

# La informática como disciplina científica.

## Ensayo de mapeo disciplinar

Graciela E. Barchini, Mabel Sosa, Susana Herrera

Universidad Nacional de Santiago del Estero, Avenida Belgrano (S) 1912,  
(4200) Santiago del Estero, Argentina.

E-mail: { grael, litasosa, sherrera } @unse.edu.ar

### Resumen

Al reflexionar sobre la disciplina Informática surgen muchas preguntas: ¿cuál es su objeto de estudio?, ¿qué fenómenos investiga?, ¿cuál es su corpus teórico?, ¿cuáles son sus métodos y procedimientos?, ...

Existen muchas definiciones y concepciones sobre el alcance del término y distintas posturas sobre sus características disciplinares. Esta crisis de identidad se ha manifestado desde sus orígenes.

La Informática, como campo de estudio académico, existe bajo una variedad de nombres diferentes. Esta variedad refleja el desarrollo histórico de la disciplina, diferentes ideas de cómo caracterizarla y diferentes énfasis cuando se implementan los programas curriculares.

En este artículo se utiliza el modelo de Heckhausen para realizar un mapeo disciplinar que permita una aproximación a la especificidad identificante de la Informática. Se abordan los elementos disciplinares que permiten caracterizar la naturaleza de una disciplina y distinguirla de otras disciplinas.

**Palabras clave:** Informática, Componentes Disciplinares, Modelo de Heckhausen, Mapeo Disciplinar, Especificidad identificante.

### Abstract

Many questions arise from the study of Informatics: What is its study subject?, Which phenomena does it research?, What forms its theoretical basis?, ¿Which methods and procedures should be employed?,...

There are many definitions and ideas regarding its scope, as well as many different standpoints with reference to its disciplinary characteristics. This “identity crisis” has been evident since its beginnings.

As a field of academic study, Informatics has many pseudonyms. This variety reflects how the discipline has evolved over time, especially regarding its characterization and different emphasis upon implementation in a curriculum.

This paper uses Heckhausen’s Model to produce a “disciplinary mapping” in order to identify the core specificity of Informatics, undertaking an examination of the disciplinary elements which characterize the basis of one discipline, and which distinguish it from others.

**Key Words:** Informatics, Disciplinary Components, Heckhausen’s Model, Disciplinary Map, Core Specificity.

## 1. Introducción

Al reflexionar sobre la identidad y características de la Informática como disciplina científico-tecnológica surgen cuestiones ontológicas, epistemológicas, axiológicas y metodológicas.

La Informática desde sus orígenes ha manifestado su crisis de identidad (Marcos, 2002). Para algunos Informática es el estudio de la estructura, comportamiento e interacciones de los sistemas computacionales naturales o artificiales (Gutierrez,1993) (Dahlbom,2002), para otros la Informática estudia el tratamiento sistemático y automático de la información (Barchini,1989) (Capurro,1992). Hay quienes afirman que es una ciencia artificial (Dahlbom,2002), una disciplina ingenieryl (Wendt,2003) o una tecnología conceptual (Bunge,1981). Otros sostienen que la Informática es la disciplina que trata sobre los Sistemas de

Información (SI) (Matthew,1997) (Estay et al,1999) (Khazanchi et al, 1999) (Marcos, 2002).

Sin embargo, existe consenso en que la Informática es una disciplina científica porque está compuesta por un conjunto de conocimientos de validez universal (comunicables y enseñables) y porque utiliza el método científico para el logro de sus objetivos. Su cuerpo de conocimientos, sustentado por teorías, evoluciona y progresa.

Existe una estrecha vinculación entre la Informática y las Ciencias de la Computación. Las diferencias radican en el contexto en que se ejecuta el trabajo, los tipos de problemas que resuelven y los tipos de sistemas que se diseñan y administran. Es decir, las diferencias recaen en los fenómenos que investiga cada una. Los SI, como objeto de estudio de la Informática, se concentran en los objetivos y misiones organizacionales y en la aplicación de tecnologías informáticas para alcanzar los objetivos. Si bien, la Informática y las Ciencias de la Computación tienen áreas de estudio específicas, ambas requieren un subconjunto común de conocimientos técnicos.

La Informática como campo de estudio académico existe bajo una variedad de nombres diferentes. Esta variedad refleja el desarrollo histórico de la disciplina, diferentes ideas de cómo caracterizarla y diferentes énfasis cuando los programas se implementan. Los siguientes términos representan algunos de los nombres asociados con la disciplina académica: Sistemas de Información, Administración de los Sistemas de Información, Informática, Administración de Recursos de la Tecnología de la Información, Sistemas de Información computarizados, etc. (ACM,1997).

Su vertiginoso avance, su transversalidad e interdisciplinariedad multiplican los fenómenos y problemas, que la informática considera objetos de indagación y acción y que, muchas veces, invaden y cuestionan el propio campo disciplinar.

Con la finalidad de determinar la **especificidad identifiante** de la Informática, en este artículo se abordan los elementos disciplinares que son considerados criterios que permiten caracterizar la naturaleza de una disciplina y distinguirla de otras disciplinas.

Se utiliza el modelo de Heckhausen (Heckhausen,1975) para realizar un mapeo disciplinar de la Informática.

Este trabajo se desarrolla en el marco del proyecto de investigación y desarrollo denominado “Estudio Sistemático de Impactos y Derivaciones Metodológicas-Técnicas de la Informática Aplicada (bio-psico-socio-tecno-cultural)”<sup>1</sup>

El artículo se organiza de la siguiente manera: en el segundo apartado se presenta el modelo de Heckhausen, en el apartado siguiente se utiliza cada elemento disciplinar para analizar a la Informática como disciplina científica; por último, en la conclusión se sintetiza el mapeo realizado en un esquema que muestra el modelo disciplinar de la Informática.

## 2. Modelo de Heckhausen

Heckhausen define a una disciplina como conjunto de elementos diferenciadores. Los elementos disciplinares son considerados criterios que pueden servir para caracterizar la naturaleza de una disciplina y distinguirla de otras disciplinas:

- a. **Dominio material:** serie de objetos sobre los cuales trata la disciplina.
- b. **Dominio de estudio de las disciplinas:** es el “ángulo” según el cual una disciplina considera el dominio material. Se trata de aislar un sector de fenómenos observables, dependiendo de axiomas (conceptos, teorías, métodos).
- c. **El nivel de integración teórica de las disciplinas:** integración teórica de los conceptos fundamentales y unificadores. Este elemento es, para Heckhausen, el más importante en la determinación de una disciplina, el que indica su grado de madurez, que va desde lo meramente descriptivo y taxonómico, hasta un sistema único de disciplina (interdisciplinariedad). Es un elemento fundamental en la búsqueda del nivel de integración.
- d. **Los métodos de las disciplinas:** son los procedimientos que permiten o captan los fenómenos observados, o bien transforman estos fenómenos en datos que permiten un mejor tratamiento teórico (modelos, por ejemplo). Esto determina el grado de autonomía de una disciplina en función del método.
- e. **Instrumentos de análisis de las disciplinas:** se apoyan en estrategias lógicas, razonamientos matemáticos y construcción de modelos. Apunta a lo más formal de una disciplina y por eso tienden a tener un valor más general y suelen provenir de las llamadas “ciencias diagonales” (Cullen,1993).
- f. **Aplicaciones prácticas de las disciplinas:** sobre todo en el campo de alguna actividad profesional o, según Cullen, en las tecnologías. Esto trae especiales recortes en las disciplinas cuando son muy dependientes de la actividad profesional, como por el retardo científico que se produce entre la actividad profesional y la investigación (Cullen,1993).
- g. **Contingencias históricas de las disciplinas:** se trata de la evolución histórica a las que están

---

<sup>1</sup> Código N° 23/C044. Proyecto avalado y subvencionado por el Consejo de Investigaciones de Ciencia y Técnica (CICyT) de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE).

sometidas las disciplinas, su desarrollo y sus transformaciones.

### 3. Aplicación del Modelo de Heckhausen

En los apartados siguientes se aplica el modelo de Heckhausen a la Informática. Para cada componente disciplinar se incluyen los principales elementos. Los listados obtenidos se caracterizan por no ser mutuamente exclusivos y puede o no existir una dependencia lógica entre ellos.

#### 3.1. Dominio Material

Una buena parte de los problemas epistemológicos/ontológicos tienen que ver precisamente con la identidad del objeto estudiado. La palabra **informática** es la contracción de **información** y **automática**. Información se refiere a la adquisición de conocimientos, automática a la índole de autómatas de aquello que la genera. Ello justifica que la Informática plantee la integración entre *hombres* y *máquinas*, conformando sistemas establecidos sobre bases lógicas, cuyo objetivo último es producir información.

Cabe preguntarse si realmente la Informática es la disciplina de los SI, o se trata de un mero agregado de ciencias de la computación más ciencias de la administración, o de una simple aplicación de las ciencias de la computación a problemas de administración.

Si se acepta que la Informática es la disciplina que estudia los SI (Estay et al,1999) (Khazanchi et al,1999) (Marcos, 2002), los principales objetos de estudio de la Informática son:

#### ▪ Datos/Información/conocimientos

Los **datos** son información *cruda*, representan el aspecto sintáctico; es decir, los signos que se utilizan en la comunicación. Son colecciones de hechos que deben ser procesados para que sean significativos. La **información** representa el aspecto semántico, se obtiene asociando hechos en un contexto determinado. La principal característica que diferencia la información de los datos es su significado y utilidad. El **conocimiento** utiliza la información obtenida en un contexto y lo asocia con otra información obtenida en un contexto diferente (Pressman,1988). El conocimiento representa el aspecto pragmático (valor o utilidad de la información), es más dependiente del receptor (Langefors,1966).

La información implica una problemática compleja relacionada con la formación de los significados, con su codificación semántica y física y con su correcta transmisión. Rosnay (Langefors, 1966) define la información como un

conjunto de mensajes capaces de desencadenar acciones, en donde estos mensajes deben ser comprensibles por el receptor. De acuerdo al nivel de simplicidad-complejidad, se pueden distinguir desde lo más simple a lo más complejo las siguientes entidades: marca, señal, signo, símbolo, código/lenguaje, dato, información, conocimiento, inteligencia<sup>2</sup>.

Según Davenport (Davenport,1997) los datos constituyen observaciones sencillas de los estados del mundo, se estructuran, capturan, cuantifican y transfieren fácilmente. Mientras que la información constituye datos dotados de pertinencia y propósito, necesitan consenso sobre el significado. Y el conocimiento es información valiosa de la mente humana; incluye reflexión, síntesis y contexto, difícil de estructurar, capturar y transferir.

#### ▪ Sistemas

Existen numerosas y variadas definiciones de sistema (Bertoglio,1986) (Minati et al, 1997), en el sentido global, que es la noción central de la Teoría General de Sistemas. Ninguna definición puede considerarse como excluyente de las demás, y todas se relacionan de algún modo. La definición dada por Bertalanffy como “complejo de elementos interactuantes” es la más general y menos diferenciada. La más difundida es la que considera a sistema como un conjunto de elementos en interacción dinámica organizados en función de un objetivo (Rosnay,1977).

El término sistema cubre un amplio espectro de conceptos: se puede referir a un conjunto de elementos interdependientes e integrados o a un grupo de unidades combinadas bajo la forma de un todo organizado. El resultado del todo es mayor que el resultado de las unidades constitutivas si estas funcionaran independientemente.

Desde el punto de vista de la Informática interesan los sistemas abiertos, que son aquellos que interactúan con el entorno intercambiando materia, energía e información.

La Asociación Argentina de Teoría General de Sistemas y Cibernética (Francois,1992) propone la siguiente definición: “sistema es una entidad autónoma dotada de una cierta permanencia y constituida por elementos interrelacionados que forman subsistemas estructurales y funcionales. Se transforma, dentro de ciertos límites de estabilidad, gracias a regulaciones internas que

---

<sup>2</sup> Luna, P. *Seminario Docente de posgrado sobre Educación Informática*. Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina, 2000.

permiten adaptarse a las variaciones de su entorno específico”.

#### ▪ **Algoritmos**

La noción de algoritmo es la idea más profunda y básica de las Ciencias de la Computación y una de las cuestiones centrales para muchas ramas de las matemáticas. Un algoritmo es un procedimiento mecánico general, finito y exento de ambigüedad (Hermes,1984). Un algoritmo es un conjunto de instrucciones perfectamente expresadas de tal modo que pueden ser ejecutadas por una máquina o persona, sin apelar a conocimientos adicionales de los que requieren las instrucciones, ni al sentido común (Barchini, 1998).

#### ▪ **Sistemas de información / conocimientos**

- Un SI puede definirse como un conjunto de componentes interrelacionados que permiten capturar, procesar, almacenar y distribuir la información para apoyar la toma de decisiones, el control de las operaciones, el análisis de los problemas y la creación de nuevos productos y servicios en una organización (Pressman, 1988) (Kendall,1991) (Laudon, 1997).

Las principales actividades de un SI son las correspondientes al Almacenamiento o Insumo, Procesamiento (clasificar, ordenar, calcular), Producto o Salida. Los SI también requieren de retroalimentación que es el producto regresado a personas indicadas dentro de la institución para ayudarle a evaluar o a corregir la etapa de alimentación.

Desde el punto de vista de negocios, Laudon (Laudon, 1997) sostiene que un Sistema de Información es una solución de Organización y Administración basada en la Tecnología de la Información a un reto que surge del medio ambiente.

- Un Sistema Basado en Conocimiento es un sistema computacional que tiene una amplia base de conocimientos en un dominio específico. Los Sistemas Basados en Conocimiento organizan los conocimientos en tres niveles: datos o hechos, reglas operativas o heurísticas, e inferencia y control. Los dos primeros niveles forman la base de conocimientos. Se construyen con técnicas propias de la Ingeniería del Conocimiento (Gómez et al,1997).

Los desarrollos de sistemas de información / conocimiento (SI/C), normalmente se hacen en diferentes contextos, con distintos puntos de vista y suposiciones acerca del dominio de estudio. Esto provoca problemas de comunicación por falta de entendimiento compartido. Por otra parte, el diseñador de SI/C necesita usar representaciones suficientemente generales para responder a los atributos de calidad del software, pero al mismo tiempo, las representaciones deben

corresponderse tan estrechamente como sea posible con las cosas y procesos que ellos representan. Es así como las cuestiones relacionadas con la gestión de datos–información–conocimientos son cuestiones efectivamente ontológicas.

#### ▪ **Tecnologías de la información y comunicación**

Son las herramientas que permiten administrar la información en una organización. Mediante ellas se implementan los sistemas de información.

Las principales tecnologías de la información son (Laudon, 1997):

- del software (instrucciones programadas que controlan y comandan al hardware),
- del hardware (equipo físico de las computadoras: unidades de procesamiento, dispositivos de entrada y salida, dispositivos de almacenamiento, y los conectores que los enlazan),
- de almacenamiento (discos magnéticos, cintas, métodos de acceso y recuperación de la información),
- de telecomunicaciones (dispositivos físicos y de software que enlazan las distintas computadoras y permiten la transferencia de datos a distancia.

### **3.2. Dominio de Estudio**

El dominio de estudio de la Informática está constituido por un sector de fenómenos observables, que pueden ser tratados por teorías y métodos propios de la disciplina.

La Informática como ciencia empírica (Gutierrez,1993) (busca el estudio a fondo de los fenómenos, comprender una entidad en profundidad) apunta a describir y explicar el conjunto de fenómenos de aquel sector de la realidad que recortan como su objeto de estudio, en un sentido general puede afirmarse que su principal finalidad es el desarrollo y construcción de sistemas abstractos de pensamiento.

Uno de los objetivos de la ciencia es salvar los fenómenos, construir teorías que supongan una descripción correcta de los aspectos observables del mundo. De particular importancia es la capacidad para predecir lo que es observable pero todavía no es observado, ya que una predicción precisa hace factible la aplicación de la ciencia a la tecnología.

Algunos de los fenómenos propios de la Informática son aquellos que están relacionados con:

- Captación, codificación, almacenamiento y transmisión de datos/información/conocimiento,
- Diseño, expresión (formal/estructurada) y análisis de algoritmos,

- Análisis, diseño, construcción y administración de SI/C.

### 3.3. Integración Teórica

La Informática tiene como teoría central a la Teoría de la Computabilidad o de Algoritmos, que intenta establecer qué funciones son computables (es decir cuales pueden ser calculadas por máquinas), y en su estructura se apoya en una “red de teorías presupuestas” (Barchini, 1989) que constituyen su “hábeas”. Estas teorías a las cuales recurre la Informática para abordar sus objetos son:

- **Teoría General de Sistemas** es una disciplina general de totalidades, cuyo fin último consiste en describir y englobar en un formalismo matemático el conjunto de sistemas encontrados en la naturaleza. Desde 1924, Ludwig von Bertalanffy ha elaborado una teoría interdisciplinaria capaz de trascender los problemas tecnológicos de cada ciencia y proporcionar principios y modelos generales para todas ellas, de modo que los descubrimientos efectuados en cada ciencia puedan ser utilizados por las demás (Van Gigh, 1987) (Francois, 1992).
- **Cibernética** aborda, según sus fundadores, “el estudio (comparativo) del control y la comunicación en el animal y la máquina”. La Cibernética estudia las regulaciones y las comunicaciones en los seres vivos y en las máquinas construidas por el hombre. Es una teoría de los sistemas de control basada en la comunicación (transferencia de información) entre sistema y medio circundante y dentro del sistema y el control (retroalimentación) del funcionamiento del sistema en consideración al medio (Barchini, 1989).
- **Teoría de la Información y la Comunicación**  
La Teoría de la Información (Singh, 1976) se ocupa fundamentalmente de las diversas clases de señales y signos, de la estructuración de los mensajes y de su contenido informacional. En términos estructurales, la información es una codificación de símbolos (por ej. letras, números, figuras) en un mensaje, comunicado a través de un canal cualquiera. Tal es el aspecto que tendría la información si pudiéramos verla. En términos funcionales, respecto de su acción, la información designa cualquier estímulo que modifica la estructura cognitiva del receptor, algo que el receptor ya conoce no es información. La Teoría de la Información introduce el concepto de información como una cantidad mensurable, mediante una expresión isomórfica con la entropía negativa en física.

Los matemáticos que han desarrollado esta teoría han llegado a la sorprendente conclusión que la fórmula de la información es exactamente igual a la fórmula de la entropía, sólo con el signo cambiado.

El objeto de esta teoría es el problema de la transmisión de mensajes. El modelo más conocido es el de Shannon y Weaver (Shannon et al, 1964).

En él, una fuente de información emite un mensaje que es convertido en una señal o serie de señales por un transmisor. Esta señal se mezcla o contamina en su ruta con "ruido", vale decir, con diversos tipos de interferencias no deseadas que provienen de otras tantas fuentes de ruido. Una vez recibida, la señal es decodificada por el receptor, reconvirtiéndola en un mensaje parecido al original, que es lo que el receptor (o destino) recibe.

Los principales problemas que aborda esta teoría son:

- Problemas técnicos:** ¿Con qué precisión puede transmitirse los símbolos de comunicación?
- Problemas semánticos:** ¿Con qué precisión transmiten los símbolos enviados el significado deseado?
- Problemas de eficacia:** ¿Con qué eficacia influye el significado recibido sobre la conducta, en la forma deseada?

La Teoría de Shannon se ocupa sólo del problema técnico. Para ello los mensajes se caracterizan sólo por sus probabilidades, sin tener en cuenta el valor ni el significado.

- **Teoría de los Lenguajes Formales y Autómatas**

Teoría de los Lenguajes Formales estudia el procesamiento del lenguaje por las computadoras. Uno de los aspectos prácticos de esta teoría es la ayuda que proporciona en la traducción de los lenguajes de programación. Esta teoría se relaciona estrechamente a la Teoría de Autómatas (Hopcroft, 1988), que analiza las máquinas de procesamiento de información abstracta. La más poderosa de estas máquinas, en términos de sus capacidades de cómputos son las máquinas de Turing (Barchini et al, 1998).

En el origen mismo de las ideas de Turing puede hallarse el vínculo entre máquinas abstractas y lenguajes.

En las Ciencias de la Computación, se encuentran muchos ejemplos de sistemas de estado finito, y la teoría de autómatas finitos es una herramienta útil de diseño para estos sistemas. El computador mismo puede ser visto como un sistema de estado finito.

- **Teorías Matemáticas y Lógicas**

Las principales son: teoría de algoritmos, álgebra de Boole, probabilidad, teorías de juegos y decisiones, teoría de modelos, etc.

- **Electrónica (Microelectrónica)**

En los últimos años se ha asistido a un rápido descenso del costo real de las computadoras, así como a una disminución del espacio físico y energía que demandan.

Estos cambios pueden atribuirse en gran medida al desarrollo de la microelectrónica y de las nanotecnologías, que es consecuencia de la “miniaturización”, vale decir, la posibilidad de fabricar conmutadores y circuitos de procesadores, y accesorios increíblemente pequeños.

La microelectrónica, con sus componentes miniaturizados, ha hecho posible contar con satélites artificiales más potentes, incluidos los que son capaces de emitir directamente a los hogares, establecimientos escolares y otras instituciones. Componentes similares integran los aparatos de conmutación y equipos destinados a aumentar la potencia de las señales en las transmisiones a larga distancia por cable.

- **Teoría de las Organizaciones**

Las organizaciones ocupan un lugar fundamental en la sociedad moderna e inciden significativamente y de múltiples maneras en la mayor parte de nuestras actividades. Por su gran importancia y por la necesidad de conocer sus metas, alcances, limitaciones y posibilidades de transformación, investigadores de todo el mundo se han abocado a estudiarlas, creando un campo de interacción entre varias disciplinas histórico-sociales, que se han denominado Teoría de la Organización.

La Teoría de las Organizaciones tiene como objetivo central el descubrir las limitaciones que tiene la racionalidad humana. Parte del *Hombre Administrativo* donde se identifica al ser que se comporta con relativa racionalidad y busca obtener resultados satisfactorios, y lo diferencia del *Hombre Económico* que actúa racionalmente y busca maximizar el beneficio.

La teoría intenta ayudar a esa racionalidad del Hombre Administrativo, ya sea actuando sobre él a través de la capacitación, incentivación, motivación, o bien rehaciendo el esquema donde se desenvuelve, es decir, la Organización.

Según Heckhausen (Heckhausen,1975), la integración teórica es uno de los componentes más importantes pues determina el grado de madurez de una disciplina.

### 3.4. Métodos de la Informática

Los métodos son los procedimientos que permiten captar los fenómenos o resolver los problemas relacionados con ellos. Según se trate de procesos de investigación, desarrollo, aplicación, evaluación de los objetos de la Informática (sistemas, algoritmos, etc.) se toma con mayor énfasis los rasgos metodológicos, en general responden al proceder del trabajo científico ya que sus conocimientos responden a las exigencias de la universalidad, objetividad, reproducción, etc.

Los aspectos metodológicos de la Informática tienen que ver con su teoría central y con el conjunto de sus teorías presupuestas al mismo tiempo que con los procedimientos de tipo técnico que la vinculan a la realidad concreta.

En este orden de cosas podemos distinguir algunos rasgos metodológicos según el ámbito o sector de que se trate:

- Como su núcleo teórico está constituido por una teoría lógico-matemática, la teoría de la Computabilidad y algunas de sus teorías supuestas son del campo de la matemática pura y aplicada y de la lógica, no hay duda que utiliza el “**método deductivo**”, e incluso el axiomático, en tanto y en cuanto trata con sistemas formales.
- Sin embargo, posee otra peculiaridad, se vincula con ciencias empíricas, usa teorías que tratan de explicar la realidad, incluso una de sus especialidades, los **Sistemas de Información**, tiene referentes fuertemente empíricos. Aquí, cabe señalar que la Informática también utiliza el “**método hipotético-deductivo**”, especialmente cuando, por ejemplo, en la Informática Aplicada, se especializa en abordar problemas surgidos desde varios campos.
- La Cibernética le aporta otro de sus rasgos metodológicos al utilizar el “**método analógico**” que se basa en la formulación de modelos (modelización) y en la simulación de éstos en procesos complejos.  
Por otra parte, en el diseño y construcción de sistemas sean estos convencionales o no utiliza los pasos clásicos del diseño cuyas raíces se encuentran en la ingeniería.

Otras opciones metodológicas de la Informática son:

- **Metodología Sistémica**

El Enfoque Sistémico (ES) es para la Informática una herramienta conceptual y de acción, interpreta lo concreto y facilita el pasaje de la teoría a la práctica, logrando mejores resultados. Si bien el ES no es privativo de la Informática, es en ella donde adquiere, como soporte metodológico, su máxima validez.

El ES considera a los sistemas en su totalidad, complejidad y dinámica propias. A diferencia del enfoque analítico, engloba la totalidad de los elementos del sistema, estudiando sus relaciones y sus interdependencias (Rosnay,1977). En el marco del Enfoque Sistémico, el **análisis de sistemas**, la **modelización** y la **simulación** se constituyen en las tres etapas fundamentales para el estudio del comportamiento dinámico de los sistemas complejos.

Las principales etapas de esta metodología son:

- a. Reconocimiento de problemas sistémicos: extracción de los aspectos relacionales y estructurales del problema.
- b. Abstracción del problema: identificación del problema dentro de un marco conceptual particular.
- c. Aplicación propia: utilización de una herramienta metodológica apropiada para resolver el problema en su formulación abstracta.
- d. Interpretación de los resultados en términos del problema específico.

- **Metodología para el desarrollo de un Sistema de Información**

En general el objetivo de una metodología de desarrollo de SI, es definir un conjunto de métodos, procedimientos, técnicas y herramientas que faciliten la construcción de SI de calidad, que se mantengan fácilmente para soportar los cambios futuros de la organización, den solución a los objetivos considerados prioritarios en una organización y se desarrollen cuando el usuario los necesite de acuerdo a los presupuestos y duración estimada. Las diferentes metodologías de desarrollo de SI comúnmente cubren las siguientes etapas:

- a. Determinación de los Objetivos
  - b. Análisis Profundo de la Información Requerida
  - c. Determinación y Recolección de los Datos
  - d. Elección del Soporte
  - e. Conversión de Datos
  - f. Transmisión de Datos
  - g. Almacenamiento de Datos
  - h. Proceso Sobre Datos
  - i. Recuperación de Información y Reportes
- **Metodología para la creación de Algoritmos**  
Los pasos básicos que se siguen cuando se quiere elaborar un algoritmo, para un problema viable; es decir, para un problema que tenga solución algorítmica, son los siguientes:
    - a. Definición del problema
    - b. Análisis del problema

- c. Elaboración del método
- d. Formalización (diagrama de flujo, pseudocódigos, tablas de decisión)
- e. Verificación
- f. Revisión

El modelo formal obtenido (por ejemplo, el diagrama de flujo) es luego codificado, mediante el uso de un lenguaje de programación para obtener el programa. Si el problema no tiene solución algorítmica puede, en algunos casos ser resuelto mediante técnicas heurísticas apropiadas.

### 3.5. Instrumentos de Análisis

Los instrumentos de análisis pueden ser estrategias lógicas, razonamientos matemáticos, construcción de modelos, etc., que utiliza la disciplina. Estos instrumentos se derivan de los principales métodos y técnicas de la Informática, por ello en esta dimensión se incorporan los conceptos, métodos, técnicas que se repiten en la disciplina y juegan un rol importante en el quehacer profesional, son los denominados **conceptos recurrentes** (ACM,1997).

Los conceptos recurrentes representan ideas significativas, conceptos, principios y procesos que ayudan a unificar una disciplina académica. Una apreciación para la incorporación de estos conceptos y la habilidad para aplicarlos en contextos apropiados es un indicador de la madurez del graduado en la disciplina.

Los principales conceptos recurrentes que orientan el análisis son:

- **Abstracción:** técnica genérica que permite enfocar sólo ciertos rasgos de un objeto mientras encubre otros. Se usa habitualmente para: manejar la complejidad, estructurar sistemas, modelizar a diferentes niveles de detalle.  
La abstracción es un proceso importantísimo para la comprensión del objeto, mediante ella se destaca la propiedad o relación de las cosas y fenómenos. No se limita a destacar y aislar alguna propiedad y relación del objeto asequible a los sentidos, sino que trata de descubrir el nexo esencial oculto e inasequible al conocimiento empírico.
- **Modelos Conceptuales y Formales:** formas de formalizar, caracterizar, visualizar y pensar acerca de una idea o problema.
- **Consistencia e Integridad:** la realización concreta de consistencia e integración en computación incluye conceptos relacionados a exactitud, robustez y confiabilidad.

- **Eficiencia:** la medida de los costos relativos para recursos tales como espacio, tiempo, dinero y personas.
- **Evolución:** la implicancia de cambios y la decisión adecuada de técnicas y sistemas en la fase de cambio.
- **Ordenación en Espacio:** localización y proximidad en disciplinas de computación. Además de localizaciones físicas como una estación de trabajo o memorias, esto incluye localización organizacional (por ejemplo: procesadores, procesos, definiciones de tipos y operaciones asociadas) localizaciones conceptuales.
- **Ordenación en Tiempo:** el tiempo en la ordenación de eventos. Esto incluye tiempos como un parámetro en los modelos formales (por ejemplo en lógica temporal) tiempo como un significado de procesos sincronizados que se desarrollan sobre el espacio y tiempos como un elemento esencial en la ejecución de algoritmos.
- **Reusabilidad:** formas para soportar la reusabilidad de una técnica particular, concepto o componente de un sistema en un nuevo contexto o situación.
- **Seguridad:** la defensa de sistemas de software y hardware contra requerimientos inapropiados y no anticipados, la capacidad en la instalación de computadoras para hacer frente a eventos catastróficos (por ejemplo: desastres naturales e intento de sabotaje).
- **Consecuencias:** técnicas, economía y cultura y otros efectos para seleccionar un diseño alternativo sobre otros.
- **Ingeniería Inversa:** es un tipo de reingeniería, se aplica a los datos y a los procesos. Como su nombre lo indica consiste en examinar las descripciones del software a nivel físico (código, base de datos, etc.) para redescubrir o reconstruir la información a un nivel de abstracción mayor.

### 3.6. Aplicaciones Prácticas – Derivaciones Tecnológicas

En esta dimensión asistimos al real auge de la Informática. Su incursión en numerosas disciplinas, ofreciendo métodos, técnicas y herramientas (computadora), demuestra su transversalidad. Por ello, se afirma que la Informática es una disciplina transversal (Barchini, 1989).

Es muy común agregar como **calificativo** de la Informática a la disciplina usuaria (Informática Médica, Informática Educativa, etc.).

En otros casos, cuando el énfasis está en la automatización de procesos, se crea una nueva palabra por contracción agregando el vocablo “**mática**”. Por ejemplo, ofimática, edumática, telemática, etc.

### 3.7. Algunas Contingencias Históricas

Para poder comprender la evolución de la Informática, es necesario hacer referencia a algunos hechos históricos que han sido relevantes. Los listados no son exhaustivos, ni excluyentes. A modo indicativo se colocan algunos. Desde cada área temática, se pueden plantear las contingencias históricas. Indudablemente el listado obtenido será parcial pero más interesante.

Por el mismo hecho de ser público-comunicativa, la Informática es necesariamente práctica social e histórica; es decir, es un conocimiento en actividad. Es necesario relacionar la competencia disciplinar con las políticas educativas y su traducción curricular. De forma sintética se presentan algunos hechos históricos que han constituido verdaderos marcos de referencia en la evolución de la informática.

#### 3.7.1. Diseño de Curriculas

El diseño curricular de los programas en ciencias de la computación e ingeniería de la computación comienza en 1960, inmediatamente después que los primeros cursos o carreras profesionales en esas áreas fueran implementados. A continuación se presenta una breve reseña histórica sobre la evolución curricular de la informática; organizada por décadas (figura 1).

- **Década 1960-1969:** en el año 1968 la ACM (*Association for Computing Machinery*) publica el informe *Curriculum '68*, con descripciones detalladas para programas académicos en ciencias de la computación, cursos y bibliografía para cada área, a partir de antecedentes curriculares previos
- **Década 1970-1979:** luego de una década de progresos tecnológicos, en el año 1978 la ACM presenta el *Curriculum '78*, el cual tiene un impacto importante sobre la enseñanza de las Ciencias de la Computación. En este se establece el rol curricular de la programación.
- **Década 1980-1989:** la IEEE-CS (*Computer Society of the Institute of Electrical and Electronics Engineers*), en el año 1983, describe los tópicos importantes en las áreas de las Ciencias de la Computación e Ingeniería. Se



usa un enfoque modular para organizar las materias y la construcción de los cursos.

En el año 1984 la **UNESCO** (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) desarrolla un Programa Modular de Informática para diferentes tipos de especialistas en Informática: Programadores, Analistas de sistemas, Investigadores en informática, etc.

En 1988, ACM e IEEE desarrollan la Currícula de Computación y como resultado producen el informe "*La Computación como disciplina*" (Denning,2001), dando un enfoque comprensivo para la enseñanza de la Computación. Se organizaron y definieron nueve áreas temáticas y tres procesos claves: teoría, abstracción y diseño (tabla 1).

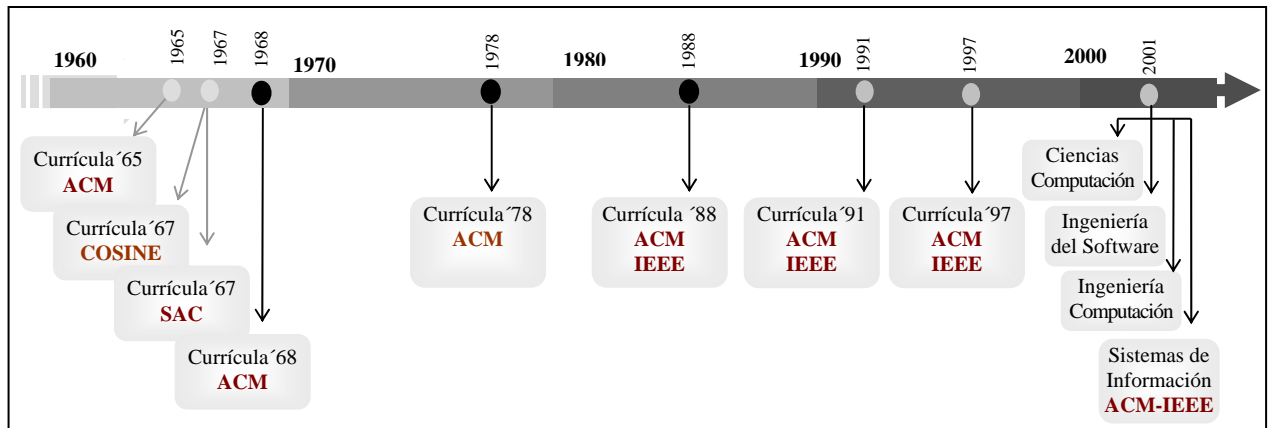


Figura 1. Principales hitos históricos - curriculares de la Informática y áreas relacionadas

- **Década 1990-1999:** al inicio de esta década se elabora la "Currícula en Computación 1991" que difiere de sus antecesoras, por lo que es holística, atiende a lo constitutivo y está diseñada para soportar una currícula evolutiva e innovativa. Se definen los Conceptos Recurrentes.  
En 1997, ACM (Association for Computing Machinery), AIS (Association for Information Systems) y la AITP (Association of Information Technology Professionals) presentan el "Model Curriculum and Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems" (ACM,1997), considerado importante desde el punto de vista académico.

La disciplina académica de los SI implica las siguientes áreas:

- adquisición, desarrollo y administración de recursos y servicios de la tecnología de la información (función de los SI).
- desarrollo y evolución de la infraestructura y sistemas para su uso en procesos organizacionales (desarrollo de sistemas).

La arquitectura de un currículum en SI al más alto nivel consta de 5 áreas: Fundamentos de los SI, Teoría y práctica de SI, Tecnología de la información, Desarrollo de SI, Procesos de administración y uso de SI.

Tabla 1. Proceso claves de la enseñanza en computación

Paradigma	Objetivo	Raíces	Etapas
Teoría	Desarrollar una teoría coherente, válida	Matemática	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Caracterizar los objetos de estudio (definición)</li> <li>-Hipotetizar la posible relación entre ellos (teorema)</li> <li>-Determinar si las relaciones son verdaderas (prueba)</li> <li>-Interpretar los resultados</li> </ul>
Abstracción (Modelización)	Predicción	Método científico tradicional	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Formular una hipótesis</li> <li>-Construir un modelo y hacer una predicción</li> <li>-Diseñar un experimento y recoger los datos</li> <li>-Analizar los resultados</li> </ul>
Diseño	Construir un sistema para resolver un problema	Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Plantear requerimientos</li> <li>-Diseñar sistemas</li> <li>-Implementar el sistema</li> <li>-Poner a prueba el sistema</li> </ul>

- **Década 2000:** en el año 2001 ACM e IEEE-CS elaboran la “*Computing Curricula 2001 Task Force*”, como resultado de una revisión del *Curriculum '91*. Con el objeto de obtener una perspectiva mas holística y atender aspectos particulares de cada subdisciplina, el proceso de revisión se orientó al dominio de conocimiento de la disciplina y a la pedagogía de la computación.

Se identifican 14 áreas para cada subdisciplina, Ciencias de la Computación, Ingeniería de la Computación, Ingeniería del Software, Sistemas de Información.

De esta manera, completamos los componentes disciplinares propuestos por Heckhausen. Es decir, disponemos de los elementos que permiten diferenciar a la Informática de otras disciplinas.

#### 4. Conclusiones

En el esquema representado en la figura 2 se presenta la visión sistémica de la Informática según el modelo utilizado.

De esta manera se arriba a la especificidad identificante de la Informática como el conjunto de conocimientos y prácticas científicas que permiten diferenciarla de otros campos disciplinares y confiere identidad al grupo de hombres que se mueven con ese conjunto de conocimientos y ejercen esas prácticas. Este aspecto de la

especificidad es muy importante como condición previa al planteo de la interdisciplinariedad.

La Informática como disciplina científica y tecnológica está compuesta por elementos disciplinares que se interrelacionan entre sí, tal como se representa en la figura 2, estudia los fenómenos relacionados con los objetos de su dominio material (información, sistemas) y cuenta por un lado con un conjunto de métodos o procedimientos (modelización, abstracción) que permiten captar y estudiar los fenómenos relacionados al tratamiento sistemático de la información, y por otro, con teorías (TIC, Teoría de las organizaciones) que conceptualizan los objetos de su dominio material. Como otras disciplinas, tiene aplicaciones prácticas o tecnológicas que están sustentadas por las teorías específicas y, asimismo, hacen uso de sus métodos y procedimientos. Las herramientas tecnológicas surgen como producto de la aplicación del conocimiento científico de la disciplina en la construcción de artefactos que se incorporan al mundo real o virtual en forma de productos o servicios.

Finalmente, la Informática evoluciona mediante transformaciones o cambios paradigmáticos que se producen a lo largo de su desarrollo y que afectan a sus elementos. Estas contingencias históricas surgen generalmente como consecuencia de la aplicación de la tecnología en el mundo y producen modificaciones en las teorías; tales modificaciones a su vez impactan en el resto de los elementos constitutivos de la disciplina.

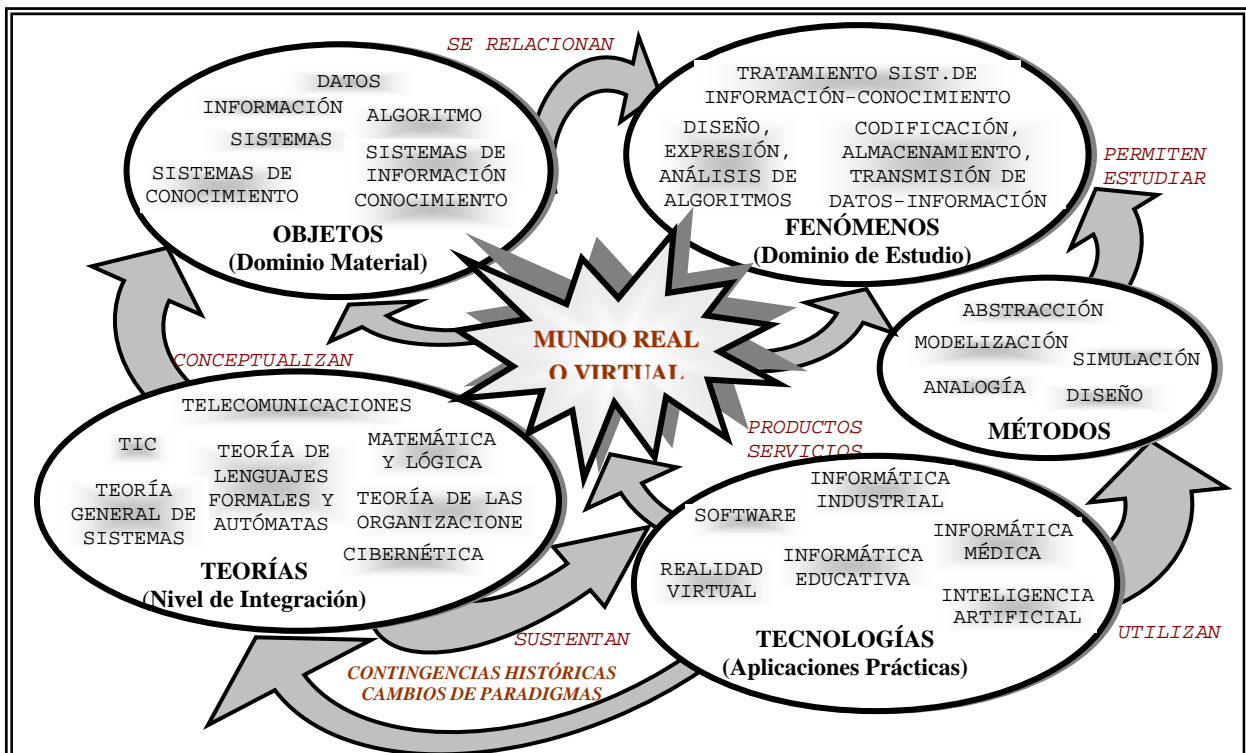


Figura 2. Visión Sistémica del Modelo Disciplinar de la Informática

## Referencias

- ACM, (1997). *Model Curriculum and Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems*. Association for Computing Machinery (ACM). Association for Information Systems (AIS). Association of Information Technology Professionals (AITP) (formerly DPMA).
- Barchini, G. E. (1989) *Teorías Presupuestas de la Informática*. Artículo realizado para el "Proyecto de Reformulación Académica de las carreras de Computación de la Universidad Católica de Santiago del Estero".
- Barchini, G. y Alvarez M. (1998) *Fundamentos Teóricos de la Ciencia de la Computación*, Departamento de Informática. FCEyT
- Bertoglio, Q. (1986) *Introducción a la Teoría General de Sistemas*. Limusa. México.
- Bunge, M. (1981) *La Ciencia su Método y su Filosofía*. Editorial Siglo Veinte. Buenos Aires.
- Capurro, R. (1992) *Informática Fundamental-Traducción: What is information science for? A philosophical reflection* Pertti Vakkari, Blaise Cronin Eds.: Conceptions of Library and Information Science. Historical, empirical and theoretical perspectives., London: Taylor Graham, pp. 82-98.
- Cullen, C. (1993) *Conocimiento. Aportes para la enseñanza del tema*. Dirección de formación y Capacitación docente. Documento del Ministerio de Cultura y Educación.
- Dahlbom, B. *The New Informatics*. Disponible en: <<http://www.iris.informatik.gu.se/sjis/Vol8No2/pdf/Dahlbom.pdf>>. [Consultada marzo 2002].
- Davenport, T. (1997) *Information ecology. Mastering the information and knowledge environment. Why the technology is not enough for success in the information age*. Oxford University Press, New York.
- Denning P. *Computer Science: The Discipline*. Disponible en: <<http://www.idi.ntnu.no/emner/dif8916/papers/denning.pdf>>. [Consultada 15 septiembre 2001].
- Estay, Ch.A. y Pastor, J.A. (1999) *Investigación cualitativa en sistemas de información: elementos introductorios y reflexiones disciplinarias*. Reports de Recerca, LSI-00-56-R, Universidad Politécnica de Cataluña.
- Francois, Ch. (1992) *Diccionario Teoría General de Sistemas y Cibernética*. Editorial GESI-AATGSC. Argentina.
- Gómez A., Juristo N., Montes C., Pazos J, (1997) *Ingeniería del Conocimiento*. Editorial Centro de Estudios R. Areces, Madrid.
- Gutiérrez, C. (1993) *Epistemología de la Informática*. Editorial UNED. Costa Rica.
- Heckhausen, H. (1975) *Algunos acercamientos a la interdisciplina: Disciplina e Interdisciplinariedad, en Apostel L et al: Interdisciplinariedad. Problemas de la enseñanza e investigación en las universidades*. ANUIES, México.
- Hermes, H. (1984) *Introducción a la Teoría de la Computabilidad. Algoritmos y Maquinas*. Editorial Tecnos.
- Hopcroft, J.E. & Ullman, J. (1988) *Introduction to Automata Theory, Languages and Computation*. Addison-Wesley.
- Kendall K. (1991) *Análisis y Diseño de Sistemas*. Prentice Hall Hispanoamericana S.A. México.
- Khazanchi, D. y Munkvold, B.E. (1999) *Is Information Systems a Science?*, en Brooks, L. y Kimble, Ch.(eds.): *Information Systems. The Next Generation*. McGraw Hill, pp. 1-12.
- Langefors, B. (1966) "Theoretical Analysis of Information Systems. Lund: Studentlitteratur..
- Laudon, K. y Laudon, J. (1997) *Essentials of Management Information Systems*. Ed. Prentice Hall. US.
- Marcos, Alfredo. *Filosofía de la Informática: una agenda tentativa*. Disponible en URL: <<http://www.kybele.escet.urjc.es/MIFISIS/Articulos%5CART12.pdf>>. [Consultada 11 febrero 2002].
- Matthew Ch. (1997) *Structuralist Informatics: Challenging Positivism in Information Systems*". *Computing Science*. Doc. PDF.
- Minati, G. and Collen, (1997) *A. Introduction to Systemics*. Eagle Books International. Walnut Creek, California, USA.
- Pressman, R. (1988) *Ingeniería de Software*. Ed. McGraw Hill.
- Rosnay, J. (1977) *El Macroscopio, hacia una visión global*. Edit. AC, Madrid
- Shannon, C. y Weaver, W. (1964) *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press.
- Singh, J. (1976) *Ideas fundamentales sobre la teoría de la información, del lenguaje de la cibernética*". Editorial Alianza.
- Van Gigch, John P. (1987) *Applied General Systems Theory*. Edición en español. Biblioteca de Ciencias de la Administración. México.
- Wendt, S. *Software Systems Engineering-An Informatics-Engineering Discipline*. Department of Computer Science. University of Potsdam. Disponible en <http://www.hpi.uni-potsdam.de/eng/hpi/sst/sse-engineer.pdf>. [Consultada en abril 2004]