

**CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN**  
**PLAN DE ESTUDIOS D - MODELO DEL PROFESIONAL**  
**CENTRO RECTOR UNIVERSIDAD DE LA HABANA**

**MODELO DEL PROFESIONAL EN CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN DEL PLAN D**

El Modelo del Profesional en Ciencia de la Computación (MPCC) para el Plan D, es desarrollado a partir de las experiencias acumuladas en la elaboración y docencia de los planes de estudio precedentes, partiendo del hecho de abordar una ciencia relativamente joven en constante surgimiento y desarrollo de nuevas áreas propias y de aplicación, la confección tanto del MPCC como del currículo de estudio que lo realiza, está sujeta a constantes actualizaciones y reorganizaciones de los objetivos de formación profesional. La tarea es compleja si se tiene en cuenta que la selección de las materias, su organización y estrategia de docencia han de realizarse de forma tal que posibilite, por una parte, conformar un Plan de Estudio de un profesional de perfil amplio que pueda hacer frente a la solución de una gama inmediata de problemas y por otra, que la formación recibida por el profesional constituya una adecuada base para su futura especialización en la solución de clases de problemas en dominios propios y de aplicación.

El criterio que fundamenta el diseño del presente modelo es que un profesional queda suficientemente caracterizado por los problemas o clases de problemas que es capaz de resolver o contribuir a resolver con una formación matemático-computacional conjuntamente con otros profesionales, quedando establecido de esta forma el **objeto de la profesión**, que parte de la definición de problemas propios e interdisciplinarios.

Los problemas propios, como se mencionó anteriormente, son todos aquellos problemas intradisciplinario, es decir, el dominio en el que de modo relevante y prevaeciente este profesional puede enfrentar la solución de tales problemas de manera individual o en colaboración con otros profesionales en CC.

Los problemas interdisciplinarios son todos aquellos problemas que tienen lugar en algún dominio o intersección de dominios de problemas y que requiere del trabajo conjunto de profesionales de diferentes disciplinas o áreas científicas para su solución computacional. Debe tenerse en cuenta que los problemas interdisciplinarios han adquirido en la actualidad una importancia excepcional y que la computación se está convirtiendo en la base común para enfrentar su solución, de ahí la importancia de considerar las perspectivas y tecnologías propias que se desarrollan en CC para la solución de estos problemas. Incluso puede afirmarse que los problemas propios que resuelve este profesional tienen relevancia en la medida en que contribuyen de manera directa o indirecta a la solución de problemas interdisciplinarios.

Por todo lo antes mencionado, se puede concluir que la CC es una ciencia esencialmente interdisciplinaria. La relevancia que tenga o se le asigne a la dimensión computacional de un problema interdisciplinario y el grado en que se pretenda o sea factible computarizar su solución, determina la mayor esencialidad o no del problema como problema computacional y por ende el grado de participación del profesional en CC. Por lo tanto, el profesional en CC debe ser formado para resolver los problemas propios de su profesión, así como, participar en la solución de problemas interdisciplinarios, lo que constituye **las esferas de actuación** del profesional.

Partiendo del criterio general expuesto se especifica a continuación **la actividad profesional** del profesional.

## MODOS DE ACTUACIÓN

Los modos de actuación del profesional en CC están encaminados a solucionar:

a) problemas propios del área de la computación relacionados con el desarrollo de teorías, modelos y sistemas computacionales que permiten utilizar la capacidad de propósito general de las computadoras para programar los diversos procedimientos de solución de problemas. El profesional en CC desarrolla, evalúa, y establece condiciones y facilidades para utilizar programas (software) que sean ejecutables de la manera más eficiente por la capacidad “alambrada” de las computadoras (hardware). Estos sistemas y programas se crean a los fines de automatizar parcial o totalmente la ejecución de los diversos procesos de información presentes en los procedimientos propuestos para la solución de clases arbitrarias de problemas.

b) problemas interdisciplinarios relacionados con la solución por computadora, parcial o totalmente, de problemas que se presentan en los diversos dominios de la ciencia, la tecnología, la educación, la producción y los servicios. El profesional participa en la solución de problemas interdisciplinarios, realizando las abstracciones necesarias de los procesos de información involucrados en la solución computacional de dichos problemas, formalizándolos, generando modelos matemático-computacionales y diseñando e implementando de manera eficiente algoritmos y procedimientos de solución, teniendo en cuenta las restricciones de los recursos computacionales disponibles y velando por su más satisfactoria utilización.

Para la solución de clases arbitrarias de problemas, tanto propios como interdisciplinarios, el profesional posee las capacidades y habilidades de abstracción, formalización, modelación, de construcción de algoritmos y su programación, necesarias para la realización de su objeto de trabajo.

## CAMPOS DE ACCIÓN

A continuación se expone los campos de acción en dependencia del tipo de problema a resolver:

### Problemas propios

El profesional en CC diseña y analiza sistemas computacionales, es decir, sistemas que reciben información acerca de una clase de problemas, la procesan y proporcionan soluciones a ejemplos particulares de los mismos, como resultado de este procesamiento. El dominio de actividad del profesional lo constituyen los diversos procesos de formalización, modelación, construcción de algoritmos y de programas para diseñar, realizar y analizar un sistema computacional. Su actividad consiste terminalmente en lograr su realización computacional mediante programas que serán ejecutados de manera eficiente por una computadora o redes de computadoras. Para lograr este objetivo tiene en cuenta la naturaleza de estos procesos y las peculiaridades con que puedan presentarse en la solución de una clase de problemas, en particular, los recursos computacionales, hardware y software, de que dispone para su objetivo.

Una clasificación genérica de los problemas que aborda en su dominio de actividad se determina a partir de los principales procesos de información para los cuales deberá hallar solución computacional. A continuación se presenta una clasificación, la cual es sólo utilizable como hipótesis de trabajo, teniendo en cuenta la relevancia que uno u otro tipo de problema puede alcanzar en sus etapas de solución. Es evidente que los tipos no se excluyen los unos a los otros, ni se presentan en general de manera aislada en un problema particular.

- 1) **Problemas de representación.** Problemas relacionados con la determinación de formas de representación de información sobre el dominio de un problema, la cual al ser

procesada requiere la integración de operaciones adecuadas, es decir, esencialmente, la definición en particular de estructuras de datos abstractas y formalismos avanzados de representación de conocimiento. Se incluyen los problemas relacionados con los diferentes niveles de representación de la información: las estructuras de representación a nivel de máquina, los diseños o selección de estructuras de datos para representación en memoria interna y externa y las interrelaciones entre los diferentes niveles de abstracción computacional apuntados, así como en la actualidad la integración de información distribuida con representaciones heterogéneas.

- 2) **Problemas de organización.** Problemas relacionados esencialmente con el almacenamiento de información en sus diferentes medios y niveles de abstracción computacional, interna, externa, distribuida. Los procesos asociados a su organización tales como la ordenación, la agrupación, la clasificación e indexación internas y externas, el balance en redes, etc.
- 3) **Problemas de búsqueda.** Problemas relacionados con la búsqueda de información, esencialmente algoritmos de acceso, recuperación y actualización de información almacenada. Problemas relacionados con la búsqueda en espacios de soluciones de problemas: estrategias de búsqueda no-informadas, informadas, heurísticas.
- 4) **Problemas de comunicación.** Problemas relacionados con la transmisión, almacenamiento, procesamiento e intercambio de información en redes de computadoras entre los que se incluyen la selección de códigos para la transmisión óptima de información con determinados requerimientos (velocidad, tolerancia a error, seguridad, etc.), la confección de lenguajes y protocolos de comunicación y la modelación de la comunicación, la interoperabilidad entre programas y la coordinación entre agentes computacionales humanos y artificiales distribuidos y con diferentes fondos de información y recursos para procesarla.
- 5) **Problemas de reconocimiento.** Problemas relacionados con la recepción de información bajo diferentes medios (texto, gráfica, imagen, sonido, animación, video, habla) y de sus métodos de análisis a diferentes niveles, de clasificación e de interpretación.
- 6) **Problemas de generación.** Problemas relacionados con la síntesis y emisión de información bajo diferentes medios (texto, gráfica, imagen, sonido, animación, video, habla) y bajo las dimensiones sintáctica y semántica.
- 7) **Problemas de transformación.** Problemas relacionados con el procesamiento numérico y simbólico de información bajo diferentes concepciones de algoritmos (determinista, no-determinista, lógica, probabilista, heurística, etc.). Esta clase de problemas constituye la más vasta e importante de las que se ocupa el profesional de la computación ya que cualquier otra clase de problema computacional involucra de una forma u otra procesos de transformación.
- 8) **Problemas metodológicos.** Problemas relacionados con la obtención de metodologías y sistemas para la planificación y organización de tareas computacionales (ingeniería de software).

El desarrollo de la CC ha conducido a la especialización intradisciplinaria que se observa en los problemas propios: estos pueden ser abordados directamente por el profesional a través de un trabajo individual o colectivo junto con otros profesionales de su área con vistas a producir tanto resultados teóricos como software.

## Problemas interdisciplinarios

No existe en la actualidad ninguna duda de que si alguna ciencia puede servir de fundamento a la solución de problemas interdisciplinarios lo constituye la Computación, puesto que finalmente su objetivo consiste en la solución total o con la intervención activa y pro-activa de un sistema (agente, multi-agente) computacional.

Esta perspectiva interdisciplinaria de la CC es amplia, compleja por las múltiples relaciones con otras disciplinas y con ello no sólo contribuye la computación a la solución de problemas en otras áreas, también enriquece sus teorías, modelos y algoritmos y permite a través de ella la transferencia de métodos de solución a clases de problemas en otros dominios, así como a la generalización de modos de abordar la solución.

Dada la extensión y el incremento constante de la utilización de las computadoras en la solución de este tipo de problemas, resulta conveniente identificar las clases de problemas interdisciplinarios más generales que pudieran presentarse.

De manera general, el profesional comienza con el análisis del dominio del problema como un sistema, participando en las abstracciones e idealizaciones adecuadas que conducen a aislar las entidades, estructuras y procesos involucrados en el problema en un proceso mediante el cual formaliza la especificación del problema con vistas a su enfoque computacional. A partir de esta formalización investiga y decide sobre sus posibles procedimientos de solución, su programación y complejidad computacional. Para ello participa en la construcción de modelos pertinentes, auxiliado de sus conocimientos de modelación matemática y computacional, programa los modelos, los realiza y/o simula computacionalmente de acuerdo con los requisitos de solución y los recursos computacionales disponibles. Finalmente participa en el análisis y toma de decisiones de los resultados de la aplicación del programa.

La tipología de los problemas a continuación constituye por tanto una caracterización, no necesariamente exhaustiva, de la actividad que pudiera desplegar el profesional de la computación en el terreno de los problemas interdisciplinarios. La tipología tiene un fin expositivo metodológico: los problemas que realmente se presentan en la práctica son en general problemas complejos que bajo diferentes dimensiones de enfoques y etapas de solución integran varios de los tipos señalados. Sin embargo, muchos problemas o subproblemas bajo una dimensión de estudio y de objetivo de solución pueden ser considerados como pertenecientes predominantemente a un tipo.

Los problemas que se mencionan, en sus instancias aplicadas más significativas y frecuentes, son en general problemas complejos caracterizados esencialmente por la explosión combinatoria del espacio de búsqueda y/o por disponerse sólo de información incompleta e incierta y/o demandar selección de variables con relaciones no bien conocidas entre las mismas.

- 1) **Problemas de Control.** Partiendo de la información del estado en que se halla un determinado sistema para cumplimentar su objetivo, realizar el cambio de estado necesario a este fin.
- 2) **Problemas de Decisión.** Seleccionar óptima o satisfactoriamente entre las posibles alternativas en el proceso de solución de un problema a partir de la información asequible.
- 3) **Problemas de Interpretación.** Categorización, clasificación, asignación de significados y extracción de conocimiento a partir de datos.

- 4) **Problemas de Monitoreo.** Dado un sistema, realizar evaluación periódica de observaciones que se consideran relevantes para determinar su estado, advirtiendo cuando no se cumplan los parámetros normales de funcionamiento.
- 5) **Problemas de Diagnóstico.** Determinación de los desórdenes del mal funcionamiento de un sistema a partir del análisis de sus manifestaciones.
- 6) **Problemas de Pronóstico.** Predecir el estado o trayectoria futura de un sistema a partir de su estado presente o de su historia.
- 7) **Problemas de Planificación.** Determinación de un programa de acciones a ejecutar con vistas a que un sistema alcance determinado estado u objetivo a partir de un estado dado.
- 8) **Problemas de Diseño.** Determinación de las especificaciones necesarias para construir modelos de sistemas que satisfagan determinadas restricciones y requerimientos.
- 9) **Problemas de Aprendizaje.** Dado el estado de conocimiento y habilidades de un sistema para resolver o realizar determinadas tareas, someterlo al entrenamiento necesario para su óptima realización.
- 10) **Problemas de simulación.** Simular la dinámica de sistemas en general complejos, no manipulables debido fundamentalmente a su imposible manipulación física, alto costo y riesgo de manipulación, mediante un modelo del sistema programado al efecto que permita controlar su dinámica, evaluando la misma con diversos parámetros y modos de funcionamiento, analizando, interpretando y tomando decisiones a partir de los resultados de la simulación.
- 11) **Problemas de mantenimiento.** Dado un sistema determinar el cronograma de observaciones y de operaciones al cual es necesario someterlo en el tiempo para mantener su funcionamiento y su conservación.
- 12) **Problemas de confiabilidad y seguridad.** Diseñar y programar pruebas de confiabilidad, criptogramas, algoritmos de autenticación, etc. para la seguridad en el funcionamiento y acceso a un sistema.

Otro campo de acción del egresado de CC lo constituye la **participación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta ciencia**, el mismo es capaz de participar en las diferentes etapas de este proceso: en la docencia directa, en el desarrollo de trabajo metodológico para su impartición, en la tutoría de trabajos investigativos, oponencias, etc.

## **OBJETIVOS GENERALES DEL MODELO DEL PROFESIONAL EN CC**

Los objetivos del modelo del profesional en CC se consideran los más generales que consignan las cualidades, valores e instrucciones de que debe estar dotado el profesional. Estos objetivos generales serán desarrollados y particularizados tanto verticalmente a través de las etapas de la formación del Plan de Estudio como horizontalmente en cada etapa.

### **OBJETIVOS GENERALES EDUCATIVOS**

Consignar las cualidades y valores que han de integrar la conducta científica del profesional constituyen los objetivos generales educativos del modelo del profesional en CC:

1. Integrarse a equipos interdisciplinarios para acometer la solución de problemas complejos e interdisciplinarios, con una amplia perspectiva científica y capacidad para el trabajo colaborativo.

2. Motivar el proceso creador e innovador que muestra el creciente desarrollo de la CC y su riqueza de aplicación, con una absoluta inquietud y dedicación por la investigación científica.
3. Alcanzar un alto grado de productividad, basado en la motivación que le proporciona su profesión y en la aplicación de herramientas de producción y de principios de organización y optimización de su actividad laboral.
4. Desarrollar las facilidades de uso, la calidad y las cualidades ergonómicas necesarias en la utilización por otros de sus resultados.
5. Contribuir de forma consciente al desarrollo social y económico a través de su actividad profesional.
6. Dominar los fundamentos e historia de su ciencia y su tributo al avance y continuo desarrollo de una concepción científica del universo.

### **OBJETIVOS GENERALES INSTRUCTIVOS**

1. Recuperar y asimilar de manera crítica y creadora los nuevos conocimientos y tecnologías de la CC.
2. Realizar aportaciones al avance de la CC y a sus aplicaciones y exponerlas con verificaciones y justificaciones apropiadas.
3. Contribuir al avance y continuo desarrollo de una concepción científica, conociendo los fundamentos e historia de su ciencia.
4. Desarrollar las facilidades de uso, la calidad y las cualidades ergonómicas necesarias en la utilización por otros de sus resultados.
5. Distinguir, desarrollar y aplicar los enfoques y métodos que contribuyen al desarrollo del individuo y al progreso social y rechazar y combatir los que atenten contra estas aspiraciones, conociendo el enorme impacto que está teniendo en la sociedad humana la introducción y uso de las computadoras.
6. Contribuir a la diseminación, divulgación y aprendizaje de los conocimientos de esta ciencia.

### **SISTEMAS DE HABILIDADES**

La actividad profesional del egresado de Ciencia de la Computación presenta un perfil amplio que caracteriza los modos de actuación los cuales están dados por las habilidades que este desarrolla. Entre las habilidades más generales del profesional de la computación, las cuales aplica en la solución de problemas tanto propios como interdisciplinarios, se encuentran:

1. Desarrollar, aplicar y facilitar el uso de la capacidad potencial de las computadoras para los procesos de información mediante la creación de programas (software) que:
  - a. permitan la realización y ejecución eficiente de procedimientos de solución de problemas,
  - b. faciliten la comunicación con los recursos computacionales y su manipulación,
  - c. faciliten las tareas de programación y la creación de interfaces adecuadas para programas,
  - d. faciliten el almacenamiento, la recuperación así como las actualizaciones pertinentes de información.

2. Realizar la programación más eficiente de modelos de representación de la información y de los procesos computacionales seleccionados para la resolución de un problema:
  - a. determinando los modelos o paradigmas de la programación pertinentes,
  - b. programando individual o colectivamente con un estilo y una disciplina de programación acorde con los modelos seleccionados,
  - c. realizando en la programación las transacciones necesarias que permitan un uso eficiente de los recursos computacionales, sin afectar la claridad de los programas,
  - d. desarrollando y aplicando métodos de análisis para verificar la terminación y la corrección de los programas,
  - e. documentando la programación realizada haciéndola extensible, manipulable y (re)utilizable por otros profesionales.
3. Analizar y evaluar rigurosamente los diversos algoritmos, procedimientos y estrategias de solución de problemas y clases de problemas con vistas a determinar:
  - a. la factibilidad de las soluciones algorítmicas por computadoras,
  - b. las estructuras de datos adecuadas y estrategias de diseño de los procedimientos o algoritmos que optimicen los procesos de solución,
  - c. el diseño de procedimientos no-efectivos y de estrategias de búsqueda de soluciones para problemas intratables, problemas no-bien definidos y/o con información parcial,
  - d. las formas de representación y manipulación del conocimiento y estrategias de búsqueda de soluciones para problemas.
4. Participar interdisciplinariamente en los proyectos de solución computacional de problemas en los diversos dominios de la ciencia, la tecnología, la gestión, la producción y los servicios:
  - a. determinando la factibilidad y eficiencia de la solución computacional de acuerdo con la tipología del problema, los procesos de información inherentes y los recursos computacionales disponibles en la entidad o en el país,
  - b. participando en la construcción, la simulación y la evaluación computacional de modelos de solución del problema,
  - c. programando las soluciones y realizando las tareas profesionales que le son propias de acuerdo con lo estipulado en los objetivos instructivos 2 y 3.
5. Desarrollar, adaptar o reformular software que facilite en general su utilización en particular a personal no especializado.
6. Participar en la determinación de recursos computacionales (hardware y software) de acuerdo con los requerimientos de la realización computacional de los procesos de información involucrados en los problemas de un área.
7. Impartir cursos, conferencias y seminarios en diversos temas y contenidos que conforman la CC.
8. Realizar investigación y publicar sus resultados contribuyendo al avance teórico y aplicativo de la CC.
9. Contribuir a la diseminación y a la divulgación de los conocimientos de la CC.

## **SISTEMA DE CONOCIMIENTOS**

A través de la carrera, el estudiante recibe una sólida formación teórico-computacional orientada fundamentalmente a la solución de problemas mediante la computadora.

Realización de la especificación precisas en las posibles soluciones de un problema dado, precisión en la definición de un problema, conocer su estructura y preparar las bases para su aproximación computacional, modelación matemático-computacional de sistemas (objetos de investigación relacionados con un problema), uso de estos diversos tipos de modelos en la simulación computacional de los sistemas y sus procesos, diseñar y analizar algoritmos o procedimientos de solución de problemas, a través de las diferentes concepciones del proceso computacional mediante las máquinas abstractas y la clasificación jerárquica de los problemas según diferentes dimensiones de complejidad para su solución computacional.

Generar software que explote y amplíe las capacidades básicas de las computadoras (lenguajes de programación, compiladores, intérpretes, lenguajes de comunicación en sistemas distribuidos, etc.) y los componentes fundamentales de diferentes sistemas computacionales indispensables en la solución de problemas.

Programar algoritmos o procedimientos a diferentes niveles, desde el nivel más bajo en lenguaje de máquina y ensamblador, pasando por los lenguajes de corte imperativo, hasta lenguajes con niveles más abstractos de independencia con respecto a la máquina como los lenguajes orientado a objetos y los lenguajes declarativos así como su utilización combinada.

## **SISTEMA DE VALORES**

Garantizar la calidad de la formación integral de la personalidad del profesional es un objetivo de la CC a través de los procesos docentes, investigativos y extracurriculares, en los cuales se forman y consolidan de valores en el profesional, dotándolo de formas y modos de actuación de extraordinario significado humano, capaces comprender la importancia de aplicar de manera creativa sus conocimientos y actitudes en beneficio de la sociedad.

Las cualidades y valores que han de integrar la conducta científica del profesional de CC están determinados por:

1. Contribuir de forma consciente al desarrollo social y económico a través de su actividad profesional, demostrando en todo momento su honestidad; responsabilidad; solidaridad; su formación patriótica y antiimperialista.
2. Formar parte de equipos interdisciplinarios para acometer la solución de problemas complejos e interdisciplinarios, con una amplia perspectiva científica y capacidad para el trabajo colaborativo con una adecuada ética profesional.
3. Motivar el proceso creador e innovador con una absoluta inquietud y dedicación por la investigación científica en aras del desarrollo social.
4. Alcanzar un alto grado de productividad, basado en la aplicación de herramientas de producción y de principios de organización y optimización de su actividad laboral.
5. Responsabilidad social que corresponde al profesional de la computación, teniendo en cuenta el papel relevante que juega la computación en los diferentes campos de acción: