados Unidos de América en las próximas décadas. El ritmo del cambio tecnológico se acelerará en los próximos 10 a 15 años, gracias a las sinergias emergentes entre las tecnologías y las disciplinas. Los avances tecnológicos exigirán que aumente la demanda de personal altamente calificado, necesario para garantizar un mayor crecimiento de la productividad; ello favorecerá la creación de nuevas licenciaturas vinculadas a las tecnologías para la información. Estos cambios tecnológicos radicales efectivamente van a cambiar el conjunto de habilidades y competencias de la fuerza laboral del futuro, así como su enfoque de trabajo en general.

En particular, en el campo de las **Tecnologías de la Información y Comunicación**, los avances en microprocesadores impulsarán el reconocimiento de voz en tiempo real, la inteligencia artificial y la robótica contarán con mayores avances y el uso de la robótica permitirá reconfigurar rápidamente las máquinas para producir prototipos.

Las tendencias demográficas y los impresionantes cambios tecnológicos, asociados al impacto de la globalización económica, determinan que de diez nuevos empleos en los países desarrollados, ocho estén destinados para trabajadores del conocimiento, que son así definidos por ser profesionales con capacidades técnicas, formación práctica, habilidades directivas y espíritu emprendedor (OCDE, citado por el Observatorio Laboral de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social de México). Los empleadores del mundo buscarán personas competentes, creativas e innovadoras que cuenten con la destreza requerida para lograr el posicionamiento de nuevos productos y servicios derivados de la demanda en el mercado de trabajo (<http://www.observatoriolaboral.gob.mx>).

⁵ En México existen programas de licenciatura e ingeniería en tecnologías para la información. En el Anexo 7 del Tomo I, se encuentra el listado de nomenclaturas e instituciones que ofrecen ingenierías en tecnologías para la información.

Sin embargo, la formación profesional de una “nueva generación” de personas más productivas y más capaces de innovar y de emprender, impone nuevos retos a las instituciones educativas. Se requieren modelos curriculares y prácticas pedagógicas que favorezcan la apropiación de diversos lenguajes simbólicos y el desarrollo de habilidades complejas como autonomía, autoaprendizaje, capacidad de trabajar en equipo y de tomar decisiones, pues son las capacidades que las organizaciones demandan para ser más productivas y competitivas en un mundo globalizado y acelerado por la hipercompetencia (*Manpower*, 2008).

Ahora bien, entre las habilidades que los empleadores consideran más difíciles de encontrar en la región, se encuentran: el manejo de idiomas (principalmente hablar/escribir inglés), la investigación (ser autónomos para manipular fuentes apropiadas de diferentes medios), la capacidad de emprender y tener iniciativa, el análisis, la planeación y la organización (es decir, habilidad para identificar y clasificar tareas e información, coordinar personas y datos, así como determinar e implementar planes de acción en forma efectiva).

La educación es un componente esencial para el desarrollo de cualquier sociedad; en México se han puesto en marcha programas que han favorecido el crecimiento de la matrícula de educación, pero todavía existen impresionantes desigualdades en todos los ámbitos de la vida cotidiana, productiva y social, cuyo origen estructural se anida en la desigualdad económica y social.

Sin lugar a dudas, las profundas asimetrías en todos los renglones de la vida social y productiva entre las entidades federativas del país, constituyen un factor adicional que se agrega a la ya muy compleja problemática nacional.⁶ Por ello, a partir de la comprensión de esta aguda situación, la Universidad Nacional Autónoma de México ha expandido su presencia en el país, ampliando la cobertura, pero también ofreciendo licenciaturas e ingenierías innovadoras vinculadas a las problemáticas regional y nacional. Hoy día está presente, además del Distrito Federal, en veinte entidades federativas de la República Mexicana, incluidos ocho campi, diecisiete escuelas en la Zona Metropolitana y cinco polos de desarrollo regional en Michoacán, Querétaro, Morelos, Baja California y Yucatán.

Esta estrategia es, en la mayoría de los casos, el único medio para que gente joven, adulta-joven o adulta, hombres o mujeres, puedan continuar con sus estudios, y con ello mejorar sustancialmente sus condiciones de vida. La entidad federativa en donde la UNAM ha creado importantes innovaciones en educación y desarrollo científico-tecnológico, es Michoacán de Ocampo. Son diversos los factores vinculados a su responsabilidad social, que justifican la relevancia de las acciones académicas de la UNAM en Michoacán. Uno de ellos es que esta

⁶ La entidad federativa con mejores indicadores de cobertura es el Distrito Federal, el cual concentra casi al 8% de la población nacional, (8,851,081 millones de personas); pero a diferencia de lo que ocurre en el promedio nacional, de cada 100 personas de 15 años y más, 27 tienen algún grado aprobado en educación superior y de cada 100 personas de 15 años y más, 25 tienen algún grado aprobado en educación media superior.

entidad, junto con Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Guanajuato, Puebla y San Luis Potosí, se encuentra en la fase de transición demográfica moderada, pues aún experimenta la fecundidad más alta del país; ello determina el aumento en la demanda de educación media superior y superior.

En este sentido, al proponerse la creación de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, la Universidad Nacional Autónoma de México aporta respuestas viables y creativas a los retos que impone el bono demográfico durante los próximos años, pues la región cuenta con millones de jóvenes y jóvenes-adultos que representan el recurso más importante para el desarrollo.

3. ASPECTOS MÁS RELEVANTES DE LA PROPUESTA DEL PLAN DE ESTUDIOS

Misión

Contribuir al desarrollo y evolución de la sociedad mexicana, como una sociedad de la información, del conocimiento y del aprendizaje, a través de la formación integral y multidisciplinaria de hombres y mujeres de pensamiento crítico y humanista, que sean capaces de crear y descubrir conocimiento científico y tecnológico que contribuya a la comprensión y solución de problemáticas complejas en las ciencias y en las organizaciones.

Visión

La Licenciatura en Tecnologías para la Información en Ciencias es considerada como un programa académico de gran prestigio, en los ámbitos nacional e internacional, que garantiza para sus egresados un futuro profesional exitoso, basado, principalmente, en una formación multidisciplinaria sólida y un carácter proactivo, flexible e innovador, que les genera un alto reconocimiento en la sociedad en la que se desenvuelven, por sus aportaciones al avance de la ciencia y en la productividad y competitividad de las organizaciones.

3.1 Objetivo general

Formar profesionales bajo un enfoque multidisciplinario y humanista, con conocimientos sólidos en el uso de metodologías y herramientas de matemáticas aplicadas, así como en las Tecnologías para la Información, para construir modelos formales o computacionales, para planear, diseñar y administrar proyectos de investigación o de desarrollo tecnológico, en la búsqueda de conocimiento de frontera útil en el avance de diferentes campos de la ciencia (e.g. Ciencias Biológicas, de la Tierra y de la Información) y como apoyo a la toma de decisiones en las organizaciones. Sus aportaciones serán útiles en la construcción de futuros deseables para la sociedad, en términos de sustentabilidad y desarrollo humano con calidad de vida.

Para cumplir con este objetivo general, se contemplan los siguientes objetivos particulares:

1. Formar profesionales con los conocimientos y habilidades necesarias para construir modelos matemáticos de procesos dinámicos, asociados a problemas complejos que se presenten en una gran variedad de fenómenos físicos, biológicos, sociales y organizacionales.
2. Dotar a los estudiantes con conocimientos, habilidades y actitudes para organizar, analizar y manipular grandes bases de datos, así como las metodologías y herramientas de cómputo inteligente utilizadas para transformar grandes volúmenes de datos en información y conocimiento útil y práctico, tanto en los diversos campos de conocimiento como en todo tipo de instituciones y organizaciones.
3. Ofrecer al alumno alternativas para elegir una área de profundización donde sea competente para aplicar los conocimientos adquiridos en los primeros semestres de su formación, además de lograr una preparación transdisciplinaria en un campo científico específico, ya que deben ser capaces de comprender, analizar y discutir artículos publicados en revistas especializadas, de circulación internacional, en el área de profundización seleccionada.
4. Propiciar en los alumnos una formación ética sólida que los acompañe durante todo su desarrollo profesional y personal.

3.2. Perfiles del plan de estudios

3.2.1 Perfil de ingreso

Los aspirantes a ingresar a la Licenciatura en Tecnologías para la Información en Ciencias, de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, deben ser, preferentemente, egresados de las áreas de Físico-Matemáticas o Químico-Biológicas de la Escuela Nacional Preparatoria. En el caso de que sean egresados del Colegio de Ciencias y Humanidades o de otros programas de Educación Media Superior, deberán haber llevado el conjunto de asignaturas relacionadas con estas áreas. Para todos los casos, el perfil deseable incluye los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes:

Conocimientos:

- Conocimientos básicos de las ciencias físico matemáticas, ciencias naturales y de los campos disciplinarios afines.
- Uso de las tecnologías digitales para actividades de aprendizaje.
- Uso básico de herramientas de la computación, búsqueda de información y práctica en el uso de lenguajes de programación.

Habilidades:

- Interés por la investigación.
- Un nivel alto en comprensión lectora en español, así como en expresión oral y escrita.

Actitudes:

- Interés por manejo de bases de datos.
- Disposición para participar en grupos multidisciplinarios.
- Interés para realizar actividades experimentales y para la investigación.

3.2.2. Perfiles intermedios

Este plan de estudios establece dos perfiles intermedios, uno al término del segundo semestre para la opción técnica, y otro al término del cuarto semestre de la licenciatura, donde el estudiante deberá haber adquirido las bases teórico-metodológicas para continuar hacia el quinto semestre.

Perfil Intermedio del Técnico Profesional en Informática Aplicada

Al término del segundo semestre, el estudiante deberá contar con los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes:

Conocimientos:

- Metodologías de desarrollo de software usando bases de datos y diferentes lenguajes de programación. Técnicas y herramientas estadísticas y una perspectiva general de las actividades que realiza el profesional egresado de la licenciatura.

Habilidades:

- Identificación de algunas técnicas computacionales y matemáticas básicas en el planteamiento de problemas.

Actitudes:

- Disposición para trabajar en equipo, relacionarse y comunicarse con sus compañeros de clase. Capacidad de observación, análisis, síntesis y reflexión crítica. Dedicación al estudio.

Perfil Intermedio del Licenciado en Tecnologías para la Información en Ciencias

Durante los primeros cuatro semestres de la Licenciatura en Tecnologías para la Información en Ciencias se contemplan cinco bloques:

- a) Tecnologías para la Información
- b) Matemáticas Aplicadas
- c) Formación Humanística
- d) Ciencias Básicas
- e) Una lengua extranjera (Inglés)

En cada uno de ellos, los alumnos adquieren conocimientos, actitudes y habilidades que al sumarse constituyen el perfil intermedio del Licenciado en Tecnologías para la Información en Ciencias, los cuales consisten en:

Conocimientos en:

- Computación: estructuras y bases de datos, algorítmica y programación de sistemas utilizando metodologías de ingeniería de *software* y varios lenguajes de programación, así como de técnicas y metodologías de computación inteligente (Inteligencia Artificial y Neurocomputación).
- Matemáticas: modelado y análisis de sistemas lineales y no lineales, así como de técnicas y herramientas estadísticas, para estudiar procesos dinámicos de sistemas físicos, biológicos y de las organizaciones que forman la Sociedad del Aprendizaje.
- Los fundamentos epistemológicos asociados con la generación de conocimiento en ciencia y en tecnología.

Habilidades:

- Capacidad de observación, análisis, síntesis y reflexión crítica.
- Uso de la computación y las matemáticas en el planteamiento y solución de problemas.
- Dedicación al estudio, y capacidad de trabajar en grupos multidisciplinarios.
- Capacidad para expresarse con claridad en forma oral y escrita.

Actitudes:

- Interés por ciencia y tecnología, así como por profundizar su entendimiento de los fenómenos naturales.
- Disposición para trabajar de manera colaborativa en grupos multidisciplinarios.
- Disposición para aprender de, y enseñar a, sus pares.
- Disposición para participar en discusiones sobre temas científicos, así como para proponer y aceptar cambios en función de la argumentación de los demás.

3.2.3 Perfil de egreso

Este plan de estudios establece dos perfiles de egreso diferentes, uno al término del cuarto semestre, para la opción técnica (Técnico Profesional en Informática Aplicada) y otro al término del octavo semestre para la licenciatura.

Perfil de egreso para el Técnico Profesional en Informática Aplicada

La creciente demanda y necesidad de profesionales altamente calificados y con conocimientos en el análisis y tratamiento de grandes bases de datos, así como de metodologías para convertir grandes volúmenes de información en conocimiento útil y práctico, se presenta en los sectores público y privado, abarcando la academia, la empresa y todos los niveles de gobierno.

El Técnico Profesional en Informática Aplicada habrá adquirido conocimientos y habilidades en programación, ingeniería de *software* y administración de proyectos, así como actitudes que le permitan desempeñarse de manera competente como personal de apoyo en grupos de desarrollo de sistemas de información que impliquen diseño, construcción y administración de grandes bases de datos. Adicionalmente, el egresado de esta opción técnica podrá participar en la explotación de la información almacenada en las bases de datos, por medio de técnicas y herramientas de cómputo inteligente y matemáticas aplicadas para transformarla en conocimiento útil y práctico, que sirva para el apoyo a la toma de decisiones en las organizaciones.

Al término del cuarto semestre, el egresado podrá interactuar y trabajar en equipo con profesionales y técnicos que utilicen y apliquen la informática y las tecnologías, en la resolución de necesidades en empresas e instituciones públicas y privadas.

Perfil de egreso del licenciado en Tecnologías para la Información en Ciencias

En el marco de una educación integral con enfoque humanista, y con una actitud ética hacia la sociedad y de profundo respeto por la naturaleza, el egresado de la Licenciatura en Tecnologías para la Información en Ciencias tendrá una formación transdisciplinaria científico-tecnológica, que le permita construir modelos de sistemas complejos (matemáticos y computacionales) en diversos campos de la investigación (Ciencias Biológicas, de la Tierra o de la Información). Además, coordinará el desarrollo de sistemas de información que involucren el diseño, la construcción y la administración de bases de datos y la explotación de la información almacenada, a través de su transformación en conocimiento útil y práctico que sirva para contribuir al mejor entendimiento de los fenómenos bajo estudio. El egresado tendrá una formación que le permita interactuar y trabajar en equipo con otros profesionales dedicados al estudio de las Ciencias Biológicas, de la Tierra y de la Información, aplicando tecnologías para la gestión del conocimiento generado y el apoyo a la toma de decisiones.

Conocimientos:

- Transdisciplinarios (científico-tecnológica) para la construcción de sistemas complejos en diversos campos de la investigación.
- Programación, diseño, desarrollo, construcción y administración de bases de datos.
- Manejo, interpretación y transformación de datos en información útil, aplicando técnicas de “cómputo inteligente” para generar o extraer nuevo conocimiento útil y práctico.

Habilidades:

- Conformar y dirigir equipos multidisciplinarios de trabajo productivos e innovadores.
- Comunicarse de manera oral y escrita en forma correcta.
- Generar nuevas hipótesis para el trabajo de investigación, o para el apoyo a la toma de decisiones.

- Proponer y validar modelos matemáticos, llevar a cabo el análisis y validación de resultados obtenidos y reportar en forma clara y precisa los beneficios obtenidos.
- Organizar, analizar y gestionar grandes volúmenes de información relacionada a diversos fenómenos biológicos y ecológicos.
- Desempeñarse en los ámbitos académicos y profesionales donde se encuentren articuladas las ciencias de la vida y de la información.
- Identificar, evaluar e implementar las tecnologías más adecuadas de acuerdo al contexto.
- Identificar y generar oportunidades que aprovechen la información tecnológica en el mejoramiento organizacional.
- Diseñar, desarrollar e implantar sistemas de información y de seguridad.
- Aplicar conocimientos de ciencias básicas.
- Poseer capacidad de abstracción, análisis y síntesis.
- Poseer capacidad para aprender de manera autónoma.
- Poseer capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
- Buscar, identificar y evaluar fuentes alternativas de información.

Actitudes:

- Educación integral con enfoque humanista.
- Comportamiento ético hacia la sociedad y de profundo respeto por la naturaleza.
- Actualización constante en los conocimientos científicos, tecnológicos y socio-humanísticos.
- Comportamiento ético para analizar las ventajas y desventajas de proyectos específicos: prevención y control de riesgos.
- Valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad.
- Responsabilidad social y compromiso ciudadano.
- Capacidad para preservar el medio ambiente.
- Capacidad para desarrollar una buena comunicación interpersonal y habilidades de trabajo en equipo.
- Colaborar con otros profesionales y desempeñarse a nivel individual.
- Demostrar persistencia, flexibilidad, curiosidad, creatividad, tolerancia y enfrentar el riesgo.
- Combinar las capacidades de liderazgo con el trabajo colaborativo.
- Emplear el pensamiento crítico y analítico.
- Analizar las implicaciones éticas y legales de citaciones complejas.
- Trabajar efectivamente en diversos equipos.
- Solucionar conflictos.

3.2.3.1 Perfil de egreso del licenciado en Tecnologías para la Información en Ciencias, con Área de Profundización en Ciencias Biológicas

Conocimientos:

- Transformar en conocimiento útil datos masivos sobre sistemas y procesos biológicos.

- Integrar el uso de herramientas y tecnologías para computación inteligente y matemáticas aplicadas al estudio de sistemas y procesos biológicos.
- Generar representaciones de sistemas y procesos biológicos mediante modelos formales (informáticos y matemáticos), con los cuales se puedan generar predicciones e inferencias que fundamenten nuevo conocimiento, nuevas hipótesis a perseguir, experimentos a realizar o fundamenten decisiones.
- Identificar, diseñar y desarrollar algoritmos asociados con procesos biológicos.
- Diseñar y construir sistemas inspirados en el conocimiento obtenido a partir de procesos biológicos.

Habilidades:

- Manejar conceptos fundamentales de la biología, así como comprender, analizar y discutir artículos en los que se presenten conocimientos de frontera en áreas de interés de las Ciencias Biológicas, que hayan sido publicados en revistas internacionales y otros foros.
- Desarrollar un pensamiento crítico y tener capacidad para la toma de decisiones.
- Obtener, analizar e interpretar datos de diversa naturaleza, relacionados con los fenómenos terrestres, originados por su dinámica interior o por la influencia de factores externos a nuestro planeta.

Actitudes:

- Trabajar en estrecha colaboración y comunicación con especialistas en otras áreas para la búsqueda de soluciones a problemas biológicos.
- Actualizarse constantemente en las tecnologías para la información y temas afines.
- Apropiarse de los principios bioéticos en la obtención y aplicación del conocimiento, considerando su impacto en los ámbitos sociales y la sustentabilidad del medio ambiente.

3.2.3.2 Perfil de egreso del licenciado en Tecnologías para la Información en Ciencias, con Área de Profundización en Ciencias de la Información

Conocimientos:

- Comprender los temas organizacionales y de gestión más importantes en el desarrollo de las bibliotecas digitales y de bases de datos (repositorios de diferentes tipos de información) en las organizaciones.
- Integrar técnicas y herramientas de cómputo inteligente y matemáticas aplicadas, para descubrir conocimiento útil y práctico almacenado en grandes bases de datos.

Habilidades:

- Manejar los conceptos fundamentales de Ciencias de la Computación y de la Información, así como comprender, analizar y discutir artículos publicados en revistas internacionales especializadas en conocimientos de frontera, en temas de interés para las Ciencias de la Información y la gestión de conocimiento.
- Construir sistemas de información para coleccionar, almacenar, organizar y manejar grandes cantidades de datos, así como para la recuperación de información.

Actitudes:

- Trabajar de manera colaborativa con especialistas de otras disciplinas, en la búsqueda de soluciones a problemáticas asociadas con el manejo de la información, para desarrollar recursos de administración del conocimiento en las organizaciones.
- Actualizarse constantemente sobre los avances tecnológicos, a fin de mantenerse a la vanguardia en el estado del arte de las tecnologías para la información.

3.2.3.3 Perfil de egreso del licenciado en Tecnologías para la Información en Ciencias, con Área de Profundización en Ciencias de la Tierra

Conocimientos:

- Aplicar adecuadamente métodos y técnicas de análisis de información geoespacial y temporal.
- Diseñar sistemas con interfaces avanzadas que permitan a los científicos de las geociencias interactuar de una manera más sencilla, con modelos que integran tanto fenómenos naturales, endógenos y exógenos, así como sociales, para facilitar el entendimiento de sistemas complejos.

Habilidades:

- Manejar conceptos fundamentales de las Ciencias de la Tierra, así como comprender, analizar y discutir artículos publicados en revistas internacionales especializadas.
- Apoyar en la evaluación de la vulnerabilidad y riesgos originados por fenómenos naturales de origen endógeno y exógeno.
- Crear y mejorar los métodos y técnicas de colecta y almacenamiento de datos espaciales y temporales sobre dichos fenómenos y facilitar su acceso y difusión a través de sistemas de cómputo distribuidos.
- Generar mapas, modelos y representaciones virtuales de los fenómenos terrestres para facilitar su entendimiento, a través de técnicas avanzadas de visualización de grandes conjuntos de datos.
- Buscar, analizar y procesar información.

Actitudes:

- Colaborar con profesionales de las geociencias para abordar aspectos del conocimiento relativos a la comprensión de fenómenos que ocurren en el interior y en la superficie terrestre, para la solución de problemas que éstos pueden ocasionar a la sociedad.

3.2.4 Perfil profesional

Al término de la licenciatura, según el área de profundización seleccionada, el profesional egresado aplicará las Tecnologías para la Información y el manejo de grandes bases de datos en la construcción de conocimiento científico, contribuyendo a la transformación de las organizaciones y la sociedad, mediante la gestión del conocimiento y la colaboración en la toma de decisiones que

afecten el entorno de forma positiva, apegándose a estrictos criterios bioéticos y humanísticos. Podrá desempeñarse en actividades profesionales y proyectos de investigación que requieran del empleo de tecnologías informáticas para la colecta, generación, análisis y difusión de datos e información sobre áreas relacionadas con el monitoreo de los riesgos ambientales, el ordenamiento territorial, la explotación de recursos minerales, el uso del territorio, la prestación de servicios de procesamiento de datos geoespaciales, la conservación y uso de los recursos naturales y el estudio de los fenómenos geográficos y su interacción con la sociedad.

Dentro de las posibles opciones laborales de los profesionales en cualquiera de las áreas de profundización, se encuentran, en el sector público:

- Comisión Nacional del Agua
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
- Secretaría de Salud
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
- Secretarías estatales afines
- Docencia en instituciones de educación media superior
- Docencia e investigación en instituciones de educación superior
- Instituto Nacional de Medicina Genómica e Institutos Nacionales de Salud
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes
- Instituto Federal Electoral

En la iniciativa privada podrá realizar actividades en los siguientes ámbitos:

- Organizaciones no gubernamentales de protección y conservación del medio ambiente
- Industria farmacéutica
- Instituciones educativas de nivel bachillerato, técnico y licenciaturas en áreas afines a las matemáticas, matemáticas aplicadas, informática, bioinformática, y diversas áreas de la biología teórica
- Consultorías ambientales, exploración y manejo de recursos naturales
- Pesquerías y empresas desarrolladoras de *software*
- Sistemas de Información Geográfica S.A. de C.V.
- Ingenieros Civiles Asociados
- GTT *Imaging*

Así mismo, el egresado de esta licenciatura contará con un perfil profesional que contempla una intensa vinculación entre investigación y docencia, lo que le permitirá incorporarse a estudios de posgrado, por ejemplo, en Ciencias Biológicas, Genómicas, Biomédicas, Ambientales, Biotecnología o Ingeniería de Procesos. En el sector académico, el egresado será competente para participar en proyectos de investigación en áreas relacionadas con el monitoreo de los riesgos ambientales, el ordenamiento territorial, la explotación de recursos minerales y el uso del

territorio, así como para realizar actividades docentes en instituciones de investigación y educación superior, tales como la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Tecnológico de Monterrey, la Universidad Iberoamericana, y en centros de investigación y educación estatales.

3.3 Duración de los estudios, total de créditos y asignaturas

La Licenciatura en Tecnologías para la Información en Ciencias tiene una duración de ocho semestres. Está conformada por 52 asignaturas, de las cuales 33 son obligatorias, nueve son obligatorias por área de profundización, cinco optativas (dos del área de Humanidades y tres en Ciencias Básicas) y cinco optativas por área de profundización, con un total de 373 créditos.

Para la opción de Técnico Profesional en Informática Aplicada, la duración de los estudios es de cuatro semestres, con un total de 29 asignaturas, de las cuales 24 son obligatorias y cinco son optativas, con un total de 206 créditos.

La licenciatura tiene tres áreas de profundización: en Ciencias Biológicas, en Ciencias de la Información y en Ciencias de la Tierra, que comienzan a partir del 6° semestre, con un total de 17 asignaturas cada una, de las cuales, nueve son obligatorias por área de profundización, tres son obligatorias y cinco son optativas.

3.4 Estructura y organización del plan de estudios

El plan de estudios de la Licenciatura en Tecnologías para la Información en Ciencias se estructura a partir de cuatro campos de conocimiento: Matemáticas, Ciencias, Humanidades y Tecnologías de la Información. Debido a la naturaleza integral de esta licenciatura, varias de las asignaturas corresponden a dos o más campos de conocimiento; tal es el caso de los Seminarios de Investigación.

Cada uno de estos campos tiene una función específica en la formación del estudiante:

Ciencias

Proporciona los conceptos y fundamentos científicos del razonamiento lógico y el análisis de los procesos que ocurren en la naturaleza para la resolución de problemas. Las temáticas para abordar este campo de conocimiento son los fenómenos exógenos y endógenos del planeta Tierra, la biología molecular, la estructura de los materiales, la genética y los ecosistemas, entre otros.

Matemáticas

Posibilita el manejo de conceptos básicos y un lenguaje matemático apropiado, así como un razonamiento estructurado en la aplicación de las matemáticas en la solución de problemas relativos a diferentes disciplinas científicas por medio del álgebra, la probabilidad y estadística, el modelado y simulación, la geometría analítica y el cálculo diferencial e integral, entre otros.

Tecnologías de la Información

Propicia el manejo de los sistemas contemporáneos de información en el marco de la globalización, analizando sus componentes clave y su impacto en diversos ámbitos: negocios, salud, gobierno, comercio y educación, entre otros, evaluando en todo momento el impacto ético del uso de los sistemas de información y de seguridad en la sociedad. El estudiante adquiere conocimientos sobre gestión de información, gestión de proyectos, innovación y nuevas tecnologías.

Humanidades

Aporta los fundamentos que nutren la reflexión ética en un entorno de aceleradas transformaciones en la sociedad, la ciencia, la economía y la política; la filosofía de la ciencia, la epistemología y el pensamiento científico, entre otras, propician la comprensión del papel que juega la ética en estos ámbitos y favorece el conocimiento del proceso de globalización y de los efectos que ha tenido sobre la economía mundial, el desarrollo científico-tecnológico, la desigualdad, las asimetrías sociales, la sustentabilidad y la cultura.

A partir del primer semestre el alumno está en contacto con los cuatro campos de conocimiento a través de la asignatura de Introducción a las Tecnologías de la Información, en donde se familiariza de forma general con las características de cada una de las áreas de profundización, así como con otros temas transversales y de relevancia contenidos en las asignaturas optativas. Desde el primer momento de la licenciatura, el alumno contará con el apoyo de un tutor asignado por el Programa Institucional de Tutoría para ir delineando su perfil de egreso.

Modelo educativo

El modelo educativo hace referencia a un proceso de organización académica y administrativa que, bajo normas y *ethos* de cultura educativa y científica, está dirigido a la formación cultural, intelectual, práctica y social de las nuevas generaciones para formar nuevos ciudadanos, profesionales y agentes activos de la transformación social, conscientes y responsables de la sociedad en la que viven y trabajan, tolerantes, respetuosos de la pluri y la multiculturalidad, que

conocen y fomentan la protección de la naturaleza y del medio ambiente, adquieren, producen y transfieren nuevos conocimientos, herramientas y tecnologías.

Se fundamenta en una base integradora de saberes, métodos, lenguajes y técnicas que vincula de manera permanente a cada una de las trayectorias universitarias con la realidad social, económica, cultural e investigativa del entorno que rodea a la universidad y a la sociedad global.

Desde esta perspectiva, la formación universitaria debe ofrecer la más amplia gama de experiencias científicas, tecnológicas y humanísticas articuladas a una realidad compleja y en transformación.

La orientación educativa tiene tres principios: aprender a aprender, aprender a pensar y aprender a hacer. Este modelo es eminentemente formativo porque abarca los conocimientos pertinentes al entorno, las habilidades relacionadas con el pensamiento contemporáneo, las competencias para el trabajo moderno y una sólida formación en valores, además de desarrollar la capacidad y el gusto por aprender y por conocer. Está centrado en el alumno pero el profesor asume un papel dinámico de autoaprendizaje, de motivación, de conducción y de investigación, de mediador y facilitador de la cultura académica, de la construcción de conocimientos, motivador de la curiosidad del alumno por saber, por el deseo de aprender y el gusto por trabajar en equipo.

Los procesos formativos constituyen el espacio curricular para la apropiación de habilidades complejas de pensamiento y la articulación de contenidos interdisciplinarios. Los tres procesos formativos son: la apropiación crítica de la información, la formación y construcción del conocimiento y el ejercicio permanente del autoaprendizaje.

La formación que se promueve desde esta perspectiva amplía su abanico de opciones, articulando orgánicamente temáticas transversales⁷, comunes a todas las licenciaturas de la ENES, Unidad Morelia, con los siguientes planos: el dominio del conocimiento disciplinario, la comprensión de los lenguajes de disciplinas diversas, el uso crítico de la tecnología, el dominio de lenguajes simbólicos y el desarrollo de la sensibilidad hacia las humanidades y las artes.

El plan de estudios se articula a partir de la determinación de casos, campos o problemas prototípicos, los cuales presentan al alumno la descripción de una situación real de la actividad profesional que desempeñará en el futuro; en ellos se proporcionan los elementos necesarios para describir un escenario real y se pide la participación del alumno para generar una propuesta viable

⁷Las transversalidad es el espíritu, el clima y el dinamismo humanizador que caracteriza a la acción educativa y constituye el contrapeso necesario a los efectos contraproducentes de la irracionalidad económica y tecnológica que se propicia cuando están ausentes perspectivas filosóficas y éticas, es decir, humanas. La formación desde esta perspectiva, incluye los siguientes procesos: comprensión de los lenguajes de disciplinas diversas; uso crítico de la tecnología; dominio de lenguajes simbólicos; y comprensión de la reconfiguración global de la sociedad.

de intervención profesional para la situación planteada. El nivel de complejidad de la situación que se plantea es mínimo, y se espera que el alumno sea capaz de poner en práctica los conocimientos que previamente ha adquirido y automatizado en una situación controlada que no demanda demasiado de él, pero si lo suficiente para poner en marcha su capacidad de análisis, crítica e intervención.

Los propósitos de partir de casos prototípicos son los siguientes: intervenir profesionalmente la realidad, generar y recrear conocimiento, arte, tecnología, productos culturales y de crecimiento humano y contribuir al mejoramiento de la vida social.

3.4.1 Descripción de la organización del plan de estudios

El plan de estudios de la Licenciatura en Tecnologías para la Información en Ciencias está estructurado en tres etapas de formación: básica, intermedia y de profundización (Figuras 1 y 2).

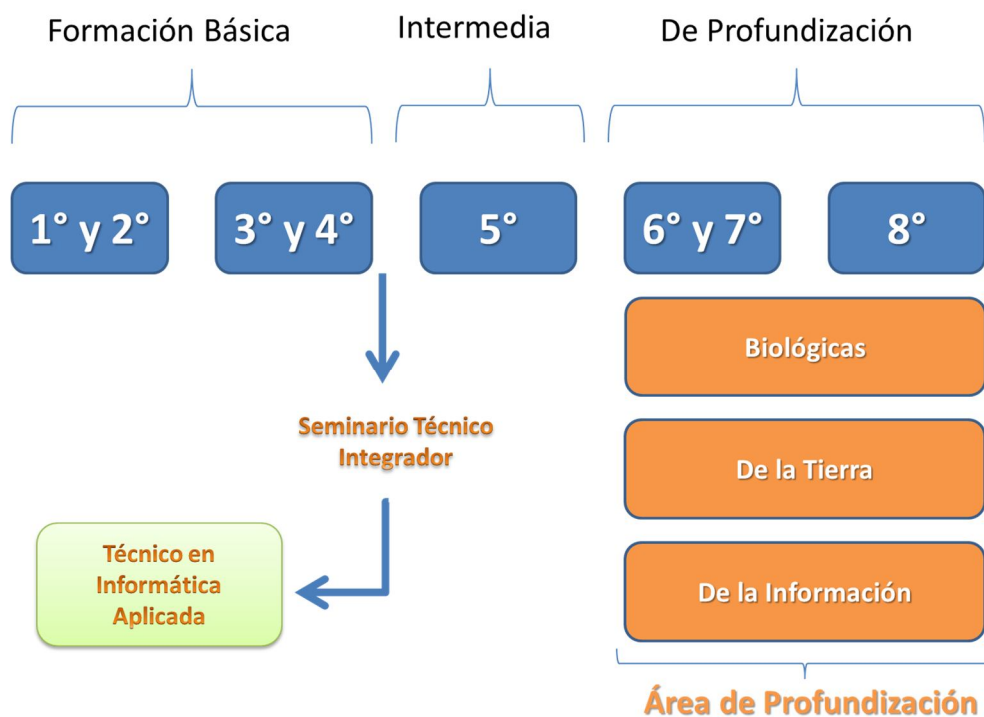
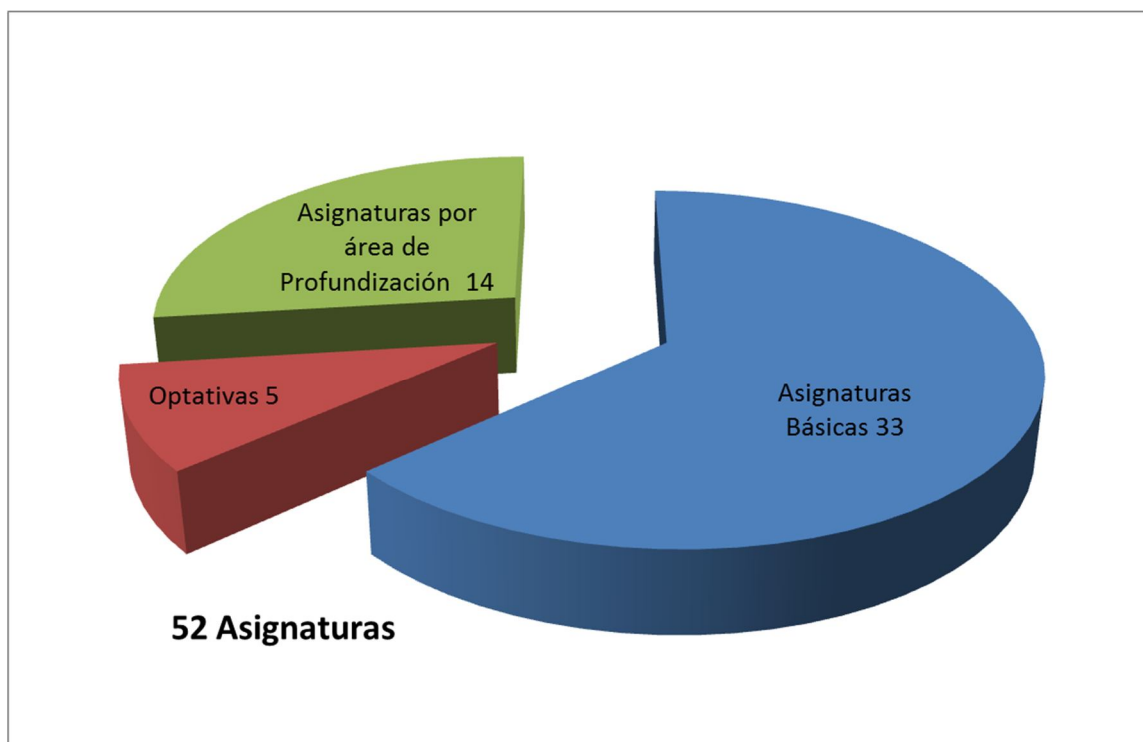


Figura 1. Estructura de la Licenciatura en Tecnologías para la Información en Ciencias.

ENES, Unidad Morelia



**Figura 2. Número y tipo de asignaturas de la Licenciatura en Tecnologías para la Información en Ciencias.
ENES, Unidad Morelia**

En el primer semestre el alumno cursa una asignatura de Introducción a las Tecnologías para la Información, donde descubre el panorama general de las actividades del egresado de esta licenciatura y elige una asignatura optativa en Ciencias Básicas de la lista correspondiente.

En el segundo y tercer semestres el estudiante debe elegir, dentro de la gama de las asignaturas optativas en Ciencias Básicas correspondientes, aquéllas que vayan delineando la opción final por la que se decida, de tal forma que el apoyo de su tutor asignado por el Programa Institucional de Tutorías de la UNAM y la ENES será de gran ayuda para asesorar al alumno en esta decisión inicial. Además, complementará su formación integral cursando en el segundo semestre una de dos asignaturas optativas en el área de Humanidades, y en el tercero, una de cuatro.

En el cuarto semestre el estudiante complementa su formación básica, por un lado, incorporando conceptos de redes y telecomunicaciones así como el manejo de bases de datos en ambientes distribuidos, y por otro lado, las herramientas matemáticas que le preparen para el modelado y análisis de sistemas dinámicos. Así mismo, se ofrece la posibilidad de cursar una opción técnica a durante este semestre.

En el quinto semestre el alumno cuenta con los conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para coleccionar grandes volúmenes de datos, estructurarlos en repositorios de información y transformarlos en conocimiento útil, creando herramientas o seleccionando las ya disponibles.

En el sexto semestre inicia el área de profundización elegida, buscando insertar al alumno en lo que será su ámbito profesional. En el diseño curricular se plantea, para los semestres sexto al octavo, un seminario de investigación por área de profundización, conceptualizado como un proyecto multidisciplinario definido por un grupo de investigadores y dividido en tres etapas (una por semestre). Las asignaturas optativas por área de profundización en los últimos tres semestres están organizadas de acuerdo al nivel de complejidad de sus contenidos, y se eligen con base en el proyecto previamente definido, fortaleciendo los conocimientos requeridos para el desarrollo del alumno, quien elaborará un reporte escrito en cada seminario. La integración de estos reportes escritos al término del octavo semestre, constituyen la tesis profesional, con la cual se titulará el alumno.

Una de las mayores ventajas que ofrece este nuevo plan de estudios radica en sus características innovadoras. La mayoría de las asignaturas no se imparten simultáneamente, sino que se van abordando por bloques de ocho a dieciséis semanas. Al término del periodo correspondiente a una asignatura, continúa la siguiente, y así sucesivamente. El orden de las asignaturas impartidas en bloques semanales, está en función de los objetivos básicos que deben ser alcanzados, para después integrar los más complejos.

Esta estructura innovadora permite al docente llevar a cabo procesos de evaluación dinámicos, y al alumno, procesos de autoevaluación y coevaluación que retroalimenten su desempeño escolar y permitan su avance haciendo uso en todo momento de materiales de apoyo en línea, a través de plataformas de aprendizaje a distancia y utilizando herramientas tecnológicas para la educación. Las asignaturas son no convencionales e incorporan, como elementos fundamentales, al idioma inglés y las tecnologías de la información y la comunicación. De la misma manera, se hace énfasis en el modelo centrado en el aprendizaje, el trabajo en equipo y la formación integral.

De la misma forma en que fue planteado el desarrollo del plan de estudios sobre casos prototípicos organizados a partir de niveles de complejidad básico, intermedio y complejo, el plan de estudios consta de tres etapas de formación:

- Etapa de Formación Básica

Corresponde del primero al cuarto semestre de la licenciatura. En esta etapa se introduce al alumno en los conocimientos fundamentales de las matemáticas aplicadas desarrollando su razonamiento lógico y el ámbito de las tecnologías de la información mediante el desarrollo de sus habilidades en programación, manejo de bases de datos y la operación de las redes de datos como Internet. El estudiante conoce la importancia de una enorme cantidad de datos, las opciones para capturarlos y almacenarlos y las herramientas para transformar información en conocimiento.

- Etapa de Formación Intermedia

Corresponde al quinto semestre de la licenciatura, en la que el alumno comprende los principales conceptos de la minería de datos y las redes neuronales y los utiliza en la toma de decisiones en diferentes ámbitos y se introduce a la gestión del conocimiento. Modela y simula problemas de su ámbito profesional, ya que está próximo a elegir un área de profundización entre las ofrecidas. Aprende a elegir las herramientas y aplicaciones informáticas apropiadas para describir y estudiar los sistemas biológicos, geográficos y de información.

- Etapa de Formación de Profundización

Comprende el sexto, séptimo y octavo semestres de la licenciatura. El estudiante, habiendo obtenido las bases teórico-metodológicas en las etapas anteriores, posee el conocimiento necesario para integrarse a proyectos de investigación que busquen la solución de algún problema multidisciplinario o del área de profundización elegida.

Semestre	Organización Académica		
1	TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN y MATEMÁTICAS APLICADAS		
2			
3			
4			
5			
6	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS BIOLÓGICAS	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN	ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS DE LA TIERRA
7			
8			

Organización académica de la Licenciatura en Tecnologías para la Información en Ciencias. ENES, Unidad Morelia

Así mismo, el alumno deberá acreditar ocho semestres de inglés a partir del nivel que obtenga en el examen de colocación, y alcanzar un mínimo de un nivel B1, de acuerdo al Marco Común Europeo. Tendrá seriación indicativa entre los ocho programas y valor en créditos, sin que esto afecte el promedio del alumno, ya que se registrará como acreditado o no acreditado. En caso de que sus conocimientos rebasen este nivel, tendrá la opción de inscribirse en otro idioma de los que ofrece la ENES, Unidad Morelia.

Opción Técnica

Durante el cuarto semestre, el alumno puede optar por inscribirse también al Seminario Técnico Integrador, lo que le da la posibilidad de obtener un diploma de Técnico Profesional en Informática Aplicada. Este seminario representa una importante herramienta que le da la oportunidad al alumno de complementar su formación técnica, y constituye un requisito para obtener el diploma de técnico profesional e insertarse tempranamente en el campo laboral. Tiene una duración de 16 semanas, con ocho horas a la semana.

Esta opción brinda al estudiante una valiosa oportunidad para obtener una fuente importante de ingresos, representa una alternativa para no suspender sus estudios y da respuesta a las necesidades de desarrollo de los sectores económico y productivo del país.

El objetivo de esta opción es formar a un técnico profesional que será competente para generar la infraestructura necesaria para las actividades de investigación al realizar el procesamiento de información en las organizaciones, instalación de sistema operativo, red de voz y datos, aplicaciones específicas y recolección de la información.

Esta opción consta de 29 asignaturas, cubriendo un total de 206 créditos. Cabe aclarar que el alumno que decida elegir esta opción, deberá cursar y acreditar todas las asignaturas correspondientes a los primeros cuatro semestres de la licenciatura, el Seminario Técnico Integrador y cumplir con el servicio social correspondiente, que tendrá la particularidad de realizarse bajo convenios de colaboración con diferentes cámaras y asociaciones del ramo de la informática y las tecnologías, y que le proporcionará la práctica necesaria para adquirir las habilidades que lo formarán como Técnico Profesional en Informática Aplicada.

Si el alumno decidiera continuar sus estudios de licenciatura, tendrá la posibilidad de regresar al quinto semestre, una vez cubiertos los requisitos establecidos, que consisten en acreditar el 100% de los créditos del primero al cuarto semestre de la licenciatura, con un promedio general de ocho, así como cumplir con lo establecido en los reglamentos correspondientes.

3.4.2 Mecanismos de flexibilidad del plan de estudios propuesto

La flexibilidad de este plan de estudios se basa en un sistema de trabajo académico ágil y en un modelo de aprendizaje centrado en el alumno, con mecanismos que contemplan aspectos tales como asignaturas optativas y tres áreas de profundización, entre otros. Posee una gran flexibilidad interna, ya que el modelo establecido posibilita su constante actualización, la cual irá de la mano de los avances científicos. De la misma manera, ofrece apoyo a través de una estructura académico-administrativa que facilita la aplicación de una organización curricular eficiente. A continuación se mencionan estos mecanismos:

Del primero al tercer semestre y con el apoyo de un tutor, el alumno elige asignaturas optativas, las cuales se clasifican en dos grandes grupos: Ciencias Básicas y Humanidades, de tal forma que el tutor orienta y aconseja al alumno sobre el grupo de asignaturas más convenientes para sus expectativas de egreso. Estas asignaturas optativas complementan su formación profesional y le otorgan una gran flexibilidad curricular al plan de estudios.

Al término del quinto semestre de la licenciatura, el alumno tuvo ya la oportunidad de conocer los diferentes ámbitos que la constituyen, por lo que contará con las herramientas para decidirse, entre tres opciones, por un área de profundización que le brinde los elementos básicos para encaminarse hacia su campo de elección, donde deberá concluir sus estudios. De esta manera, el alumno construye un trayecto personalizado, de acuerdo con sus intereses, lo cual es fundamental en su formación profesional.

Las áreas de profundización están compuestas por asignaturas obligatorias y optativas divididas por cada una de las áreas. El bloque de asignaturas propuesto en cada una de ellas está diseñado para complementar la formación de los alumnos, con conocimientos avanzados de computación, humanidades, biología, física, matemáticas y química, necesarios para acceder a la comprensión y el manejo de los conceptos y la información propia de cada área de profundización, así como asignaturas en las que se introducen los conceptos, la metodología, el manejo de las herramientas y la información general dentro de los campos de conocimiento de cada área. De la misma manera, las asignaturas optativas refuerzan la formación de los estudiantes dentro de esos mismos campos.

Movilidad

De acuerdo con el artículo 19 del Reglamento General de Estudios Técnicos y Profesionales, los alumnos de la Licenciatura en Tecnologías para la Información en Ciencias podrán cursar y acreditar asignaturas o módulos en otras entidades académicas de la propia Universidad cuando los programas de aquéllas sean equivalentes y su valor total en créditos no exceda de 40% de los que se requieren en el plan de estudios de la licenciatura. El alumno deberá obtener la autorización respectiva de las entidades académicas correspondientes. Así mismo podrá cursar asignaturas afines a su interés que ofrecen algunas de las licenciaturas ya existentes en la propia ENES, unidad Morelia, como la de Ciencias Ambientales, Geociencias y aquéllas que en el futuro se incorporen a la ENES.

3.4.3 Seriación obligatoria e indicativa

En esta licenciatura se propone la seriación obligatoria en algunas asignaturas correspondientes al campo de conocimiento de las matemáticas, por considerarse que son las herramientas fundamentales que permitirán al estudiante expresar de manera correcta y científica a las Ciencias

Biológicas, de la Tierra y de la Información. Esto es, se establece la seriación obligatoria para cinco asignaturas de matemáticas en los primeros cuatro semestres, ya que en ellas es en donde converge un campo del conocimiento que debe representar una base sólida para el manejo del resto de las asignaturas, y a que la concepción de los temas debe ser profundamente razonada.

Los Seminarios de Investigación 1, 2 y 3 por Área de Profundización, en los que se combinan los cuatro campos de conocimiento, representan la base de la formación profesional de los alumnos, ya que en sus actividades profesionales realizarán procedimientos en un orden de complejidad creciente (Cuadro 2A).

Se propone seriación indicativa en las asignaturas correspondientes al campo de conocimiento de las Tecnologías de la Información, por considerarse que son las herramientas fundamentales que permitirán al estudiante expresar de manera correcta a los procesos que ocurren en las Ciencias Biológicas, de la Tierra y de la Información, considerando el papel que juega la ética en la promoción de innovaciones científicas, tecnológicas y sociales (Cuadro 2B). Así mismo, la seriación indicativa se dará entre los ocho programas de los niveles de inglés, en donde es necesaria por el grado de avance que debe llevar el estudiante a lo largo de su formación. Respecto de las asignaturas optativas de las Ciencias Básicas, se establece la seriación entre Biología Molecular de la Célula y Química Orgánica, por la complejidad de los contenidos.

Cuadro 2A. Asignaturas con seriación obligatoria

Nombre de la asignatura	Asignatura precedente	Asignatura subsecuente
Cálculo Diferencial e Integral	Ninguna	Ecuaciones Diferenciales
Ecuaciones Diferenciales	Cálculo Diferencial e Integral	Ninguna
Probabilidad y Estadística	Ninguna	Estadística Descriptiva e Inferencial
Estadística Descriptiva e Inferencial	Probabilidad y Estadística	Estadística Multivariada
Estadística Multivariada	Estadística Descriptiva e Inferencial	Ninguna
Seminario de Investigación 1 por Área de Profundización	Ninguna	Seminario de Investigación 2 por Área de Profundización
Seminario de Investigación 2 por Área de Profundización	Seminario de Investigación 1 por Área de Profundización	Seminario de Investigación 3 por Área de Profundización
Seminario de Investigación 3 por Área de Profundización	Seminario de Investigación 2 por Área de Profundización	Ninguna

Cuadro 2B. Asignaturas con seriación indicativa

Nombre de la asignatura	Asignatura precedente	Asignatura subsecuente
Bases de Datos	Ninguna	Bases de Datos Distribuidas
Bases de Datos Distribuidas	Bases de Datos	Minería de Datos
Minería de Datos	Bases de Datos Distribuidas	Ninguna
Inglés 1er Semestre	Ninguna	Inglés 2º Semestre
Inglés 2º Semestre	Inglés 1er Semestre	Inglés 3er Semestre
Inglés 3er Semestre	Inglés 2º Semestre	Inglés 4º Semestre
Inglés 4º Semestre	Inglés 3er Semestre	Inglés 5º Semestre
Inglés 5º Semestre	Inglés 4º Semestre	Inglés 6º Semestre
Inglés 6º Semestre	Inglés 5º Semestre	Inglés 7º Semestre
Inglés 7º Semestre	Inglés 6º Semestre	Inglés 8º Semestre
Inglés 8º Semestre	Inglés 7º Semestre	Ninguna
Química Orgánica	Ninguna	Biología Molecular de la Célula
Biología Molecular de la Célula	Química Orgánica	Ninguna

CUADRO RESUMEN

RESUMEN							
Asignatura							
Total de Asignaturas	Obligatorias	Obligatorias por Área de Profundización	Optativas	Optativas por área de profundización	Teóricas	Prácticas	Teórico-Prácticas
52	33	9	5	5	35*	3	18*
Créditos							
Total de Créditos	Obligatorias	Obligatorias por Área de Profundización	Optativas	Optativas por área de profundización	Teóricas	Prácticas	Teórico-Prácticas
373	231	80	30	32	264	32	77
Horas							
Total de Horas	Obligatorias	Obligatorias por Área de Profundización	Optativas	Optativas por área de profundización	Teóricas	Prácticas	
3400 - 3496	2008	896	240	256	2458 - 2554	850 – 1042	

*Varía según el área de profundización elegida, pudiendo tener asignaturas teóricas de 8 hrs. o teórico-prácticas de 6 - 4 respectivamente

3.4.4 Mapa Curricular

Etapas de Formación			
	Básica		
	Intermedia		
	Profundización		

Campos del Conocimiento	
Tecnologías de la Información	
Matemáticas	
Ciencias	
Humanidades	
Dos o más Campos de Conocimiento	
Idiomas (inglés)	

Pensum	3400
Total de Asignaturas	52
Total Horas Teóricas	2552*
Total Horas Prácticas	848*
Total Créditos	373

Pensum de la Opción Técnica	1776
-----------------------------	------

* Varía según el área de profundización elegida, pudiendo tener asignaturas teóricas de 8 hrs. o teórico-prácticas de 6 con 4 respectivamente.

Primer Semestre							
Denominación de la Asignatura	Semanas		Horas			Créditos	
			Teórico	Prácticas	Total		
Algoritmos y Programación (Estructuras de Datos y Objetos)	1 - 8	8	8	0	64	8	
Lenguajes Formales y Autómatas	9 - 16	8	8	0	64	8	
Matemáticas Discretas	1 - 8	8	8	0	64	8	
Geometría Analítica e Introducción al Cálculo	9 - 16	8	8	0	64	8	
Optativa en Ciencias Básicas	1 - 16	16	3	0	48	6	
Introducción a las Tecnologías para la Información	1 - 16	16	3	0	48	6	
Inglés 1er Semestre	1 - 16	16	2	2	64	6	
Segundo Semestre							
Ingeniería de Software	1 - 8	8	8	0	64	8	
Bases de Datos	9 - 16	8	8	0	64	8	
Cálculo Diferencial e Integral	1 - 8	8	8	0	64	8	
Álgebra Lineal	9 - 16	8	8	0	64	8	
Optativa en Ciencias Básicas	1 - 16	16	3	0	48	6	
Optativa Humanidades	1 - 16	16	3	0	48	6	
Inglés 2º Semestre	1 - 16	16	2	2	64	6	
Tercer Semestre							
Inteligencia Artificial	1 - 8	8	8	0	64	8	
Sistemas Basados en Conocimiento	9 - 16	8	6	0	48	6	
Ecuaciones Diferenciales	1 - 8	8	8	0	64	8	
Probabilidad y Estadística	9 - 16	8	6	2	64	7	
Optativa en Ciencias Básicas	1 - 16	16	3	0	48	6	
Optativa Humanidades	1 - 16	16	3	0	48	6	
Inglés 3er Semestre	1 - 16	16	2	2	64	6	
Cuarto Semestre							
Redes y Telecomunicaciones	1 - 8	8	8	0	64	8	
Cómputo Distribuido (Cómputo en la Nube)	9 - 16	8	8	0	64	8	
Bases de Datos Distribuidas	1 - 16	16	3	0	48	6	
Estadística Descriptiva e Inferencial	1 - 8	8	5	3	64	7	
Sistemas Dinámicos	9 - 16	8	8	0	64	8	
Sociedad de la Información, del Conocimiento y del Aprendizaje	1 - 16	16	3	0	48	6	
Inglés 4º Semestre	1 - 16	16	2	2	64	6	
Quinto Semestre							
Administración de Proyectos	1 - 8	8	6	0	48	6	
Sistemas de Información y Servicios Web (Cómputo Móvil)	9 - 16	8	8	0	64	8	
Redes Neuronales	1 - 8	8	6	0	48	6	
Minería de Datos	9 - 16	8	6	0	48	6	
Estadística Multivariada	1 - 8	8	6	2	64	7	
Modelado y Simulación	9 - 16	8	6	3	72	8	
Inglés 5º Semestre	1 - 16	16	2	2	64	6	
Sexto Semestre							
Obligatoria por Área de Profundización	1-8	8	8	0	64	8	
Obligatoria por Área de Profundización	9-16	8	8	0	64	8	
Optativa Área de Profundización	1-8	8	6	0	48	6	
Optativa Área de Profundización	9-16	8	6	0	48	6	
Seminario de Investigación 1 por Área de Profundización	1 - 16	16	0	10	160	10	
Inglés 6º Semestre	1 - 16	16	2	2	64	6	
Séptimo Semestre							
Obligatoria por Área de Profundización	1-8	8	8	0	64	8	
Obligatoria por Área de Profundización	9-16	8	8	0	64	8	
Optativa Área de Profundización	1-8	8	6	0	48	6	
Optativa Área de Profundización	9-16	8	6	0	48	6	
Seminario de Investigación 2 por Área de Profundización	1 - 16	16	0	10	160	10	
Inglés 7º Semestre	1 - 16	16	2	2	64	6	
Octavo Semestre							
Obligatoria por Área de Profundización	1-8	8	8	0	64	8	
Obligatoria por Área de Profundización	9-16	8	8	0	64	8	
Optativa Área de Profundización	1 - 16	16	4	0	64	8	
Seminario de Investigación 3 por Área de Profundización	1 - 16	16	0	12	192	12	
Inglés 8º Semestre	1 - 16	16	2	2	64	6	

Optativas (Ciencias Básicas)	Optativas (Humanidades)
Química y Estructura de Materiales	Historia y Filosofía del Pensamiento Biológico
Métodos Numéricos	Ciencia, Tecnología y Sociedad
Física	Filosofía de la Tecnología
Química Orgánica	Filosofía de la Ciencia
Biología Molecular de la Célula	Perspectiva de Género
Fisicoquímica	México Nación Multicultural
Bases de Datos Espaciales	
Procesamiento Digital de Imágenes	
Visualización	
Procesos Internos de la Tierra	
El Planeta Tierra	

Optativas por Área de Profundización		
Biológicas	De la Información	De la Tierra
Sexto o Séptimo Semestre	Sexto o Séptimo Semestre	Sexto o Séptimo Semestre
Modelos Deterministas en Biología	Depósito de Datos	Uso de Sensores Ambientales en Plataformas Móviles
Bioquímica	Cómputo de Alto Desempeño	Desarrollo de Aplicaciones para Geoprocetamiento
Ecología Teórica	Bases de Datos Avanzadas	Uso de KML para Aplicaciones Google Maps / Google Earth
Inmunología	Innovación y Nuevas Tecnologías	Geografía de México
Modelos Estadísticos en Biología	Sistemas de Apoyo para la Toma de Decisiones en las Organizaciones	Tópicos Selectos de Bases de Datos
Biología de Sistemas	Desempeño Organizacional e Inteligencia de Negocios	Tecnologías para la Información en Web
Temas Selectos de Biología Teórica	Información para la Gestión de la Innovación	Dirección y Gestión de Recursos de Información
Biología del Desarrollo	Dirección de Capital Humano	Percepción Remota
Biología	Tópicos Selectos de Seguridad Informática	Fotogrametría y Fotointerpretación
Ecología Cuantitativa	Servicios de Tecnología	Diseño e Implementación de SIGs en Línea
Octavo Semestre	Octavo Semestre	Octavo Semestre
Métodos de Análisis Genómicos	Redes Neuronales para Finanzas	Clasificación de Imágenes por Objetos y Redes Neuronales
Bioinformática	Sistemas de Información	Análisis Espacial
Neurociencias	Gestión del Conocimiento y Comunidades de Práctica	Planificación y Ordenamiento Territorial
		Sistemas de Soporte a la Toma de Decisiones Espaciales

Técnico en Informática Aplicada	
Seminario Técnico Integrador	
Redes y Telecomunicaciones	
Cómputo Distribuido (Cómputo en la Nube)	
Bases de Datos Distribuidas	
Estadística Descriptiva e Inferencial	
Sistemas Dinámicos	
Sociedad de la Información, del Conocimiento y del Aprendizaje	
Inglés 4º Semestre	



Seriación Obligatoria



Seriación Indicativa

Obligatorias por Área de Profundización en Ciencias		
Biológicas	De la Información	De la Tierra
Sexto Semestre	Sexto Semestre	Sexto Semestre
Biología Molecular	Repositorios Multimedia y Bibliotecas Digitales	Introducción a la Exploración Geofísica
Ecología	Comportamiento Organizacional	Cartografía y SIG
Seminario de Investigación 1 en Ciencias Biológicas	Seminario de Investigación 1 en Ciencias de la Información	Seminario de Investigación 1 en Ciencias de la Tierra
Séptimo Semestre	Séptimo Semestre	Séptimo Semestre
Bioética	Seguridad de Información	Peligros, Vulnerabilidad y
Genética	Tecnologías para la Información en las Organizaciones	Instrumentación Geofísica
Seminario de Investigación 2 en Ciencias Biológicas	Seminario de Investigación 2 en Ciencias de la Información	Seminario de Investigación 2 en Ciencias de la Tierra
Octavo Semestre	Octavo Semestre	Octavo Semestre
Evolución	Sistemas Inteligentes para Toma de Decisiones	Geoestadística
Biodiversidad y Conservación	Sistemas para la Administración del Conocimiento	Visualización 3D de Información Geoespacial
Seminario de Investigación 3 en Ciencias Biológicas	Seminario de Investigación 3 en Ciencias de la Información	Seminario de Investigación 3 en Ciencias de la Tierra

3.5 Requisitos

3.5.1 Requisitos de ingreso

Para inscribirse en la UNAM deberá cumplirse con lo establecido en el Reglamento General de Inscripciones (RGI), artículos 2º, 4º y 8º.

3.5.2 Requisitos de permanencia

Los alumnos inscritos en la Licenciatura en Tecnologías para la Información estarán sujetos a los plazos establecidos en el Reglamento General de Inscripciones vigente en los artículos 22, 23, 24 y 25.

3.5.3 Requisitos de egreso

Para que un alumno de la Licenciatura en Tecnologías para la Información en Ciencias o de la opción técnica sean considerados como egresados, deberán haber cursado y aprobado el 100% de los créditos y el total de asignaturas del plan de estudios respectivo. Asimismo, deberán haber realizado el servicio social y cumplido con lo señalado en el plan de estudios y los demás requisitos establecidos en la Legislación Universitaria.

3.5.4 Requisitos de titulación

Para obtener el título profesional, el alumno deberá cumplir con lo señalado en el Reglamento General de Estudios Técnicos y Profesionales, en el Reglamento General de Servicio Social y en el Reglamento General de Exámenes de la Universidad Nacional Autónoma de México.

El procedimiento para la titulación en esta licenciatura se sujetará a las condiciones establecidas por el Reglamento General de Exámenes de la UNAM y a lo dispuesto por el Consejo Técnico de la ENES sobre las opciones de titulación.

Las modalidades de titulación de esta licenciatura comprenden nueve opciones:

- a. Titulación mediante tesis y examen profesional
- b. Titulación por actividad de investigación
- c. Titulación por seminario de tesis
- d. Titulación por actividad de apoyo a la docencia
- e. Titulación por trabajo profesional
- f. Titulación por totalidad de créditos y alto nivel académico
- g. Titulación mediante estudios en posgrado
- h. Titulación por informe de servicio social

Para obtener el diploma de técnico, el alumno deberá cumplir con lo señalado en el Reglamento General de Estudios Técnicos y Profesionales (Artículos 4º y 14º) y con el Reglamento General de Servicio Social de la Universidad Nacional Autónoma de México, que establece lo siguiente: prestar el servicio social durante un tiempo no menor de seis meses, cubriendo al menos 480 horas.

4. SÍNTESIS DEL PROCESO DE IMPLANTACIÓN, EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

Con el objetivo de que se establezcan las condiciones idóneas para que sea implantado el plan de estudios propuesto, se presenta una serie de estrategias que contempla los siguientes criterios académicos y administrativos:

Se informará a la población estudiantil del ciclo de estudios inmediato anterior, a través de una convocatoria publicada en los principales medios locales de difusión del estado de Michoacán y de los estados circunvecinos. De la misma manera, se elaborarán folletos informativos y se dará difusión en la página electrónica de la UNAM y de la ENES, Unidad Morelia. El cupo inicial será de 30 alumnos. Se realizará un curso de inducción para los estudiantes que ingresen a la licenciatura, con una duración, como mínimo, de 40 horas.

El profesorado asignado a la Licenciatura en Tecnologías para la Información en Ciencias, se seleccionará con base en el perfil profesiográfico acorde con cada una de las asignaturas y deberán asistir a un diplomado de formación docente, con una duración mínima de 240 horas, que la propia entidad académica ofrecerá, el cual enfatizará las características innovadoras del plan de estudios, y abordará temas tales como la utilización de las Tecnologías para la Información, entre otros.

La ENES, Unidad Morelia, establecerá un programa continuo de formación y actualización docente, tanto en el área disciplinar como en el área pedagógica, para asegurar un alto nivel del proceso enseñanza aprendizaje, a través del Departamento de Innovación y Evaluación Educativa.

Se contará con la figura de profesores invitados, expertos en su área, quienes participarán siguiendo un programa establecido previamente, con la impartición de temas de su dominio para fortalecer el programa educativo, privilegiando las tecnologías para la información. Se incorporarán académicos del Centro de Ciencias Matemáticas, del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET), del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, del Instituto de Geofísica, del Centro de Investigaciones en Ecosistemas y de la Facultad de Ciencias.

De la misma manera, se requerirá personal administrativo que se encuentra en la ENES, Unidad Morelia, tales como servicios escolares, un administrador, apoyo secretarial y servicios generales.

El número de profesores que requiere la licenciatura en sus primeros dos años será de aproximadamente diez, incluyendo técnicos académicos e investigadores.

Los criterios de evaluación del personal académico para su ingreso, permanencia y promoción que se utilicen en la ENES, Unidad Morelia, serán los aprobados por su Consejo Técnico, apegados a la Legislación Universitaria vigente.

Se propone emplear, además, otros parámetros de evaluación del desempeño docente, con el propósito de disponer de un procedimiento efectivo y continuo para evaluar el cumplimiento de

los objetivos académicos por el profesor y así mejorar los procesos formativos, como el modelo basado en la opinión de los alumnos, la evaluación a través de pares, por autoevaluación, o por logros del aprendizaje de los alumnos.

Para la Licenciatura en Tecnologías para la Información en Ciencias, es fundamental contar con los recursos materiales y la infraestructura apropiada para establecer los cimientos de una licenciatura con un nivel de excelencia (aulas, laboratorios, biblioteca, sala de computo, entre otros, así como recursos de apoyo a la enseñanza e infraestructura de apoyo a la gestión administrativa).

La evaluación del plan de estudios será un ejercicio fundamental que permitirá detectar sus aciertos y las posibles deficiencias. Deberá ser realizada de manera continua y en diferentes etapas de su desarrollo, una vez que la licenciatura sea implantada.

5. ESTRUCTURA DE LA LICENCIATURA EN TECNOLOGÍAS PARA LA INFORMACIÓN EN CIENCIAS

S E M E S T R E 1		SEMANA 1 - 8 (8 semanas)	SEMANA 9 - 16 (8 semanas)			SEMANA 1 - 8 (8 semanas)	SEMANA 9 - 16 (8 semanas)
	8 h/sem	Algoritmos y Programación (Estructura de Datos y Objetos)	Lenguajes Formales y Autómatas		8 h/sem	Ingeniería de Software	Bases de Datos
	8 h/sem	Matemáticas Discretas	Geometría Analítica e Introducción al Cálculo		8 h/sem	Cálculo Diferencial e Integral	Álgebra Lineal
	3 h/sem	Introducción a las Tecnologías para la Información (16 semanas)			3 h/sem	Optativa en Ciencias Básicas (16 semanas)	
	3 h/sem	Optativa en Ciencias Básicas (16 semanas)			3 h/sem	Optativa Humanidades (16 semanas)	
	4 h/sem	Inglés (16 semanas)		S E M E S T R E 2	4 h/sem	Inglés (16 semanas)	
S E M E S T R E 3		SEMANA 1 - 8 (8 semanas)	SEMANA 9 - 16 (8 semanas)			SEMANA 1 - 8 (8 semanas)	SEMANA 9 - 16 (8 semanas)
	8 h / sem	Inteligencia Artificial	Sistemas Basados en Conocimiento	6 h / sem	8 h / sem	Redes y Telecomunicaciones	Cómputo Distribuido (Cómputo en la Nube)
	8 h / sem	Ecuaciones Diferenciales	Probabilidad y Estadística		8 h / sem	Estadística Descriptiva e Inferencial	Sistemas Dinámicos
	3 h / sem	Optativa en Ciencias Básicas (16 semanas)			3 h / sem	Bases de Datos Distribuidas (16 semanas)	
	3 h / sem	Optativa Humanidades (16 semanas)			3 h / sem	Sociedad de la Información del Conocimiento y del Aprendizaje (16 semanas)	
	4 h / sem	Inglés (16 semanas)		S E M E S T R E 4	4 h / sem	Inglés (16 semanas)	
			SEMANA 1 - 8 (8 semanas)			SEMANA 9 - 16 (8 semanas)	
	6 h / sem	Administración de Proyectos			8 h / sem	Sistemas de Información y Servicios Web (Cómputo Móvil)	
	6 h / sem	Redes Neuronales				Minería de Datos	
	8 h / sem	Estadística Multivariada			9 h / sem	Modelado y Simulación	
	4 h / sem	Inglés (16 semanas)					

Área de Profundización en Ciencias Biológicas

S E M E S T R E 6		SEMANA 1 - 8 (8 semanas)	SEMANA 9 - 16 (8 semanas)
	8 h/sem	Biología Molecular	Ecología
	6 h/sem	Optativa por Área de Profundización	Optativa por Área de Profundización
	10 h/sem	Seminario de Investigación 1 en Ciencias Biológicas (16 semanas)	
	4 h/sem	Inglés (16 semanas)	

S E M E S T R E 7		SEMANA 1 - 8 (8 semanas)	SEMANA 9 - 16 (8 semanas)
	8 h / sem	Bioética	Genética
	6 h / sem	Optativa por Área de Profundización	Optativa por Área de Profundización
	10 h/sem	Seminario de Investigación 2 en Ciencias Biológicas (16 semanas)	
	4 h/sem	Inglés (16 semanas)	

S E M E S T R E 8		SEMANA 1 - 8 (8 semanas)	SEMANA 9 - 16 (8 semanas)
	8 h / sem	Evolución	Biodiversidad y Conservación
	4 h / sem	Optativa por Área de Profundización (16 semanas)	
	12 h/sem	Seminario de Investigación 3 en Ciencias Biológicas (16 semanas)	
	4 h/sem	Inglés (16 semanas)	

Área de Profundización en Ciencias de la Información

		SEMANA 1 - 8 (8 semanas)	SEMANA 9 - 16 (8 semanas)
S E M E S T R E 6	8 h / sem	Repositorios Multimedia y Bibliotecas Digitales	Comportamiento Organizacional
	6 h / sem	Optativa Área de Profundización	Optativa Área de Profundización
	10 h/sem	Seminario de Investigación 1 en Ciencias de la Información (16 semanas)	
	4 h / sem	Inglés (16 semanas)	
		SEMANA 1 - 8 (8 semanas)	SEMANA 9 - 16 (8 semanas)
S E M E S T R E 7	8 h / sem	Seguridad de Información	Tecnologías para la Información en las Organizaciones
	6 h / sem	Optativa Área de Profundización	Optativa Área de Profundización
	10 h / sem	Seminario de Investigación 2 en Ciencias de la Información (16 semanas)	
	4 h / sem	Inglés (16 semanas)	
		SEMANA 1 - 8 (8 semanas)	SEMANA 9 - 16 (8 semanas)
S E M E S T R E 8	8 h / sem	Sistemas Inteligentes para la Toma de Decisiones	Sistemas para la Administración del Conocimiento
	4 h / sem	Optativa por Área de Profundización (16 semanas)	
	12 h / sem	Seminario de Investigación 3 en Ciencias de la Información (16 semanas)	
	4 h / sem	Inglés (16 semanas)	

Área de Profundización en Ciencias de la Tierra

S E M E S T R E 6		SEMANA 1 - 8 (8 semanas)	SEMANA 9 - 16 (8 semanas)
	8 h / sem	Introducción a la Exploración Geofísica	Cartografía y SIG
	6 h / sem	Optativa por Área de Profundización	Optativa por Área de Profundización
	10 h / sem	Seminario de Investigación 1 en Ciencias de la Tierra (16 semanas)	
	4 h / sem	Inglés (16 semanas)	
S E M E S T R E 7		SEMANA 1 - 8 (8 semanas)	SEMANA 9 - 16 (8 semanas)
	8 h/sem	Peligros, Vulnerabilidad y Riesgos	Instrumentación Geofísica
	6 h/sem	Optativa por Área de Profundización	Optativa por Área de Profundización
	10 h/sem	Seminario de Investigación 2 en Ciencias de la Tierra (16 semanas)	
	4 h/sem	Inglés (16 semanas)	
S E M E S T R E 8		SEMANA 1 - 8 (8 semanas)	SEMANA 9 - 16 (8 semanas)
	8 h / sem	Geoestadística	Visualización 3D de Información Geoespacial
	4 h / sem	Optativa Área de Profundización (16 semanas)	
	12 h/sem	Seminario de Investigación 3 en Ciencias de la Tierra (16 semanas)	
	4 h/sem	Inglés (16 semanas)	