



El Pensamiento Sistémico en la Ingeniería de Software

Dr. Cuauhtémoc Lemus Olalde
clemola@cimat.mx

ENCICA

2004

**Centro de Investigación en
Matemáticas (CIMAT)**

Noviembre, 2004

Definición de Pensamiento Sistémico

Pensamiento Sistémico

Ingeniería de
Software

Enfoque a
Procesos

Proceso de IS

Tendencias

Referencias

- En general el PS es un cuerpo de métodos, herramientas y principios, todos orientados a observar la interrelación de las fuerzas y verlas como parte de un proceso común.
 - Uno de los principios del PS es que todo y todos nos encontramos interconectados en una infinita y compleja red de sistemas
 - Un sistema es un grupo de componentes (objetos) interdependientes que forman un todo complejo y unificado.
 - Es desarrollar un lenguaje común para dialogar acerca de temas complejos.
 - Es la habilidad de ver la interdependencia entre las variables y no elaborar concepciones simplistas de causa-efecto lineal.
 - Es mejorar nuestras habilidades de pensamiento crítico acerca de las razones del porqué pasan las cosas, no que pasó.
 - Es tener el **enfoque de proceso**, abandonando el paradigma del enfoque a la tarea, para concentrarnos en procesos interrelacionados que ocurren dentro de los subsistemas, sistemas y suprasistemas.

PS en una empresa...

Pensamiento Sistémico

Ingeniería de
Software

Enfoque a
Procesos

Proceso de IS

Tendencias

Referencias

- Es entender las relaciones o estructuras que generan el desempeño, los resultados y las consecuencias inesperadas en sistemas complejos.
- Es entender más profundamente estas relaciones a nivel operacional y cómo afectan nuestra habilidad de alcanzar metas y objetivos de la organización.
- Es probar diferentes alternativas desde varios enfoques antes de comprometer recursos organizacionales.

Cuando utilizar PS...

Pensamiento Sistémico

Ingeniería de Software

Enfoque a Procesos

Proceso de IS

Tendencias

Referencias

- Cuando existen múltiples personas afectadas dentro de la organización, hay varias soluciones lógicas y no hay un lenguaje compartido para evaluarlas.
- Son importantes las variables cuantitativas y cualitativas (tales como costo, desperdicio, compromiso, resistencia al cambio, calidad percibida, reputación, etc).
- Están involucradas demoras y comportamientos lineales.
- Las respuestas son menos importantes que comenzar a formularse las preguntas correctas.

Abstracto vs. Concreto

Pensamiento
Sistémico

Ingeniería de
Software

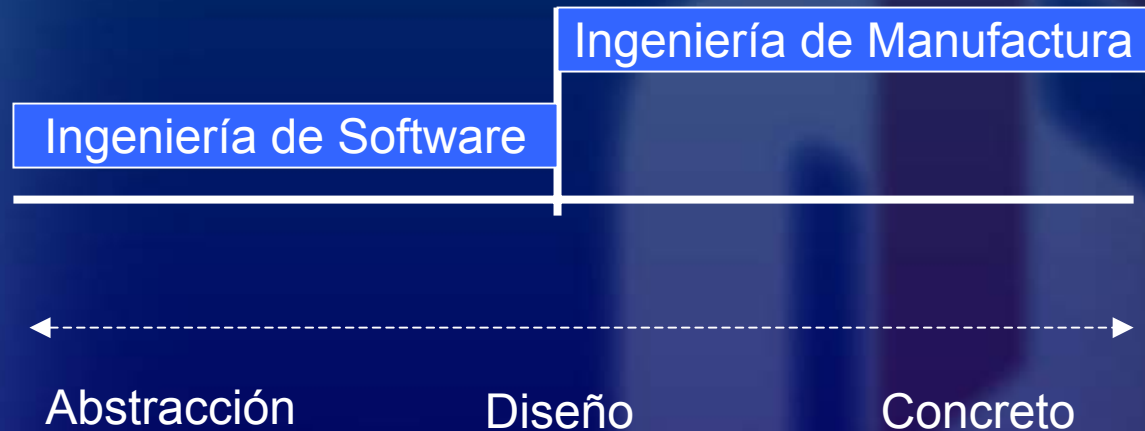
Enfoque a
Procesos

Proceso de IS

Tendencias

Referencias

- Manufactura: abstracto a concreto
- Software: concreto a abstracto



Dominio Infinito vs. Limitado

Pensamiento
Sistémico

Ingeniería de
Software

Enfoque a
Procesos

Proceso de IS

Tendencias

Referencias

- El campo de acción de la ingeniería de software es infinitamente grandes ya que se encuentra en casi todos los dominios del mundo real (científicos, control de tiempo real, procesadores de palabras, juegos, etc.)
- Noción de percibir a la computadora como una herramienta universal.

Diseño-Intensivo vs. Producción Repetitiva

Pensamiento
Sistémico

**Ingeniería de
Software**

Enfoque a
Procesos

Proceso de IS

Tendencias

Referencias

- El desarrollo de software es una actividad donde el esfuerzo se concentra en el diseño (especificación, implementación, prueba, mantenimiento), en lugar de la producción en grandes cantidades (duplicación, empaque, embarque).

Estándares en el Proceso vs. Estándares en el Producto

Pensamiento
Sistémico

**Ingeniería de
Software**

Enfoque a
Procesos

Proceso de IS

Tendencias

Referencias

- En el desarrollo de software lo más indicado sería estandarizar y reutilizar el proceso de ingeniería de software, en lugar de los productos finales como en otras disciplinas de manufactura.

Productos de Software vs. Productos Físicos

Pensamiento
Sistémico

Ingeniería de
Software

Enfoque a
Procesos

Proceso de IS

Tendencias

Referencias

- La revolución industrial se orientó a la producción en masa a través de maquinaria y procesos estándares y componentes
- El desarrollo de sistemas de software es una revolución que transforma el procesamiento de información y partes de un producto físico en software.
 - Otra perspectiva de vida útil
 - No hay desgaste

Evolución de IS

Pensamiento
Sistémico

Ingeniería de
Software

Enfoque a
Procesos

Proceso de IS

Tendencias

Referencias

Def.	Naturaleza	Significado	Objetivo	Atributos
1969	Un método	Principios genéricos de IS	Software	<ul style="list-style-type: none"> ■ Económico ■ Confiable ■ Eficiente
1991	Ciencia y arte	Ciclo de vida: <ul style="list-style-type: none"> ■ Especificación ■ Diseño ■ Implementación ■ Evolución 	Programas y documentos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Económico ■ Oportuno ■ Elegante
1998	Una disciplina de Ingeniería	Enfoques: Metodologías <ul style="list-style-type: none"> ■ Procesos ■ Herramientas ■ Estándares ■ Organización ■ Administración ■ Calidad 	Software a gran escala	<ul style="list-style-type: none"> ■ Productividad ■ Calidad ■ Costo ■ Tiempo

Enfoques de IS

Pensamiento
Sistémico

Ingeniería de
Software

Enfoque a
Procesos

Proceso de IS

Tendencias

Referencias

Enfoque	Descripción	Técnica	Organización	Administración
Programación	D. Funcional P. Estructurada OOP CBP	H	L	L
Modelos de Desarrollo	Cascada Espiral Prototipos	H	M	L
Automatizar IS	CASE UML	H	L	L
Métodos Formales	CSP SDL Z Clean Room	H	L	L
Procesos de IS	CMM Trillium BOOTSTRAP ISO/IEC 15504	H	H	H

Entonces...

Pensamiento
Sistémico

Ingeniería de
Software

Enfoque a
Procesos

Proceso de IS

Tendencias

Referencias

- Las áreas de organización y administración no han recibido mucha atención en cada uno de los enfoques.
- Los procesos de IS consideran infraestructuras
 - Sistemáticas
 - Organizacionales
 - Administrativas
- El software es cada vez más complejo, de gran tamaño, y de mejor calidad

Enfoque de Procesos

Pensamiento
Sistémico

Ingeniería de
Software

**Enfoque a
Procesos**

Proceso de IS

Tendencias

Referencias

- Un proceso es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas que interactúan, transformando entradas en salidas
 - Las entradas de un proceso son generalmente salidas de otros procesos
 - Un producto es un resultado de un proceso
- Todo es resultado de un proceso

Terminología (ISO 9000:2000)

Pensamiento
Sistémico

Ingeniería de
Software

**Enfoque a
Procesos**

Proceso de IS

Tendencias

Referencias

- **Proceso:** conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, que transforman entradas en salidas
 - Las entradas de un proceso son generalmente salidas de otros procesos
- **Producto:** Resultado de un proceso
 - Servicio
 - Software
 - Hardware
 - Materiales procesados
- **Cliente:** organización ó persona que recibe un producto
- **Calidad:** Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos
 - Inherente es que existe como una característica permanente
 - Pobre, buena, excelente → calidad

Enque de Procesos en IS

Pensamiento
Sistémico

Ingeniería de
Software

**Enfoque a
Procesos**

Proceso de IS

Tendencias

Referencias

- Nueva disciplina de Proceso de Ingeniería de Software
 - Desarrollo de CMM (ahora CMMI), PSP, TSP
 - ISO 9000
 - Proceso de IS
 - Fundamentos
 - Modelo
 - Establecimiento
 - Evaluación
 - Mejoramiento
 - Estandarización
- ... de procesos de software

Procesos actuales de IS

Pensamiento
Sistémico

Ingeniería de
Software

Enfoque a
Procesos

Proceso de IS

Tendencias

Referencias

- TickIT
- ISO 9001 (1)
- CMM (2)
- BOOTSTRAP
- ISO/IEC 12207
- ISO/IEC TR 15504 (SPICE)
(3)
- BSI
- Trillium

Estructura de un Proceso en IS

Pensamiento
Sistémico

Ingeniería de
Software

Enfoque a
Procesos

Proceso de IS

Tendencias

Referencias



Modelo del Proceso

Pensamiento
Sistémico

Ingeniería de
Software

Enfoque a
Procesos

Proceso de IS

Tendencias

Referencias

- El modelo del proceso describe el organización, clasificación, jerarquía, interrelaciones y adecuación de una empresa.
 - Es un mapa de cómo organizar, implementar, conducir y administrar un proceso de IS en un empresa

Enfoque de Proceso en Calidad del Software

Pensamiento
Sistémico

Ingeniería de
Software

Enfoque a
Procesos

Proceso de IS

Tendencias

Referencias

- Adopción de modelos y estándares
 - CMM
 - SPICE
 - ISO 9001, etc.
- Mejoramiento de procesos de software a través de técnicas y métodos estadísticos
 - PSP (Personal Software Process)
 - TSP (Team Software Process)
 - Seis Sigma Software (Disciplina emergente)
- Desarrollo de Software con base en Arquitectura de Software
 - **Diseño por Seis Sigma en Arquitecturas de Software**

Tendencias

Pensamiento
Sistémico

Ingeniería de
Software

Enfoque a
Procesos

Proceso de IS

Tendencias

Referencias

■ USA

– Universidad

- Demanda de graduados en Ciencias Computacionales
- Investigación en Ciencias Computacionales esta declinando
- Deserción de estudiantes (salarios altos)
- Desarrollo de currículas para administradores de proyectos, ingenieros de software, ingenieros de calidad
- Desarrollo de métricas relevantes

– Poca experiencia en Ingeniería de Sistemas

- Ingeniería de calidad es requisito para calidad en ingeniería de software

– 90% de la funcionalidad radica en software

■ México

– Programa de apoyo a la Industria Nacional de Software

- Esfuerzos del IngSoft@CIMAT: IngSoft, MIS, PSP, TSP, PSM, CMMI, etc.

Referencias

Pensamiento
Sistémico

Ingeniería de
Software

Enfoque a
Procesos

Proceso de IS

Tendencias

Referencias

■ Internet

- <http://www.ecopibes.com/educadores/sistemico.htm>
 - <http://www.monografias.com/trabajos14/pensamiento-sistemico/pensamiento-sistemico.shtml>
 - http://www.udlap.mx/~jdurand/slides/ad542/AN_PROB_C_OMP2.ppt
- Material de entrenamiento para Black Belt Seis Sigma del Departamento de Ingeniería de Calidad del CIMAT, Mayo – Agosto, 2004.
- Secretaría de Economía, Programa para el Desarrollo de la Industria de Software, 2001. Disponible en <http://www.economia.gob.mx/?P=1128>
- Wang, Y. and King, G. *Software Engineering Processes: Principles and Applications*. CRC Press, 2000.

Preguntas?



"No puedes solucionar el problema con el mismo nivel de pensamiento que creó el problema" A. Einstein

**Grupo de Ingeniería
de Software**

ingsoft@cimat.mx

Noviembre, 2004