



75.67 Sistemas Automático de Diagnostico y Detección de Fallas I

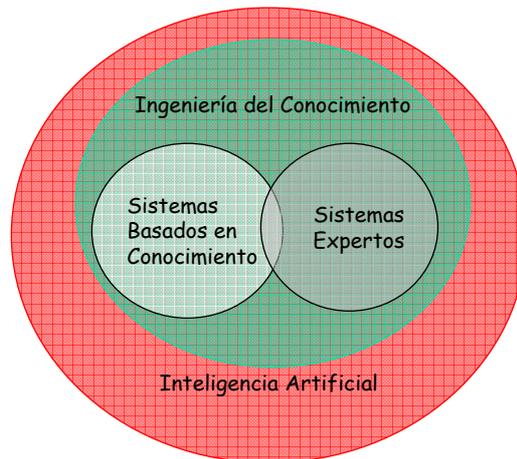
Profesora: M. Ing. Paola Britos
JTP: M. Ing. Hernán Merlino
Colaboradores: Sr. Marcelo Gentile
Sr. Mariano Hernández
Sr. Sebastián La Cruz



Temario

- Introducción a los sistemas expertos.
- Ciclo de vida.
- Metodología IDEAL:
 - Composición,
 - Estudio de viabilidad,
 - Adquisición de conocimientos,
 - Conceptualización de conocimientos,
 - Formalización de conocimientos.

Sistemas Expertos



3

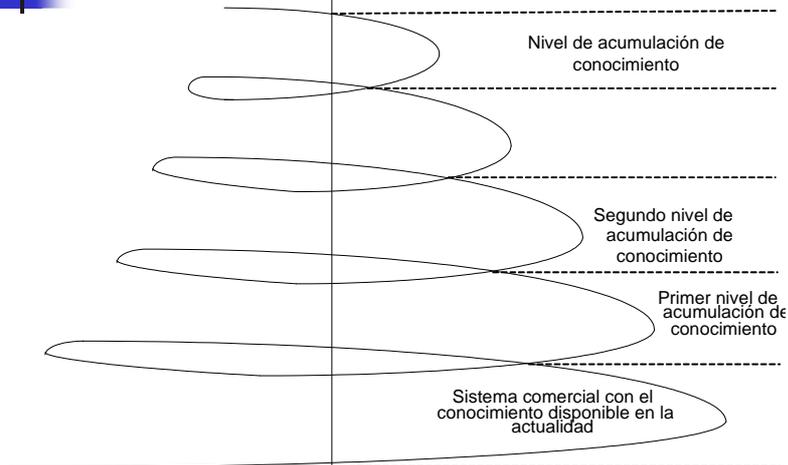
Tipos de conocimientos

- Público,
- Privado, y
- Metaconocimiento.



4

Ciclo de vida



7

Metodología IDEAL

- **I**dentificación de las tareas
- **D**esarrollo de los prototipos
- **E**jecución de la construcción del sistema integrado
- **A**ctuación para conseguir el mantenimiento perfecto
- **L**ostrar una adecuada transferencia tecnológica

8



Fase I: Identificación de la tarea

- I.1 Plan de requisitos y adquisición de conocimientos.
- I.2 Evaluación y selección de la tarea.
- I.3 Definición de las características de la tarea.

9



Fase II: Desarrollo de los prototipos

- 
- 
- II.1 Concepción de la solución.
 - II.2 Adquisición y conceptualización.
 - II.3 Formalización y definición de arquitectura.
 - II.4 Implementación.
 - II.5 Validación y evaluación del prototipo.
 - II.6 Definición de los nuevos requisitos y diseño.

10



Fase III:
Ejecución de la construcción del
sistema integrado

- III.1 Requisitos y diseño de la integración.
- III.2 Implementación y evaluación del sistema integrado.
- III.3 Aceptación del sistema por el cliente

11



Fase IV:
Actuación para conseguir el
mantenimiento perfecto

- IV.1 Definir el manteniendo global del sistema.
- IV.2 Definir el mantenimiento de la base de conocimientos.
- IV.3 Adquisición de nuevos conocimientos y actualización del sistema.

12

Fase V:

Lograr una adecuada transferencia tecnológica

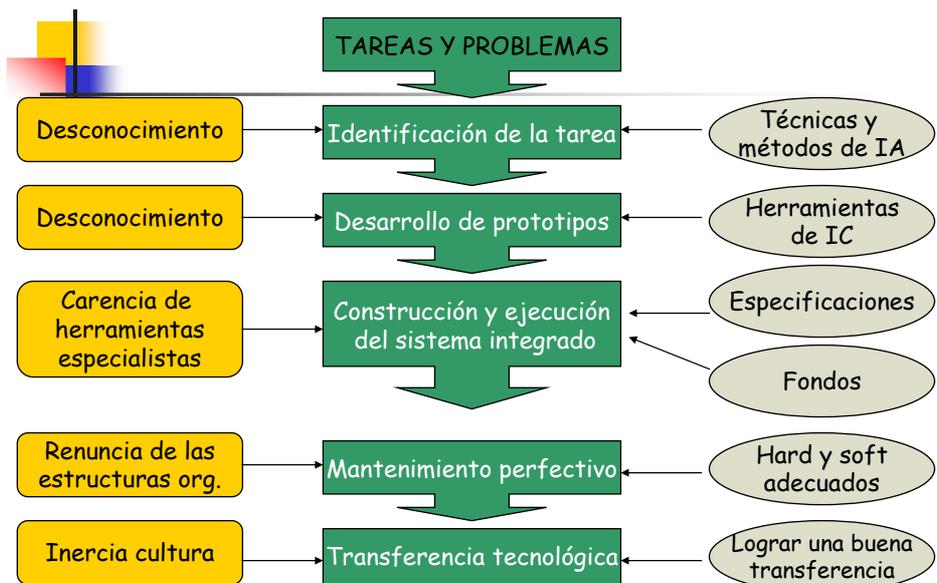


V.1 Organizar la transferencia tecnológica

V.2 Completar la documentación del SBC construido

13

Fases de IDEAL



14



Sistemas Expertos Metodología IDEAL

Estudio de viabilidad

Fase I: Identificación de las tareas



Actividades de la Fase I

I.1 Plan de requisitos y adquisición de conocimientos.

I.2 Evaluación y selección de la tarea.

I.3 Definición de las características de la tarea.

Selección del problema

- Desarrollo posible,
- Desarrollo justificado,
- Desarrollo adecuado, y
- Éxito de un sistema.

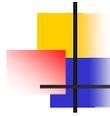


17

Desarrollo posible

*SI existen verdaderos y genuinos expertos,
Y pueden proporcionar la mayoría de la experiencia necesaria,
Y son cooperativos,
Y son capaces de articular sus métodos y procedimientos de trabajo,
Y se dispone de suficientes casos de prueba,
Y la tarea no es muy difícil,
Y esta bien estructurada,
Y no requiere de sentido común,
Y solo exige habilidad cognoscitiva
ENTONCES es posible el desarrollo y construcción de un SE.*

18



Desarrollo justificado

SI se necesita experiencia en entornos hostiles, penosos o poco gratificantes;

O hay escasez de experiencia humana;

O esa experiencia es necesaria simultáneamente en distintos y distantes lugares;

O hay pérdida de dicha experiencia;

O se espera una alta tasa de recuperación de la inversión;

O no existen soluciones alternativas;

O el enfoque de la programación convencional no es posible o satisfactorio.

ENTONCES la construcción del SE está justificado.

19



Desarrollo adecuado

SI la naturaleza de la tarea está orientada a metas, es lo más reversible posible

Y afecta a lo mínimo indispensable a la organización,

Y requiere básicamente de manipulación y razonamiento simbólico que implica factores subjetivos y soluciones heurísticas,

Y la complejidad de la tarea no es elemental pero es de conocimiento intensivo propio del dominio,

Y que por su alcance, es o puede reducirse a un tamaño manejable,

Y tiene un valor práctico,

Y no necesita investigación básica para encontrar soluciones,

Y la transferencia de experiencia entre humanos es factible,

Y el SE sirve a necesidades a largo plazo,

Y la experiencia está pobremente organizada,

Y no requiere respuestas en tiempo real inmediato.

ENTONCES la construcción del SE se considera apropiado

20

Éxito de un sistema

SI *los directivos están mentalizados de la importancia y la ciencia de la tecnología, y, por lo tanto, tienen expectativas realistas;*
Y apoyan decididamente el proyecto;
Y hay cambios mínimos en los procedimientos habituales y estándar;
Y los usuarios finales aceptan de buen grado, o por lo menos no rechazan a priori la introducción de un SE;
Y los resultados no están muy influenciados por los cambios y vaivenes políticos;
Y el dominio es lo suficientemente estable;
Y las metas del proyecto global están adecuadamente integradas;
Y se efectúa una adecuada transferencia de tecnología;
Y la tarea es de Investigación y Desarrollo o de carácter práctico;
Y se consigue una interfaz amistosa y explicativa;
Y los expertos concuerdan en sus soluciones.
ENTONCES **el éxito del proyecto está garantizado.**

21

Calculo de la viabilidad

- Integra 3 tipos de valores:
 - Lingüísticos,
 - Numéricos, y
 - Booleanos.
- Analiza 4 dimensiones:
 - Adecuación,
 - Plausibilidad,
 - Justificación y
 - Éxito.



22

Tipo de valores

- **Lingüístico:**
 - Muy poco o nada,
 - Poco,
 - Regular,
 - Mucho, y
 - Todo.
- **Numérico:**
 - 0-9
- **Booleano**
 - Si, y
 - No.



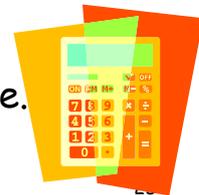
23

Test de viabilidad

Característica	Categoría	Dimensión	Peso	Naturaleza	Tipo	Umbral	Valor
Existen expertos, están disponibles y son cooperativos	Experto	P1	+10	Esencial	B	Si	
.....	Experto y Tarea	... P5	....	Esencial y Deseable	B, L, N	.....
Resuelve una tarea útil y necesaria	Tarea	J1	+8	Deseable	N	No	
.....	Experto, Tarea, Directivo, y Usuario	... J7	....	Esencial y Deseable	B, L, N	.....
La transferencia de experiencia entre humanos es factible	Tarea	A1	+7	Deseable	L	No	
.....	Experto, y Tarea	... 15	....	Esencial y Deseable	B, L	.....
Existe una ubicación idónea para el SE	Directivo, Usuario	E1	+7	Deseable	L	No	
.....	Experto, Directivo, Usuario y Tarea	... E23	....	Esencial y Deseable	B, L, N	.....

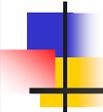
Cálculos

- Valor por dimensión analizada
 - Cada dimensión esta compuesta por 4 coordenadas, una por cada dimensión.
 - Si el promedio de las 4 coordenadas pasa el umbral propuesto quiere decir que esa dimensión es cubierta favorablemente.
- Valor final
 - Si es mayor de 6 el SE es viable.



Trabajo Práctico

- **Trabajo Práctico:** Viabilidad
- **Entrega:** Próxima clase

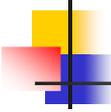


Sistemas Expertos

Metodología IDEAL

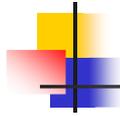
Adquisición de Conocimientos

Fase II: Desarrollo de Prototipos



Introducción

- ✦ La Adquisición de Conocimientos (AC) es el proceso de recolección de información, a partir de cualquier fuente (experto, libros, revistas, informes, ...), necesaria para construir un Sistema Basado en Conocimiento.
- ✦ La AC no es un paso concreto en la metodología de desarrollo de un SBC, sino una tarea que se produce en paralelo a todas las etapas de construcción de estos sistemas.
- ✦ La AC proporciona, a cada etapa, la información que se requiere en cada momento del desarrollo. Por tanto, la recolección de información no se realiza en un único paso aislado; contrariamente, forma parte de cada fase.



Estado actual de AC

- ⇨ La AC es, en la actualidad, una labor de artesanía hecha a medida para cada caso, de modo que pueda ajustarse a las características de cada situación particular y de las personas concretas (expertos e ingenieros) en ella involucrados.

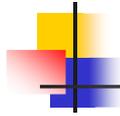
29



Fuentes de conocimiento

- ⇨ Libros y manuales
- ⇨ Documentación formal
- ⇨ Documentación informal
- ⇨ Registros internos
- ⇨ Presentaciones
- ⇨ Publicaciones especializadas
- ⇨ Investigación
- ⇨ Visitas
- ⇨ Humanos

30



Fuentes de conocimiento

- Libros y manuales:
 - Los libros son siempre una fuente valiosa de información.
 - Los libros son útiles para obtener conocimientos básicos del dominio y las clasificaciones existentes en él.
 - Es decir, los libros contienen conocimientos específicos y públicos del dominio y del problema.
- Documentación formal:
 - Los documentos formales contienen las políticas y procedimientos, los estándares, las normas y regulaciones, las leyes, etc. de un dominio.
 - De esta fuente se obtienen unos conocimientos muy específicos, generalmente de nivel básico: estándares de resolución, normas a cumplir al resolver un caso, etc.
 - Los conocimientos proporcionados por esta fuente son de carácter público.
- Documentación informal:
 - Entre estas se encuentran las notas manuscritas, ayudas de trabajo, etc., que circulan dentro de las organizaciones.
 - Esta documentación proporciona, a menudo, conocimiento heurísticos para resolución de problemas.
 - Este tipo de notas suelen reflejar la experiencia de profesionales de la organización a la hora de enfrentarse a ciertos problemas.
 - Proporciona conocimiento semipúblico.
- Registros internos:
 - Algunas empresas suelen registrar los casos que se les presentan en forma de órdenes de reparación, fichas de clientes o pacientes, estudios o almacenamiento de casos.
 - Los conocimientos de estos registros son muy adecuados para ser utilizados en la validación y evaluación del SBC.

31



Fuentes de conocimiento

- Presentaciones:
 - Todo el material utilizado para formación suele contener conocimientos expuestos de un modo especialmente claro.
- Publicaciones especializadas:
 - Las versiones más actualizadas de los conocimientos de un dominio se encuentran en las publicaciones especializadas, tanto periódicas como esporádicas. Entre éstas se encuentran las revistas especializadas, las actas de congresos, etc.
- Investigación:
 - Otra fuente de informaciones actualizadas son los resultados de las investigaciones que se estén llevando a cabo. En concreto, en forma de datos, estudios, informes, resultados estadísticos, etc.
- Visitas:
 - Una fuente de conocimientos que suele ser útil para clarificar las ideas son las visitas a los centros de trabajo del experto.
- Humanos:
 - Junto con los expertos, los directivos y usuarios finales son también fuentes de conocimientos imprescindibles. De los expertos se obtiene la mayor parte de los conocimientos a introducir en un SBC. De los directivos se suelen extraer los objetivos del proyecto, el alcance del sistema, el contexto donde será instalado, etc. De los usuarios se obtiene información para comprender el tipo de persona que interactuará con el sistema, sus necesidades, requisitos, etc.

32



Extracción y educción

- ↦ Extracción de conocimiento: cuando la fuente de conocimiento se presenta en forma escrita
- ↦ Educción de conocimiento: cuando los conocimientos se obtienen de humanos

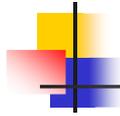
33



Proceso de adquisición

- ↦ Primeras reuniones y evaluación de viabilidad (de expertos, directivos y usuarios)
- ↦ Extracción de conocimientos (de la documentación)
- ↦ Educción de conocimientos (del experto)
 - ↦ Interrogatorio inicial
 - ↦ Investigación profunda

34



Primeras reuniones

- ↦ Determinar los requisitos funcionales del sistema, o, en su caso, las necesidades de los usuarios del futuro sistema, o lo que los usuarios esperan del mismo.
- ↦ Introducir al IC en el dominio a un nivel tal que sea capaz de desarrollar un estudio de viabilidad del SE donde se determine si la tarea del experto es tratable, o no, mediante la Ingeniería del Conocimiento.
- ↦ En las primeras reuniones se busca conocimientos generales, no de detalle, así como familiarizarse con la terminología del dominio. El ingeniero debe centrarse en el entorno de la tarea y sus usuarios.
- ↦ La profundidad que debe alcanzarse en estas reuniones es mínima; se busca el grano grueso, la visión general.

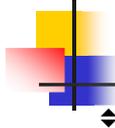
35



Estudio de la documentación (extracción)

- ↦ Aprender sobre el dominio tanto como sea posible antes de comenzar las sesiones con el experto.
- ↦ Se pretende evitar o, por lo menos, reducir el tiempo que, de otro modo, debería dedicar el experto a fin de iniciar al ingeniero en el tema.

36



Interrogatorio inicial (educación)

- ↯ Deber servir como precalentamiento a las futuras sesiones de educación
 - ↯ el experto debe sentirse a gusto durante el proceso de adquisición
- ↯ Debe servir para discutir ciertos factores importantes que afectarán al resto del proceso
 - ↯ explicar al experto la naturaleza y el propósito del proceso de educación
 - ↯ decidir la planificación de las sesiones

37



Investigación profunda (educación)

- ↯ Es una de las fases más importantes en el proceso de adquisición de conocimientos.
- ↯ Suele realizarse según un ciclo de educación predefinido.

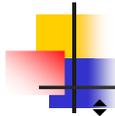
38



Extracción de conocimiento

- ✦ Explique la terminología usada y los conceptos discutidos en la documentación.
- ✦ Proporcione detalles omitidos en los documentos, pero cruciales para un entendimiento global de la tarea.
- ✦ Señale los puntos donde la práctica real difiere de los procedimientos documentales.
- ✦ Indique el material relevante de la colección de manuales.
- ✦ Explique las anotaciones a mano hechas sobre los documentos de trabajo.

39



Análisis estructural de texto

- ✦ En general, puede decirse que no existen técnicas o herramientas ampliamente aceptadas para llevar a cabo, de modo automático, el análisis de la documentación que necesita el IC.

- ✦ Sin embargo, las escasas técnicas existentes poseen una filosofía común:
buscar, a través de la documentación, determinados términos.

40



Análisis estructural de texto

- Técnicas en las cuales los términos son determinados por el IC en tiempo de ejecución.
 - Ante el análisis de un determinado texto, que constituye parte de la documentación proporcionada para desarrollar el sistema, establece una serie de términos que deben ser buscados, automáticamente o no, en el texto.
 - Por ejemplo, si se está desarrollando un SE en el dominio de la curación de enfermedades cardiovasculares y el IC está analizando un texto sobre terapias para el tratamiento de dichas enfermedades, establecerá que un término a rastrear es Aspirina.
 - Sin embargo, ante un texto, para el mismo SE, sobre enfermedades cardiovasculares, establecerá que un término a buscar es Infarto.
- Técnicas en las que los términos a buscar están **preestablecidos** por la técnica y son **dependientes del dominio**.
 - En este caso, la técnica sostiene que términos a rastrear en el dominio de la medicina son: Enfermedad, Medicina, Terapia, Tratamiento, etc.
- Técnica en las que los términos a buscar están también **preestablecidos**, pero son **independientes del dominio**.
 - En este caso, la técnica establece que los términos a buscar pueden ser: Se define como, Está relacionado con, Es una característica de, etc.

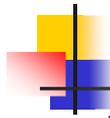
41



Análisis estructural de texto

- ✦ Las técnicas pertenecientes a la tercera familia (términos preestablecidos independientes del dominio) realizan extracción tanto de **conceptos** como de **relaciones** entre los mismos.
- ✦ Estas técnicas suelen denominarse de **análisis estructural de textos**, dado que extraen conceptos fundamentales del dominio buscando estructuras preestablecidas.
- ✦ La técnica sabe que los conceptos vienen introducidos en estructuras de tipo **definición**, o que las relaciones entre conceptos vienen establecidas en estructuras de tipo **afirmación relacional**.
- ✦ Esto significa que para funcionar, el análisis estructural de textos necesita:
 - ✦ Tener descritas las estructuras textuales interesantes (definición, afirmación, ...) y el tipo de conocimientos que aportan (concepto, relación, característica, valor, ...)
 - ✦ Tener descrito el modo de detectar las estructuras en el texto

42



Análisis estructural de texto

- ✦ **Estructuras textuales:** La técnica de análisis estructural de textos defiende la existencia de cuatro estructuras fundamentales encargadas de transmitir conocimientos en los textos:
 - ✦ **Definiciones:** Introducción de un concepto nuevo en el texto. El criterio puede venir definido en base a distintos criterios (uso, partes que lo componen, ...)
 - ✦ **Afirmaciones:** Una afirmación es una frase que establece una verdad. Para el objetivo de extraer conocimientos básicos, las afirmaciones que interesan son aquellas que expresan relaciones entre conceptos.
 - ✦ **Leyes:** Las leyes de un dominio establecen sus principios básicos, así como las reglas que fijan el funcionamiento de objetos del dominio.
 - ✦ **Procedimientos:** Los procedimientos de un dominio establecen los pasos para la resolución de problemas en el dominio. Al igual que en el caso anterior, los conocimientos proporcionados por esta estructura están más allá del objetivo de la extracción de conocimientos a partir de la documentación.

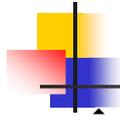
43



Análisis de estructural de texto

- ✦ **Detección:** La técnica de análisis estructural de textos defiende que las estructuras textuales vienen embebidas en patrones independientes del dominio. Se hace necesario, por tanto, definir una lista de patrones para cada tipo de estructura que se quiera analizar.
 - ✦ Ejemplos de patrones son:
 - ✦ Para las **definiciones:** A se usa para B; A es un B que C; A está compuesto por B,C, ..., etc.
 - ✦ Para las **afirmaciones:** A es causa de B; A se relaciona con B; A es la finalidad de B; etc.

44



Análisis estructural de texto

- ◊ Existen herramientas que implementan la técnica de análisis estructural de textos. No obstante, la técnica también es útil para ser aplicada por el IC a mano. Para ello, el IC debe tener claro qué está buscando en el texto: definiciones y afirmaciones de relación.
- ◊ El trabajo consistirá en una tarea tan simple, pero tediosa, como:
 - ◊ Hojear el texto deteniéndose sólo en las definiciones y afirmaciones de relación. Estas frases serán señaladas.
 - ◊ Analizar las frases señaladas para extraer los conocimientos buscados: conceptos, relaciones y definiciones de conceptos.

45



Trabajo Práctico

- **Trabajo Práctico:** Estructural
- **Entrega:** Próxima clase

46



Educción de conocimientos

- ✦ Para educir conocimientos del experto, el IC deberá marcar la perspectiva y profundidad deseada en cada sesión. Sin embargo, dada la complejidad intrínseca del proceso de educación, cada sesión debe ser controlada, además, en muchos otros aspectos.

47



Ciclo de educación

- ✦ Preparación de la sesión
- ✦ Sesión
- ✦ Transcripción
- ✦ Análisis de la sesión
- ✦ Evaluación

48



Ciclo de educación

- ✦ Preparación de la sesión
 - ✦ Información a tratar
 - ✦ Se debe elegir una perspectiva o área del dominio y concentrar una serie de sesiones en ella hasta que el IC se encuentre satisfecho con los conocimientos obtenidos
 - ✦ Amplitud, profundidad
 - ✦ Decidir, para cada sesión, el grado de profundidad y detalle que se necesita
 - ✦ Técnica adecuada
 - ✦ Las distintas técnicas de educación poseen un método específico y alcanzan un grado de detalle concreto. El IC deberá decidir qué técnica se adapta mejor al objetivo de cada sesión
 - ✦ Preparación de preguntas
 - ✦ El IC debe reflexionar, en base a las sesiones anteriores, qué nueva información necesita, qué temas debe tratar y qué preguntas va a realizar para acometerlos.



Ciclo de educación

- ✦ Sesión
 - ✦ Repaso del análisis de la última sesión
 - ✦ El IC muestra al experto un breve resumen (notas, diagramas, ...) del análisis de la última sesión. El experto debe corregir o clarificar detalles del resumen
 - ✦ Explicación al experto de los objetivos de la nueva sesión
 - ✦ El IC comunica al experto cuales son los objetivos de esta sesión: qué tipo de información espera obtener, qué técnicas se van a emplear, etc.
 - ✦ Educación
 - ✦ El IC procede a aplicar la técnica de educación elegida.
 - ✦ Resumen y comentarios del experto
 - ✦ El experto añade comentarios o críticas al proceso de educación o aporta detalles que le parecen importantes con respecto al contenido de la sesión



Ciclo de educación

✦ Transcripción

- ✦ Existen distintos métodos para registrar la información obtenida a partir de una interacción verbal con el experto: grabarla en cinta magnetofónica, grabarla en cinta de vídeo, tomar notas o, simplemente, confiar en la memoria. Cada método tiene ventajas e inconvenientes, aunque quizás el más recomendable sea la grabación en cinta magnetofónica.
- ✦ Tras grabar la sesión de educación, es altamente recomendable transcribir el contenido de la cinta a papel. La transcripción permite un análisis detallado del contenido.

51



Ciclo de educación

✦ Análisis de la sesión

- ✦ Lectura para obtención de una visión general
 - ✦ Se obtendrá una cierta visión general sobre el resultado de la sesión
- ✦ Extracción de conocimientos concretos
 - ✦ Se realiza un análisis más formal. El IC busca conocimientos y los estructura en sus componentes importantes: subdominio, tareas, problemas, conceptos, relaciones, etc.
- ✦ Lectura para recuperar detalles olvidados
- ✦ Crítica para mejoras por parte del IC
 - ✦ Examinar si ha habido algún tipo de problema durante la sesión y determinar qué tipo de información falta o qué preguntas se necesita que el experto responda

52



Ciclo de educación

✦ Evaluación

- ✦ Las preguntas a responder en este momento son, entre otras:
 - ✦ ¿Se han conseguido los objetivos?
 - ✦ ¿Es necesario volver sobre el mismo objetivo?
 - ✦ Número y tipo de sesiones necesarias para cubrir el área
- ✦ Esta fase del ciclo de educación se funde con la primera de preparación de la siguiente. Es decir, evaluando si se han alcanzado los objetivos, si se necesitan más sesiones sobre el mismo área, etc, se responde a las preguntas que el IC debe plantearse en la primera fase del ciclo: cuáles son los objetivos de la nueva sesión, área a tratar, etc.

53



Técnicas de educación de conocimiento

- ✦ Métodos directos: le preguntan directamente al experto lo que sabe. El experto es la única fuente de información; el IC confía totalmente en lo que el experto le dice.

Dime lo que sabes

- ✦ Métodos indirectos: se usan porque no siempre los expertos pueden acceder a los detalles de sus conocimientos o procesos mentales, y para confirmar lo adquirido mediante técnicas directas.

Déjame comprobar lo que sabes

54

Técnicas para educación de conocimiento

- ◆ Entrevistas
 - ◆ abiertas
 - ◆ Estructuradas
- ◆ Cuestionarios
- ◆ Observación de tareas habituales
- ◆ Incidentes críticos
- ◆ Clasificación de conceptos
- ◆ Análisis de protocolos
- ◆ Emparillado
- ◆ Inducción

Métodos directos

Métodos indirectos

55

Entrevista

- ◆ La entrevista con el experto es el método más común y familiar para educir conocimientos.
- ◆ Consiste en una interacción sistemática de un IC con un experto para extraer los conocimientos de experiencia de éste.
- ◆ Al conversar con el experto:
 - ◆ se revelan sus objetivos cuando resuelve problemas,
 - ◆ cómo están relacionados u organizados sus pensamientos, y
 - ◆ los procesos a través de los cuales hace un juicio, resuelve un problema o diseña una solución.

56



Entrevista abierta

- ✦ En una entrevista no estructurada, o abierta, el IC plantea, más o menos espontáneamente, preguntas al experto.
- ✦ Que el IC pregunte espontáneamente no significa que esta técnica no necesite planificación y control.
- ✦ Como en cualquier sesión de educación, el IC habrá fijado un tema o perspectiva a tratar con el experto, así como una profundidad de los conocimientos a educir.
- ✦ La falta de conocimientos sobre la perspectiva fijada, y el requisito de un grano grueso en el tema, lleva al IC a seleccionar la Entrevista Abierta como la técnica más adecuada a usar en una determinada sesión de educación.

57



Entrevista abierta

✦ Preguntas típicas en una entrevista abierta:

- ✦ ¿Cómo resuelves este problema?

Iniciales

- ✦ ¿Cuales son los elementos que influyen cuando resuelves el problema?
- ✦ ¿Cuáles son las informaciones que necesitas antes de empezar el tratamiento del problema?

-
- ✦ ¿Qué haces a continuación?

Alentar

- ✦ ¿Puedes describir lo que quieres decir con eso?
- ✦ ¿Por qué haces eso?

Alerta

-
- ✦ ¿En qué se parece y diferencia este problema con los típicos del dominio?
 - ✦ ¿Qué tipos de datos necesita el problema?
 - ✦ ¿Qué clase de soluciones son adecuadas para el problema?
 - ✦ ¿Qué constituye una explicación o justificación adecuada de la solución del problema?

58



Entrevista estructurada

- ✦ El IC, una vez marcado el tema y la profundidad con que se desea tratarlo, planifica todas las preguntas que debe plantear al experto durante la sesión.
- ✦ Para ello, debe formular y agrupar las cuestiones lógicamente. Normalmente, los grupos conciernen a acciones o procesos que se ha identificado en sesiones previas.
- ✦ El IC plantea un grupo de cuestiones sobre determinado objeto o atributo y, una vez resueltas, pasa al grupo siguiente.
- ✦ Las preguntas a plantear deberían centrarse sobre los conocimientos de: los conceptos, relaciones e inferencias del experto.

59



Entrevista estructurada

✦ Preguntas típicas en una entrevista estructurada:

- ✦ ¿Qué tipo de cosas te gustaría saber acerca del problema cuando empiezas a sopersarlo?
- ✦ ¿Qué hechos o hipótesis intentas establecer cuando piensas sobre el problema?
- ✦ Cuáles son los factores que influyen en la forma en que razonas en el problema?
- ✦ ¿Qué tipo de valores puede tener ese objeto?, ¿qué rango de valores está permitido?
- ✦ ¿Este valor depende de otros factores? En caso afirmativo, ¿cuáles son?
- ✦ ¿Es este factor necesario para resolver todos los problemas en el dominio, o sólo para algunos? En este caso, ¿cuáles?

Holsapple y
Whinston

60



Entrevista abierta

✦ Preguntas típicas en una entrevista estructurada:

Otras preguntas

- ✦ ¿Podrías explicarme este concepto en mayor detalle?
- ✦ ¿Qué ocurre en este punto?
- ✦ ¿Por qué te planteaste este problema?
- ✦ ¿Es correcta esta secuencia?
- ✦ ¿Es esto lo que haces en esta situación?
- ✦ ¿Te parece que este diagrama muestra correctamente el orden de tus decisiones?
- ✦ ¿Están incluidos aquí todos los conceptos relacionados con tal tema?

61



Limitaciones de la entrevista

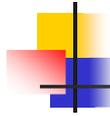
✦ **Puntos fuertes:**

- ✦ Sirven para compilar conocimientos básicos de la tarea
- ✦ Sirven para obtener la información conceptual implicada en el problema
- ✦ Sirven para extraer conocimientos de relaciones, valores y acciones

✦ **Puntos débiles:**

- ✦ Las entrevistas son consumidoras de tiempo, sobre todo del Ingeniero de Conocimiento
- ✦ Confían en la memoria del experto
- ✦ Existen problemas con el lenguaje

62



Problemas con el lenguaje: equívocos y ambigüedades

- ✦ Uno de los principales problemas de las entrevistas son los equívocos. Dado que la entrevista es una interacción entre dos personas, puede darse que la comunicación falle en alguna de las partes, o en ambas, y produzca malentendidos. En cualquier comunicación entre dos personas existen siempre posibilidades de equívocos

63



Problemas con el lenguaje: equívocos y ambigüedades

✦ Equívocos y ambigüedades:

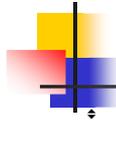
- ✦ A) *Eliminación de componentes claves* en un proceso de razonamiento

Palabras del experto	Preguntas aclaratorias del IC
Esto es clave para el sistema	¿Qué hace que sea clave?
	¿La clave de qué?
	¿Cómo sabe eso?

- ✦ B) *Palabras con referencias no especificadas.*

Palabras del experto	Preguntas aclaratorias del IC
Las componentes XYZ tienen una función de protección	¿Qué quiere decir con protección?
	¿Cómo sabe que dichas componentes realizan la protección?
	¿Qué partes del sistema protege?

64



Problemas con el lenguaje: equívocos y ambigüedades

↻ C) Referencias hechas con comparativos

Palabras del experto	Preguntas aclaratorias del IC
Este es el mejor sistema	¿Cómo sabe eso?
	¿Para quién?
	¿Comparado con qué?
	¿Con qué propósito?
	¿En qué casos?

↻ D) Condensación, con palabras, de procesos complejos

Palabras del experto	Preguntas aclaratorias del IC
La inexactitud de los resultados de las pruebas exige que se vuelva a considerar el sistema	¿Cómo sabe que son inexactos?
	¿Qué es inexacto en los resultados?
	¿Qué pasos ha dado para saber que son inexactos?

65



Problemas con el lenguaje: equívocos y ambigüedades

↻ E) Implicación de conexión causal entre eventos

Palabras del experto	Preguntas aclaratorias del IC
Si se continúa haciendo pasar mucha intensidad de corriente a través del sistema, se puede acabar teniendo que efectuar alguna reparación costosa	¿Cómo sabe que eso es así?
	¿Cómo puede afectar la intensidad de corriente al costo de la reparación?
	¿Por qué sería costosa la reparación?
	¿Qué partes del sistema se dañan?
	¿Qué reparaciones concretas habría que realizar?

66



Trabajo Práctico

- **Trabajo Práctico:** Entrevista
- **Entrega:** Próxima clase

67



Observación de tareas habituales

- ✦ Con frecuencia, la mejor forma de descubrir cómo hace un juicio un experto, efectúa un diagnóstico, o diseña una solución, es observar a un experto trabajar en un problema real habitual.
- ✦ La primera decisión que se debe tomar al respecto es cómo registrar las prestaciones del experto. Una posibilidad es sencillamente observar, tomar notas e intentar seguir *al vuelo* el proceso de pensamiento del experto. Otra, es grabar todo el proceso para una posterior revisión con el experto.
- ✦ El IC no interfiere en la actuación del experto en la solución de sus tareas reales cotidianas.

68



Observación de tareas habituales

♦ Ventajas:

- ♦ Proporciona al IC una primera idea de los tipos de conocimientos y habilidades implicados en el dominio.
- ♦ Proporciona conocimiento básicos del dominio y ayuda a que el IC comprenda la tarea del experto.
- ♦ Es útil para captar conocimientos procedimentales o para entender las características peculiares de los usuarios del SBC.

♦ Inconvenientes:

- ♦ Si las tareas habituales no son muy informativas acerca del razonamiento del experto, el método suministra poco conocimiento.
- ♦ Consume mucho tiempo.
- ♦ A veces es inoportuna y fastidiosa.

69



Observación de tareas habituales. Variante

♦ Entrenamiento del novato:

- ♦ Es útil cuando al experto le cuesta verbalizar o incluso esbozar los pasos que sigue en la resolución de problemas. Estas situaciones ocurren, por ejemplo, cuando el experto insiste en que soluciona los casos gracias a una intuición desarrollada durante años de profesión.
- ♦ La variación consiste en colocar a un novato a realizar la tarea a las órdenes del experto sin que éste esté presente. En esta situación, el experto deberá esforzarse en preguntar al novato los datos del entorno que afecten a la resolución del caso y, asimismo, indicarle los actos que debe realizar para llegar a una solución.
- ♦ El IC obtiene así los conocimientos que busca: datos que el experto necesita saber de un caso para resolverlo, y acciones que realiza para solucionarlo.

♦ Técnica de las veinte preguntas:

- ♦ En este caso, es necesario que el IC haya desarrollado ya algún modelo del dominio, de modo que sea capaz de plantear un caso inventado al experto. Para la resolución del problema, el experto sólo podrá plantear al IC, que es quien ha preparado el caso, veinte preguntas sobre el mismo. De nuevo la técnica sirve para conocer la información relevante que usa el experto en la resolución.

70



Incidentes críticos

- ✦ En esta técnica se le pide al experto que describa casos especialmente interesantes o difíciles que se le hayan presentado. El experto, además, deberá contar cómo los resolvió.
- ✦ Esta técnica es muy interesante, ya que es habitual que el experto olvide detalles esenciales a la hora de resolver casos normales, pero los casos especialmente complejos le estimulan de modo que le hacen comentar detalles que, en otro momento, hubiera pasado por alto.

71



Incidentes críticos. Variante

- ✦ Una variante es plantear al experto casos críticos imaginarios. Se le pide al experto que considere un caso cualquiera y se le convierte en un incidente crítico mediante el planteamiento de situaciones alternativas de la forma: ¿qué pasaría si ...?.
- ✦ Es muy útil para determinar lo insólito.
- ✦ Imposición de restricciones:
- ✦ Se pretende que el experto verbalice ciertas percepciones, o deducciones que, en un caso familiar, pasaría por alto, imponiéndole limitaciones en el uso de recursos.
 - ✦ Los recursos a restringir pueden ser el tiempo de resolución (se necesita una respuesta rápida), la información disponible (faltan datos de entrada) o cualquier otro dependiente del dominio que se esté tratando.
 - ✦ Es útil para educir cierto tipo de conocimientos como pueden ser las prioridades de atención por parte del experto.

72



Clasificación de conceptos

- ✦ En primer lugar se obtiene, a partir de un simple glosario o texto, un conjunto de conceptos que cubran ampliamente el dominio. A continuación, se transfiere cada concepto a una ficha y se le pide al experto que las clasifique en una serie de grupos, describiendo lo que cada grupo tiene en común. Por último, las fichas de cada grupo se comparan para formar jerarquías.
- ✦ Esta técnica es especialmente aconsejable cuando hay un gran número de conceptos en un dominio, de modo que requieren una estructuración para que sean manejables.

73



Cuestionarios

- ✦ La técnica de cuestionarios consiste en realizar una entrevista estructurada al experto de forma indirecta a través de cuestionarios.
- ✦ Esta técnica tiene la ventaja, frente a las entrevistas, de ser una forma eficiente de acumular información.
- ✦ Los cuestionarios pueden ser particularmente apropiados para describir los conceptos, revelar las relaciones en el dominio y determinar incertidumbre.

74

Cuestionarios. Ejemplos

Nombre de la variable:	<i>ventas</i>
Descripción:	<i>la cantidad de una línea de producto realmente vendida por un representante en una zona particular</i>
Tipo de valores:	<i>numéricos</i>
Clase de tamaño y valores	
rango:	<i>0-100.000</i>
inciertos:	<i>sí no</i>
¿Estatus al comienzo?	<i>Conocido Desconocido</i>
Depende de otras variables	
	<i>Sí No</i>

75

Análisis de protocolo

- **Paso 1. Grabación del protocolo:**
 - Paso 1.1. El IC explica lo que espera del experto
 - Paso 1.2. Puesta en situación
 - Paso 1.3. Registro del protocolo
- **Paso 2. Transcripción**
- **Paso 3. Codificación:**
 - Paso 3.1. Identificación de conceptos, características, valores y relaciones
 - Paso 3.2. Identificación de la búsqueda
 - Paso 3.4. Identificación de las inferencias
 - Paso 3.5. Identificación de sinónimos, metaconocimientos, incertidumbres
- **Paso 4. Interpretación**



76



Trabajo Práctico

- **Trabajo Práctico:** Protocolo
- **Entrega:** Próxima clase

77



Emparrillado

- La técnica de la "Teoría de la Construcción Personal" es una técnicas de educación, más aplicables por basarse en un modelo de pensamiento humano. Esta técnica se basa en el concepto de que cada persona tiene su propia visión del mundo que lo rodea.
- Básicamente, un test de clasificación en el cual se vincula una lista de elementos sobre la base de un conjunto bipolar de características.

78

Conceptos básicos de una parrilla

- Elementos,
- Características,
- Parilla,

	E1	...	En	
C1	1	2	3	No C1
...	4	4	5	No ...
Cn	2	4	1	No Cn

79

Desarrollo de un emparrillado

- Identificación de los elementos,
- Identificación de las características,
- Diseño de la parrilla,
- Formalización,
- Interpretación de los resultados.



80

Desarrollo de la parrilla

	E1	E2	E3	
C1	2	5	3	No C1
C2	4	2	3	No C2
C3	2	5	1	No C3
C4	4	2	5	No C4

- E1: Pantalón de jean
- E2: Pantalón de vestir
- E3: Pantalón de gimnasia

- C1: Liviano
- No C1: Pesado
- C2: Abridado
- No C2: Desabrigado
- C3: Formal
- No C3: Informal
- C4: Cómodo
- No C4: Incomodo

81

Clasificación de los elementos

Matriz distancia entre elementos

	E1	E2	E3	
E1		10	5	E1
E2			10	E2
E3				E3

Cálculos:

- Distancia entre E1 y E2
 $|2-5|+|4-2|+|2-5|+|4-2|=10$
- Distancia entre E1 y E3
 $|2-3|+|4-2|+|2-1|+|4-5|=5$
- Distancia entre E2 y E3
 $|5-3|+|2-3|+|5-1|+|2-5|=10$

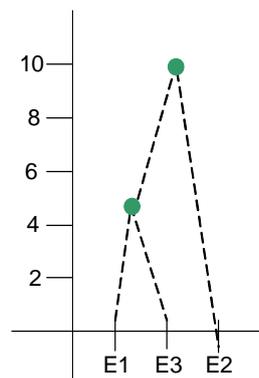
82



Clasificación de los elementos

Matriz de elementos 1 Árbol de elementos

	E1, E3	E2	
E1, E3		5	E1, E3
E2			E2



Cálculos:

- Distancia entre E1, E2 = 10
- Distancia entre E3, E2 = 10

MINIMO: 10

83



Clasificación de características

Matriz de opuestos

	E1	E2	E3	
No C1	4	1	3	C1
No C2	2	4	3	C2
No C3	4	1	5	C3
No C4	2	4	1	C4

Matriz distancia entre características

	C1	C2	C3	C4
C1		5	2	7
C2	1		7	2
C3	8	3		9
C4	3	3	1	

Cálculos:

- Distancia entre C1 y C2 $|2-4|+|5-2|+|3-3|=5$
- Distancia entre C1 y C3 $|2-2|+|5-5|+|3-1|=2$
- Distancia entre C1 y C4 $|2-4|+|5-2|+|3-5|=7$
- Distancia entre C2 y C3 $|4-2|+|2-5|+|3-1|=7$
- Distancia entre C2 y C4 $|4-4|+|2-2|+|3-5|=2$
- Distancia entre C3 y C4 $|2-4|+|5-2|+|1-5|=9$
- Distancia entre C1 y No C2 $|2-2|+|5-4|+|3-3|=1$
- Distancia entre C1 y No C3 $|2-4|+|5-1|+|3-5|=8$
- Distancia entre C1 y No C4 $|2-2|+|5-4|+|3-1|=3$
- Distancia entre C2 y No C3 $|4-4|+|2-1|+|3-5|=3$
- Distancia entre C2 y No C4 $|4-4|+|2-1|+|3-5|=3$
- Distancia entre C3 y No C4 $|2-2|+|5-4|+|1-1|=1$

84

Clasificación de características

Matriz distancia entre características

	C1	C2	C3	C4
C1		5	2	7
C2	1		7	2
C3	8	3		9
C4	3	3	1	

Matriz distancias mínimas

	No C1	No C2	No C3	No C4
No C1		1	2	3
No C2			3	2
No C3				1
No C4				

Cálculos:

- Distancia entre (C1, C2) y (C1, No C2)*
 $(C1, C2) = 5$ $(C1, No C2) = 1$
MINIMO: (C1, No C2) = 1
- Distancia entre (C1, C3) y (C1, No C3)*
 $(C1, C3) = 2$ $(C1, No C3) = 8$
MINIMO: (C1, C3) = 2
- Distancia entre (C1, C4) y (C1, No C4)*
 $(C1, C4) = 7$ $(C1, No C4) = 3$
MINIMO: (C1, No C4) = 3
- Distancia entre (C2, C3) y (C2, No C3)
 $(C2, C3) = 7$ $(C2, No C3) = 3$
MINIMO: (C2, No C3) = 3
- Distancia entre (C2, C4) y (C2, No C4)
 $(C2, C4) = 2$ $(C2, No C4) = 3$
MINIMO: (C2, C4) = 2
- Distancia entre (C3, C4) y (C3, No C4)
 $(C3, C4) = 9$ $(C3, No C4) = 1$
MINIMO: (C3, No C4) = 1

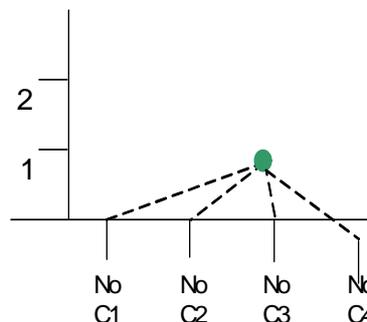
85

Clasificación de las características

Matriz características 1

	No C1, No C2, No C3, No C4
No C1, No C2, No C3, No C4	1

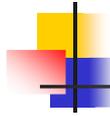
Árbol de características



Cálculos:

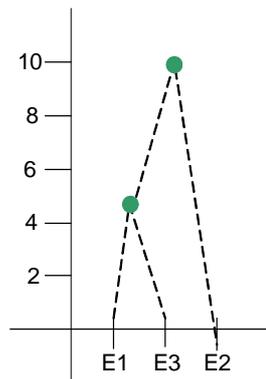
- No existe el cálculo de los mínimos ya que no existen más características para analizar.

86



Interpretación de los resultados

Elementos



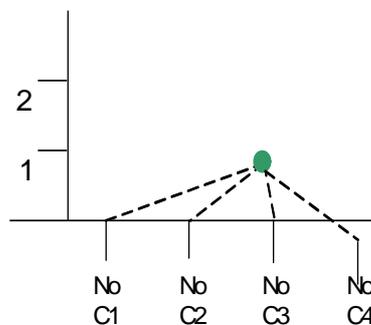
- Existen 2 grupos bien diferenciados, por un lado el pantalón de jean (E1) y el de gimnasia (E3), y por el otro el pantalón de vestir (E2).
- Se puede observar una semejanza entre los pantalones de jean (E1) y los de gimnasia (E3).

87



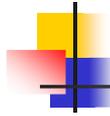
Interpretación de los resultados

Características



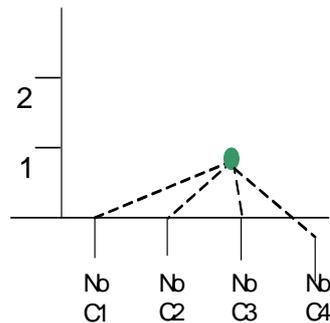
- No existen diferencia notable en ninguna de las características, ya que los pantalones Pesados (No C1), Desabrigados (No C2), Informales (No C3), e Incómodos (No C4) se unen en 1.
- No es consistente la apreciación del IC con respecto de la relación presentada entre las características.

88



Evaluación de las características

- Red de relaciones: Pregunta a realizar al experto para evaluar si las características son "recíprocas":



¿Qué un pantalón sea *Pesado* (No *C1*) implica que sea *Desabrigado* (No *C2*)?

¿Al revés se da lo mismo, es decir que un pantalón sea *Liviano* (*C1*) implica que sea *Abrigado* (*C2*)?

91



Trabajo Práctico

- **Trabajo Práctico:** Emparrillado_1, Emparrillado_2.
- **Entrega:** Próxima clase

92



Sistemas Expertos

Metodología IDEAL

Conceptualización
Fase II: Desarrollo de prototipos



Objetivo

- Consiste básicamente en el entendimiento del dominio del problema y de la terminología usada.
- Permite al IC formar un marco inicial o mapa mental del dominio de la aplicación, la misma conlleva a un proceso de estructuración de los conocimientos adquiridos y se desarrolla en forma paralela a la adquisición de conocimientos.



Tipo de conocimientos

- **Estratégicos:** ¿cómo se llega al objetivo del sistema?
- **Fácticos:**
 - ¿qué datos se necesitan para llevar adelante la tarea?
 - ¿qué datos necesita el sistema para funcionar?
 - ¿qué informa al usuario?
- **Tácticos:** ¿cuáles son las tareas que se realizan para llegar al objetivo del sistema?

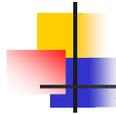
95



Etapas

- **Modelo estático:**
 - **Conocimientos fácticos:** Conceptos, atributos y valores asociados en:
 - Diccionario de conceptos,
 - Tabla concepto - atributo - valor (TCAV),
 - Relaciones entre los conceptos,
 - Definición de atributos.
 - **Conocimientos estratégicos:** Estrategias seguidas por el experto para llevar adelante la tarea, en:
 - Arbol de descomposición funcional.
 - **Conocimientos tácticos:** Pasos seguidos en cada estrategia para poder realizarla, en:
 - Tabla de decisión,
 - Formulas,
 - Seudoreglas.
- **Modelo dinámico:** Integración de los conocimientos fácticos, estratégicos y tácticos, en:
 - Árbol jerárquico de tareas,
 - Mapa de conocimiento.

96



Caso de estudio

"... en el problema de la determinación de electrodos para la soldadura eléctrica, juegan un papel importante distintas características finales que la soldadura debe tener, como ser: penetración, propiedades mecánicas, operatividad, contenido de hidrógeno, terminación del cordón. Los tipos de electrodos a tener presente son: rutilicos, básicos, celulósicos y rutilcelulósicos. Los rutilcelulósicos tienen penetración media, propiedades mecánicas entre regulares y malas, operatividad buena, contenido de hidrógeno entre medio y alto y terminación del cordón entre buena y regular. Los rutilicos tienen penetración baja, propiedades mecánicas malas, operatividad buena, contenido de hidrógeno medio y terminación del cordón buena. Los celulósicos tienen penetración alta, propiedades mecánicas regulares, operatividad buena, contenido de hidrógeno medio y terminación del cordón mala. Los básicos tienen penetración media, propiedades mecánicas buenas, operatividad mala, contenido de hidrógeno bajo y terminación del cordón regular..."

97



Modelo estático - Conocimientos Fácticos

■ Diccionario de conceptos

Concepto	Función	Sinónimo	Atributos	Derivado de
Soldadura	Característica de soldadura a realizar	-----	Penetración Prop. mecánicas Operatividad Cont. de hidrogeno Terminación de cordón	Tipo de soldadura a realizar
Electrodo	Tipo de electrodo seleccionado	-----	Tipo de electrodo	Características de la soldadura

98

Modelo estático - Conocimientos Fácticos

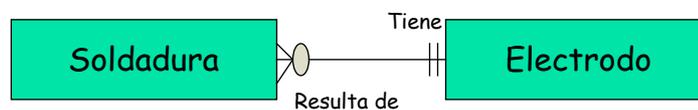
▣ Tabla concepto - atributo - valor (TCAV)

Concepto	Atributo	Valor
Soldadura	Penetración	Alta, Media, Baja.
	Prop. Mecánicas	Buena, Regular, Mala.
	Operatividad	Buena, Mala.
	Cont. de Hidrógeno	Alto, Medio, Bajo.
	Terminación de cordón	Buena, Regular, Mala.
Electrodo	Tipo de electrodo	Básico, Rutílico, Celulósico, Ruticelulósico

99

Modelo estático - Conocimientos Fácticos

▣ Mapa de relaciones



100

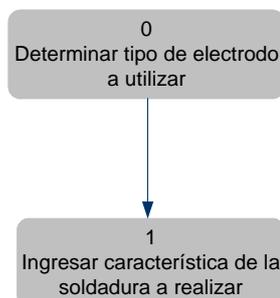
Trabajo Práctico

- **Trabajo Práctico:** CON_Fácticos
- **Entrega:** Próxima clase

101

Modelo estático - Conocimientos Estratégico

- **Árbol de descomposición funcional**



102

Modelo estático - Conocimientos Estratégico

Nombre de la estrategia	0. Determinar el tipo de electrodo a utilizar
Objetivo	Establecer el tipo de electrodo a utilizar de acuerdo a las características ingresadas
Precondiciones	-----
Entrada	Particularidades de la soldadura
Razonamiento	Características de los tipos de electrodos
Salida	Tipo de electrodo a utilizar

103

Modelo estático - Conocimientos Estratégico

Nombre de la estrategia	1. Ingresar características de la soldadura a realizar
Objetivo	Incorporar las características de las soldadura
Precondiciones	-----
Entrada	Particularidades de la soldadura
Razonamiento	-----
Salida	-----

104

Modelo estático - Conocimientos Táctico

■ Tabla de decisión

Condición	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11
Penetración	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	BA	AL	ME
Propiedades mecánicas	RE	MA	RE	MA	RE	MA	RE	MA	MA	RE	BU
Operatividad	BU	BU	BU	BU	BU	BU	BU	BU	BU	BU	MA
Contenido de hidrogeno	ME	ME	AL	AL	ME	ME	AL	AL	ME	ME	BA
Terminación del cordón	BU	BU	BU	BU	RE	RE	RE	RE	BU	MA	RE
Acción											
Utilizar soldadura	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RU	CE	BA

105

Modelo estático - Conocimientos Táctico

■ Seudoreglas

Estado de la regla	Texto de la regla
<i>Palabras del experto</i>	Regla R1 de tabla de decisión.
<i>Formulación externa</i>	SI Penetración = Media Y Prop. Mecánicas = Regular Y Operatividad = Buena Y Cont. Hidrogeno = Medio Y Terminación de cordón = Buena ENTONCES Tipo de cordón = Ruticelulósico
<i>Formulación en la herramienta</i>	Relación con formalización e implementación
<i>Nombre de la regla</i>	R1 - Ruticelulósico

106



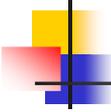
Modelo estático - Conocimientos Táctico

- **Fórmula**

Información	Descripción
<i>Atributo conclusión</i>	
<i>Fórmula</i>	
<i>Descripción</i>	
<i>Atributos básicos</i>	
<i>Precisión</i>	
<i>Restricciones</i>	

No aplica para este problema

107



Trabajo Práctico

- **Trabajo Práctico:** CON_EstyTac
- **Entrega:** Próxima clase

108

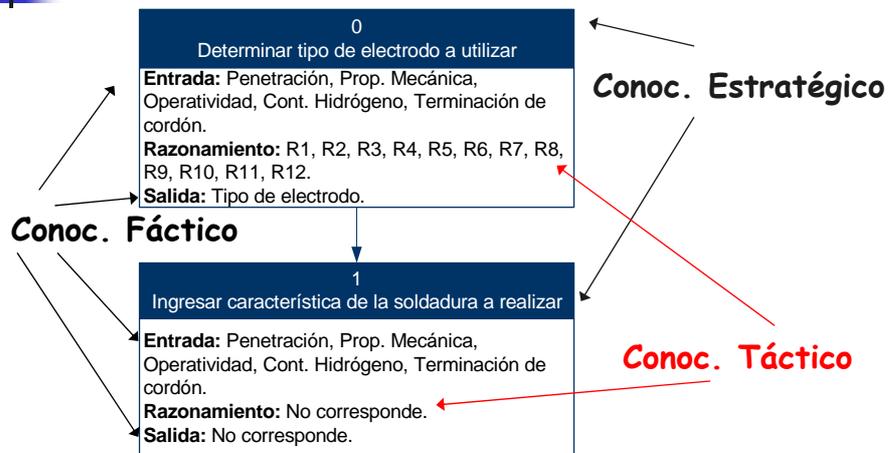
Modelo estático - Conocimiento Fáctico

■ Descripción de atributos

Información	Descripción
Nombre del atributo	Penetración
Concepto	Soldadura
Descripción	Tipo de penetración que requiere la soldadura a realizar
Tipo de valor	Alta, media, baja
Rango de valores	-----
Numero de valores por caso	Uno
Fuente	Palabras del experto
Detalle acerca del método para obtener esta información	Entrevista
Uso	Inferencia de tipo de electrodo a utilizar
Formato de los resultados de salida	Conjunto de caracteres

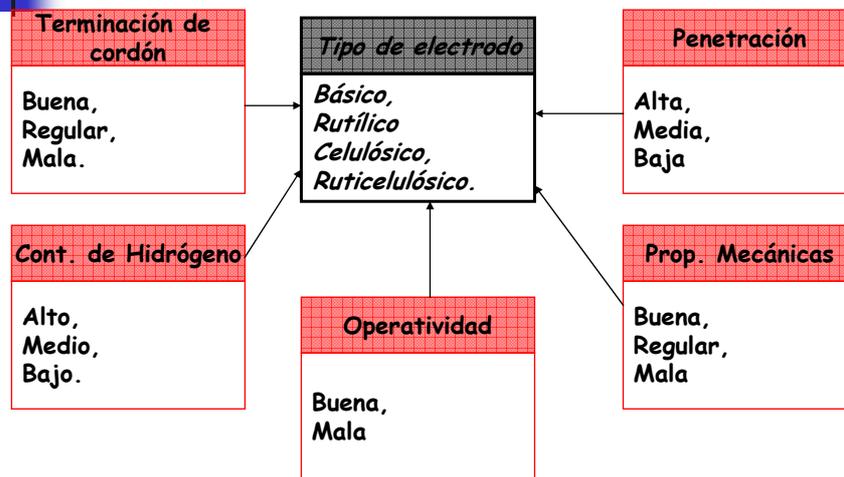
109

Modelo dinámico - Árbol jerárquico de tareas



110

Modelo dinámico - Mapa de conocimientos



111

Trabajo Práctico

- **Trabajo Práctico:** Mod_Dinámico
- **Entrega:** Próxima clase

112

Sistemas Expertos

Metodología IDEAL

Formalización

Fase II: Desarrollo de prototipos

Objetivo

- Expresar los conocimientos sobre el problema y su resolución en estructuras que puedan ser utilizadas por una computadora





Tipos de formalismos

- Basado en conceptos
 - Marcos
- Basado en relaciones
 - Redes semánticas
 - Teoría de la dependencia conceptual
- Basado en acciones
 - Sistemas de producción
 - Guiones

115



Relación entre conceptualización y formalización

Conceptualización	Formalización
■ Tabla concepto - atributo - valor	■ Marcos
■ Seudoreglas	■ Redes semánticas
■ Tabla concepto - atributo - valor	■ Sistemas de producción
■ Seudoreglas	■ Guiones

116



Sistemas de producción

- Elementos:
 - Base de hechos:
 - Estado inicial
 - Estado intermedio
 - Estado metas
 - Base de reglas:
 - Si ... Entonces
 - Estrategia de control:
 - Motor de inferencia

117



Redes semánticas

- Técnica de representación de conocimientos para expresar relaciones entre conceptos de un dominio.
- Elementos:
 - *Nodos etiquetados*: Conceptos e instancia de los conceptos.
 - *Arcos unidireccionales etiquetados*: Representan relaciones binarias entre los nodos.

118

Marcos

MC Electrodo	Tipo Ranura	Card - Modalid	Multiv.	Prop. General	Valores permitidos	Valores por omisión	Si necesito, borro, añadido
(*) Tipo de electrodo	Conjunto de caracteres	1-1	No	-----	Básico, Rutílico, Celulósico, Rutilcelulósico	-----	-----
^ Resulta de	-----	N-0	No	MC Soldadura	-----	-----	-----

Nombre de la relación usado en el mapa de relaciones de la conceptualización

Relación con otro marco

Los procedimientos: SI NECESITO, SI BORRO, SI MODIFICO se deben representar en 3 columnas diferentes.

119

Guiones

- Estructura que representa una secuencia de acontecimientos que ocurren comúnmente.
- Permite introducir ayudas, o *helps* dentro del SBC, es decir, representar una secuencia de acciones que aconsejarán al usuario final del SBC cómo proceder ante ciertas situaciones correctas, o cómo analizar un problema y buscar qué ha producido anomalías.
- Elementos:
 - Cabecera
 - Condiciones de entrada
 - Condiciones de salida o resultados
 - Escenas

120



Trabajo Práctico

- **Trabajo Práctico:** Formalización
- **Entrega:** Próxima clase

121



Sistemas Expertos Metodología IDEAL

Fase III: Ejecución del sistema
integrado



Objetivo

- Planificación de la integración del sistema experto con el resto de los sistemas de la organización (si se necesitase).
- Implementación del sistema.
- Evaluación del sistema integrado.

123



Sistemas Expertos Metodología IDEAL

Fase IV: Actuación para conseguir el
mantenimiento perfecto



Objetivo

- Planificar el mantenimiento del sistema experto.
 - Crecimiento del sistema.
 - Mejoras del sistema.
- Realización de la Fase II: Desarrollo de prototipos

125



Sistemas Expertos Metodología IDEAL

Fase V: Lograr una adecuada
transferencia tecnológica

Objetivo

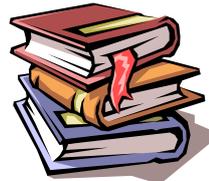
- Organizar la capacitación de los usuarios del sistema.



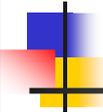
127

Bibliografía

- Ingeniería de Sistemas Expertos
García Martínez, Britos. Editorial Nueva Librería. 2004
- Sistemas Inteligentes.
García Martínez, Servente, Pasquini. Editorial Nueva Librería. 2003



128



iii Muchas gracias !!!
