Diseño y Construcción de Ontologías

Introducción a las Ontologías

Dra. Maricela Bravo
mcbc@correo.azc.uam.mx

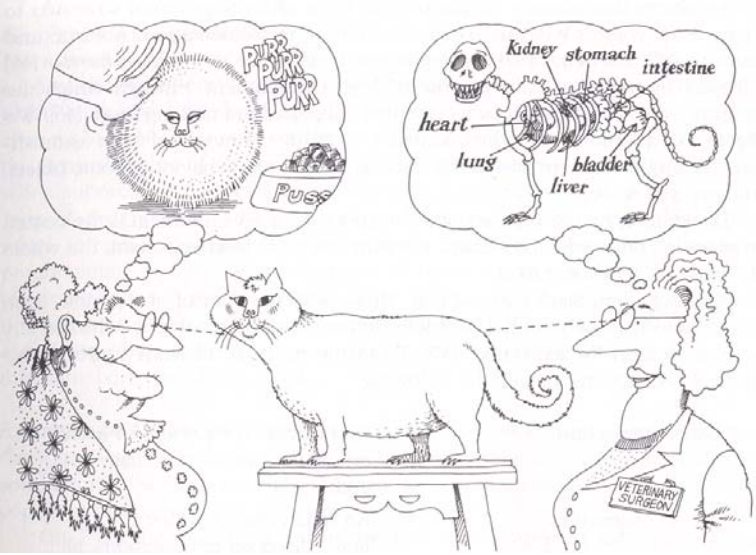
UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco

CONTENIDO

1. ¿Por qué ontologías? Y ¿Para qué?
2. Definición de ontología
3. Elementos y características de las ontologías
4. Relación con otros conceptos
5. Construcción de una ontología en Protege
   a. Elicitación de clases
   b. Relaciones entre clases
   c. Relaciones con tipos de datos
   d. Creación de individuos
6. Aplicaciones de las ontologías

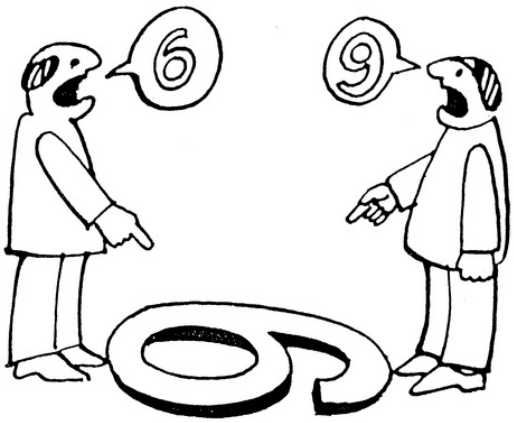
2

Problemas de comunicación y entendimiento…



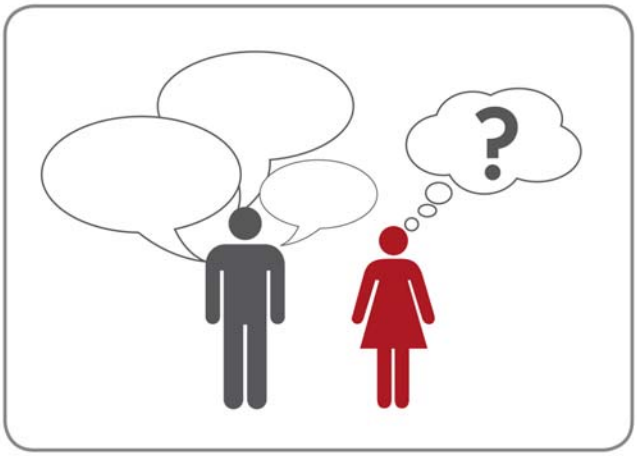
3

Problemas de comunicación y entendimiento…



4

Problemas de comunicación y entendimiento…



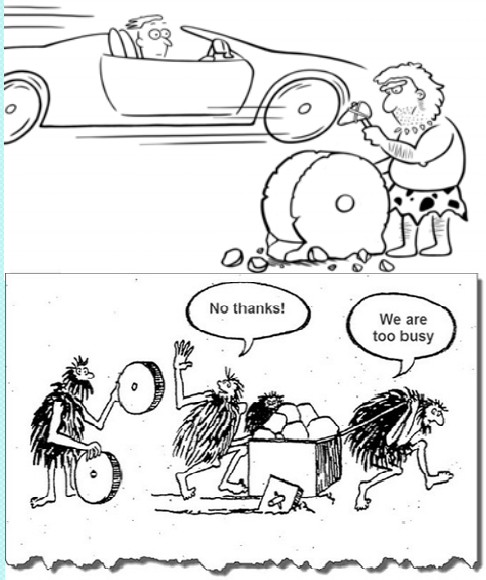
5

¿Cuáles son los problemas?

- La falta de *entendimiento compartido*
- ocasiona:
  - Comunicación muy pobre dentro de las organizaciones y entre las personas.
  - Dificultades para identificar los requerimientos y por lo tanto la definición de una especificación de un sistema.

6

¿Cuáles son los problemas?



- Las diferencias en los métodos de modelado, los paradigmas de programación, los lenguajes y las herramientas de software, limitan severamente:
  - La inter-operabilidad
  - La reutilización
  - Compartir recursos
- Se dedica mucho esfuerzo y dinero a reinventar la rueda…

7

Tampoco las computadoras son capaces de entender el significado…

"Mi mouse está roto. Necesito uno nuevo…"

8

¿Cómo los podemos resolver?

- El primer paso es reducir o eliminar las confusiones conceptuales mediante un

ENTENDIMIENTO COMÚN

- Tal entendimiento puede funcionar como un marco de referencia unificado para los diferentes puntos de vista y servir de base para:
  - Comunicación entre las personas
  - Inter-operabilidad entre los sistemas
  - Beneficios de la ingeniería de sistemas
    - Reutilizacion
    - Confiabilidad
    - Especificación

9

Ejemplo 1
Unificar campos de investigación

Situación o problema:

Los investigadores en las diferentes, pero relacionadas áreas de la Computación, Inteligencia Artificial, Control Automático, Redes, Mecatrónica y Robótica no pueden hacer uso facilmente de sus respectivos resultados de investigación.

Esto se debe a que todos poseen diferentes perspectivas y usan diferentes términos para describir las misma ideas subyacentes.

Solución:

Construir un marco de referencia conceptual que permita que los resultados de investigación en un campo sean aplicados a otros campos.

10

Ejemplo 2
Fabricación de semiconductores

- Situación o problema
  - El software comercial incluye un sistema de rastreo WIP (Work in Progress) y un paquete de simulación de la linea de producción.
  - El paquete de simulación requiere como entrada una descripción muy larga del modelo del flujo del producto en la fábrica, el cual incorpora varios detalles del mecanismo de rastreo WIP.
  - Cuando salen las nuevas versiones del paquete de simulación, o se escoge a un nuevo proveedor, el modelo debe convertirse al nuevo formato. Esta conversión es propensa a errores y consume mucho tiempo.
- Solución
  - Automatizar el proceso de convertir el modelo cuando se instale el nuevo software.

11

Ejemplo 3
Operaciones de una Nave Espacial

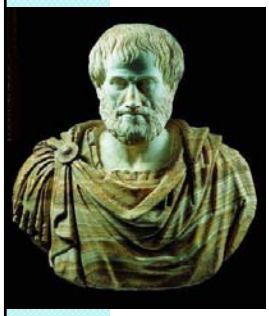
- Situación o problema
  - Varios sistemas basados en conocimiento fueron desarrollados independientemente para asistir en los diferentes aspectos de las operaciones de una nave espacial:
    - Planeación
    - Detección de anomalías
    - Diagnóstico
  - Cada uno de estos sistemas utiliza su propio enfoque para estructurar y representar los conceptos relevantes.
  - Es deseable integrar estos sistemas, para que cada uno pueda hacer uso del conocimiento de los otros.
- Solución
  - Utilizar un enfoque basado en agentes federados para compartir información.

12

¿QUÉ ES UNA ONTOLOGÍA?

13

Ontología: Orígenes e Historia del término Ontología en Filosofía



- Es una disciplina filosófica, una rama de la filosofía que trata con la naturaleza y la organización de la realidad.
- Ciencia del ser (Aristóteles, Metaphysics, IV, 1)
- Trata de responder a las preguntas:
  - ¿Qué caracteriza al ser?
  - Eventualmente… ¿qué es el ser?

14

Definición de Ontología

- "Una ontología define los términos básicos y las relaciones que comprenden el vocabulario de una área o tópico, así como las reglas para combinar los términos y las relaciones que definen las extensiones al vocabulario". (Neches et al., 1991).

15

Definición de Ontología

- "Una ontología es la especificación explícita de una conceptualización". (Gruber, 1993).

- Una ontología es una especificación formal y explícita de una conceptualización compartida". (Studer, Benjamins, Fensel, 1998).

16

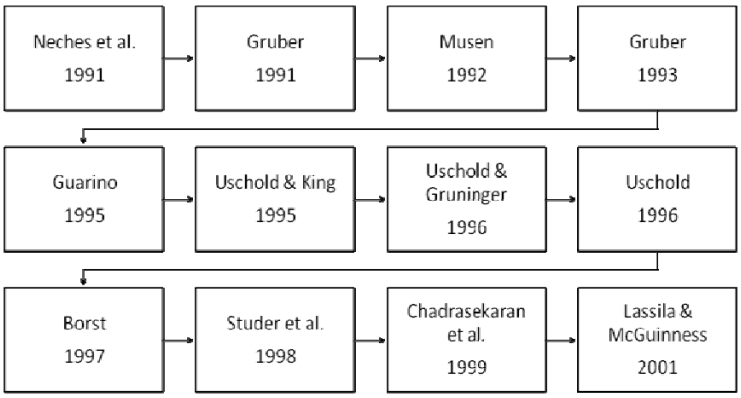
Definición de Ontología

Studer(98): Formal, especificación explícita de una conceptualización compartida

- Formal → Procesable por la máquina
- especificación explícita → Conceptos, propiedades, relaciones, axiomas Son definidos explícitamente.
- conceptualización → Conocimiento consensuado
- compartida → Modelo abstracto de algun fenómeno del mundo

17

Definición de Ontología



18

Elementos y Características de las Ontologías

Conceptos (clases)

Relaciones taxonómicas

Relaciones entre conceptos

Reglas (axiomas y restricciones)

Individuos

} Elementos de las ontologías

Especificación

Formal

Explícita

Compartida

} Características de las ontologías

19

Relación con otros conceptos

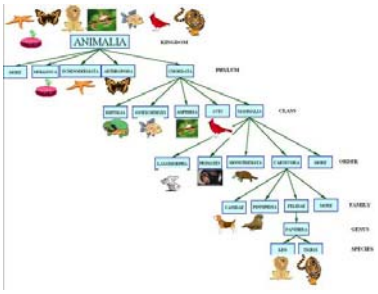
- Taxonomía
- Tesauro
- Corpus
- Diccionario
- Base de datos

20

Relación con otros conceptos

- Taxonomía
- Tesauro
- Corpus
- Diccionario
- Base de datos

Es La ciencia de la clasificación. Ejemplo **taxonomía del reino animal**, sistema de clasificación.



21

Relación con otros conceptos

- Taxonomía
- Tesauro
- Corpus
- Diccionario
- Base de datos

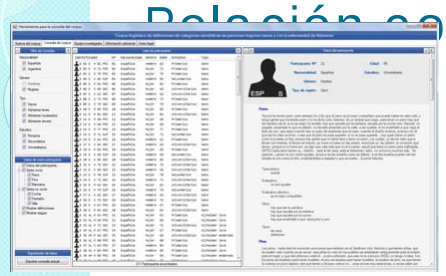
Lista de palabras o términos empleados para representar conceptos.

Establecimientos comerciales
UP Locales comerciales
TG Equipamiento comercial
TE Centros comerciales
Comercios tradicionales
Grandes almacenes
Mercados
Supermercados
TR Actividades comerciales
Comercio
Edificios comerciales

Enfermedades de los ojos
EN Eye diseases
FR Maladies des yeux
UP Enfermedades oculares
Trastornos de la visión
TG Enfermedades
TE Ceguera
Enfermedades de la córnea
Enfermedades de la retina
Errores de refracción
Glaucoma
TR Diabetes
Lentes de contacto
Oftalmología
Ojos
Visión

22

Relación con otros conceptos



- Corpus
- Diccionario
- Base de datos

Es un conjunto, muy amplio, de ejemplos reales del uso de una lengua. Estos ejemplos pueden ser textos, documentos, etc.

23

Relación con otros conceptos

- Taxonomía
- Tesauro
- Corpus
- Diccionario
- Base de datos

Es una obra de consulta de palabras o términos ordenados alfabéticamente, proporcionando su significado, definición, etimología y ortografía.

24

Relación con otros conceptos

- Taxonomía
- Tesauro
- Corpus
- Diccionario
- Base de datos

Es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.

25

Relación con otros conceptos

- Taxonomía
- Tesauro
- Corpus
- Diccionario
- Base de datos

VS **Ontologías**

26

CONSTRUCCIÓN DE UNA ONTOLOGÍA

27

Planteamiento del escenario

- Considerando un entorno académico tradicional en el cual participan profesores impartiendo materias a los alumnos en un salón, un jefe por cada departamento dirigiendo las actividades administrativas, coordinadores académicos atendiendo asuntos académicos de los alumnos, así como el apoyo de empleados administrativos (secretarias, conserjes, etc.), y visitantes que acuden por diversas razones.

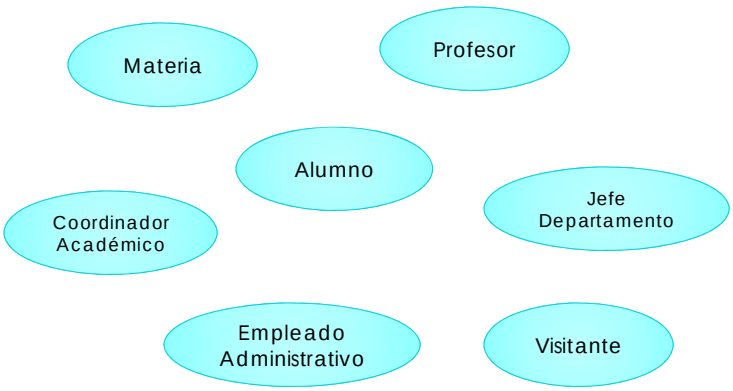
28

Elicitación de Conceptos (clases)

- Materia
- Alumno
- Profesor
- Coordinador académico
- Jefe de departamento
- Empleado administrativo
- Visitante

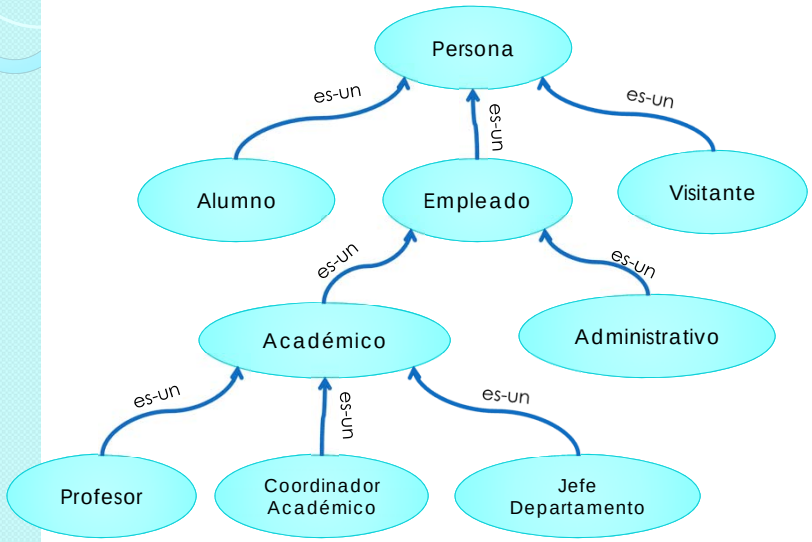
29

Conceptos **(clases)**



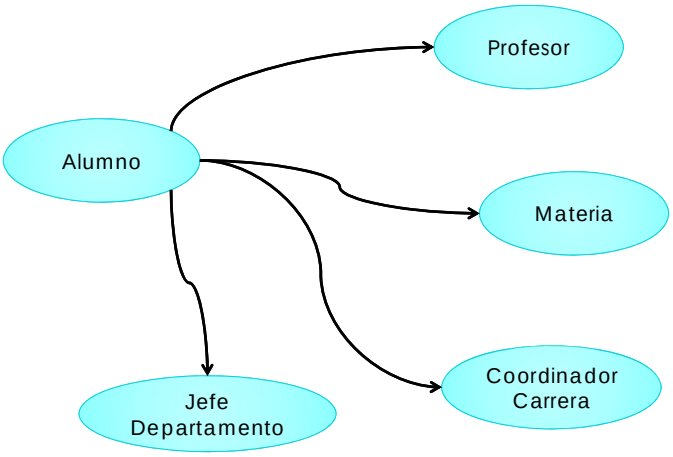
30

Relaciones taxonómicas entre **Conceptos (clases)**



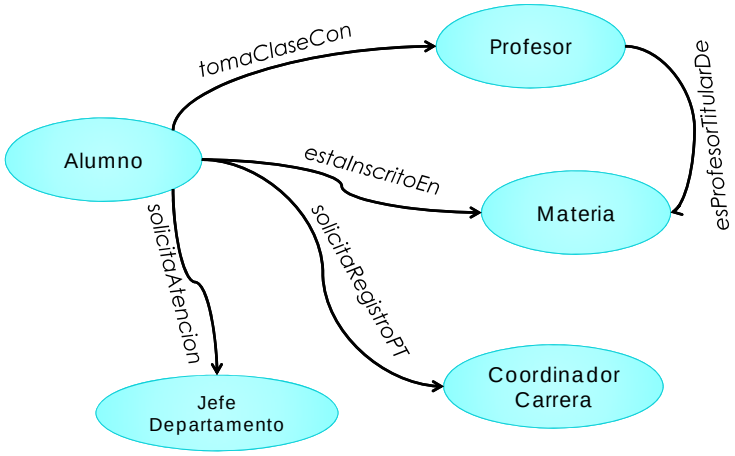
31

Relaciones entre conceptos (Object Properties)



32

Relaciones entre conceptos



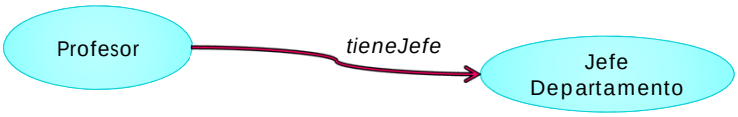
33

Tipos de Relaciones

- Funcional
- Inversa funcional
- Transitiva
- Simétrica
- Asimétrica
- Reflexiva
- Irreflexiva

34

Relación Funcional entre Conceptos



Significado:

Cada profesor tiene un solo jefe de departamento.

35

Relación Funcional...

Significado:

Cada hombre del dominio puede estar casado con una única mujer del rango.

36

Relación Inversa Funcional...

Significado:

Cada mujer está casada con un solo y único hombre.

De tal forma que no existen dos instancias diferentes de la clase Hombre que esten casados con la misma instancia de la clase Mujer.

37

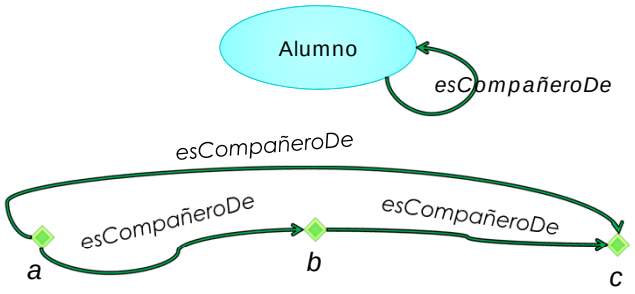
Relación Inversa Funcional...

Significado:

Cada ser humano tiene una única madre biológica.

38

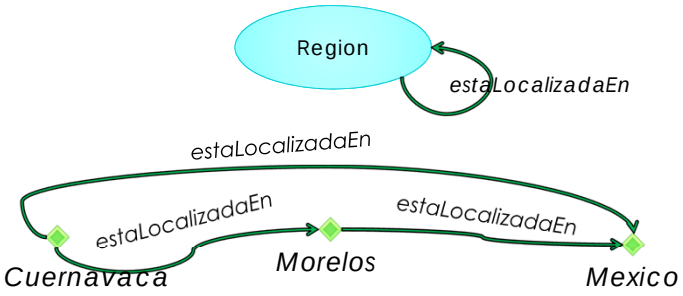
Relación Transitiva entre Conceptos



Si ***a*** es compañero de ***b*** y ***b*** es compañero de ***c***, entonces ***a*** es compañero de ***c***.

39

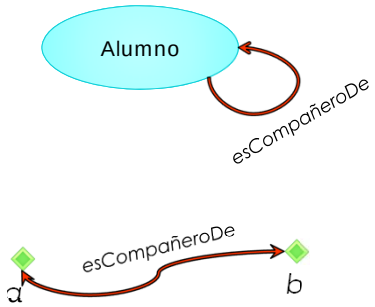
Relación Transitiva entre Conceptos



Si ***Cuernavaca*** está localizada en ***Morelos*** y ***Morelos*** está localizado en ***México***, entonces ***Cuernavaca*** está localizada en ***México***.

40

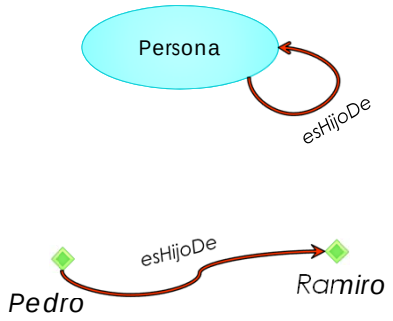
Relación Simétrica entre Conceptos



a es compañero de ***b*** y ***b*** es compañero de ***a***.

41

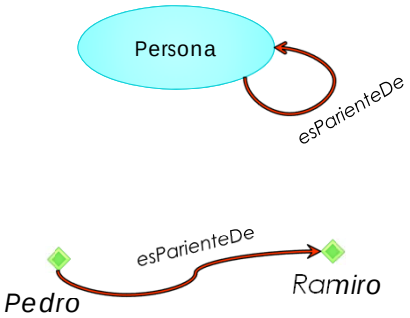
Relación Asimétrica entre Conceptos



Pedro es hijo de ***Ramiro***
Ramiro no puede ser hijo de ***Pedro***.

42

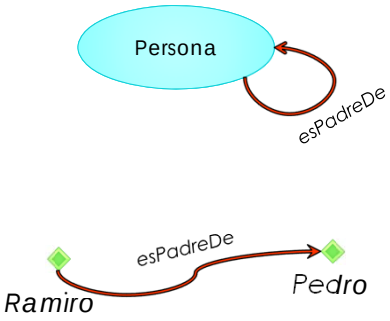
Relación Reflexiva…



Relacion sobre sí misma
Una persona es pariente de una persona
No significa necesariamente que dos individuos que esán relacionados por una propiedad reflexiva sean idénticos.

43

Relación Irreflexiva entre Conceptos



Nadie puede ser padre de si mismo.

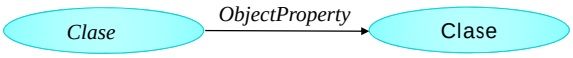
44

RELACIONES CON TIPOS DE DATOS

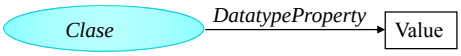
45

Tipos de Relaciones

Una **ObjectProperty** relaciona una **Clase** con otra **Clase**

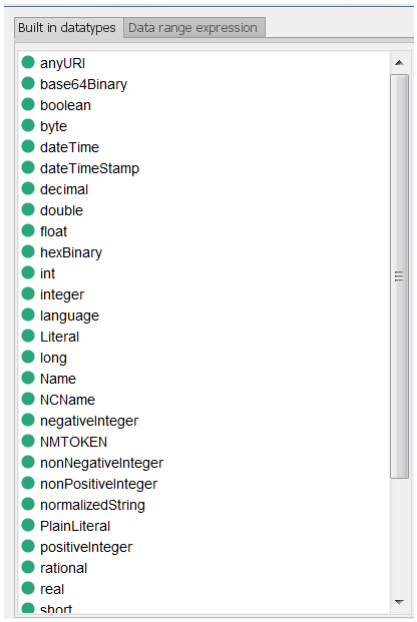


Una **DatatypeProperty** relaciona una **Clase** con un **XML Schema** data type



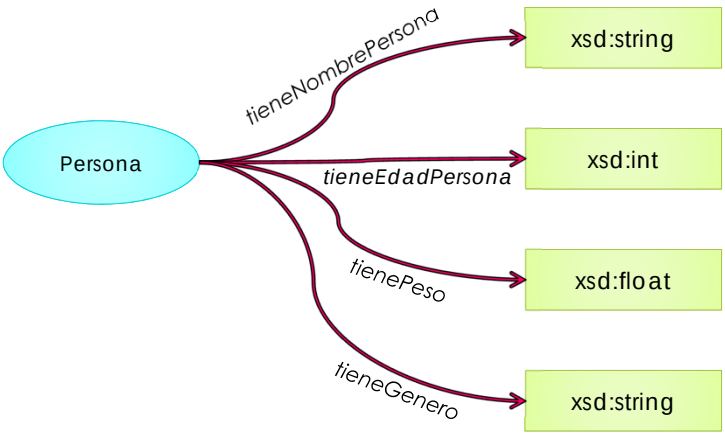
46

Tipos de Datos



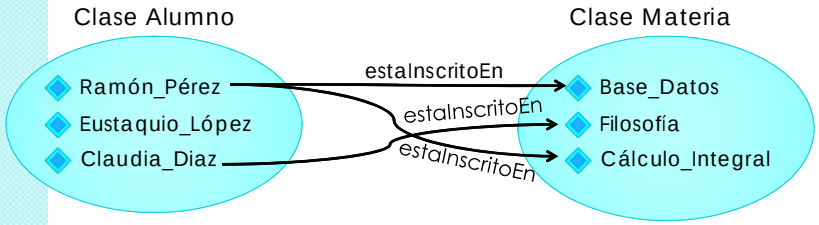
47

Relaciones entre conceptos y tipos de datos (dataTypeProperties)



48

Individuos de las clases



49

PROTEGE

50

Protégé

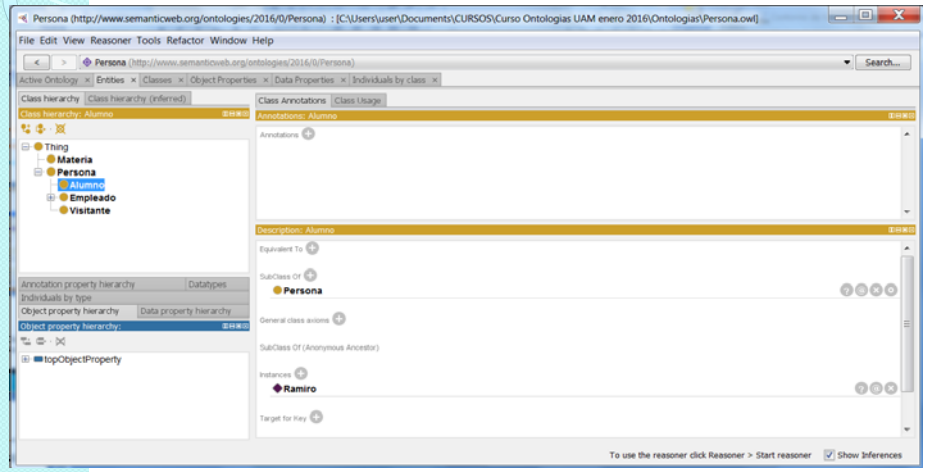
- Es un editor de ontologias libre, de código abierto que ofrece un marco de trabajo para la construcción de bases de conocimiento.
- Está basado en Java, es extensible, y proporciona un ambiente tipo plug-and-play.
- Cuenta con el soporte de una comunidad muy amplia de desarrolladores y académicos, así como usuarios de gobierno y empresas.
- Protégé es el editor de ontologías más popular y ampliamente usado.
- Ha sido empleado en proyectos de organizaciones tales como la Organización Mundial de Salud (WHO), eBay, y Yahoo!

51

Protégé

- Protégé es un editor de ontologías desarrollado en el Centro de Investigación de Informática Biomédica de la Escuela de Medicina de la Universidad de Stanford.
- Protégé soporta completamente el lenguaje OWL 2 y tiene soporte directo a razonadores lógicos como HermiT y Pellet.
- Protégé soporta la creación y edición de una o más ontologías en un solo espacio de trabajo mediante una interfaz gráfica personalizable.
- Proporciona herramientas para la visualización que permiten la navegación interactiva entre las relaciones en la ontología.
- Las herramientas de explicación avanzada proporcionan ayuda para rastrear las inconsistencias.

http://protege.stanford.edu/



53

Conceptos Importantes

- IRI – Identificador de Recursos Internacionalizado
- Todas las ontologías y sus elementos son identificados utilizando IRIs.

54

Tipos de Ontologías

Algunas ontologías se construyen con el único objetivo de alcanzar una comprensión de un dominio de conocimiento específico.

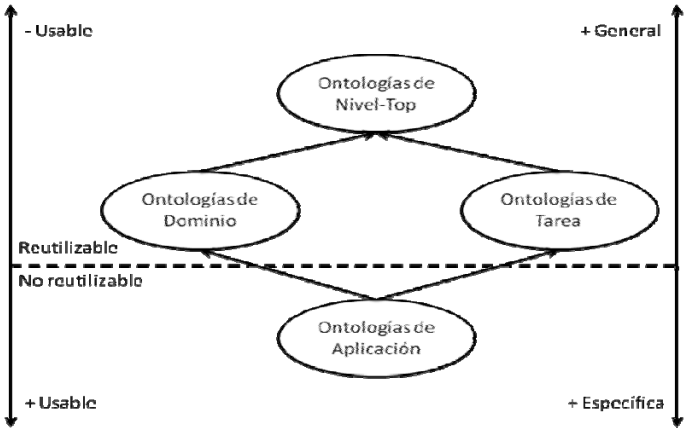
55

Tipos de ontologías

- Existe otro tipo de ontologías que son diseñadas como catálogos o taxonomías que son incorporadas en otras ontologías o sistemas de información para su reutilización.

56

Clasificación de ontologías propuesta por Guarino en 1998



57

USOS Y APLICACIONES DE LAS ONTOLOGÍAS

58

Usos de las Ontologías

COMUNICACIÓN
Entre personas y organizaciones.

INTER-OPERABILIDAD
Entre sistemas.

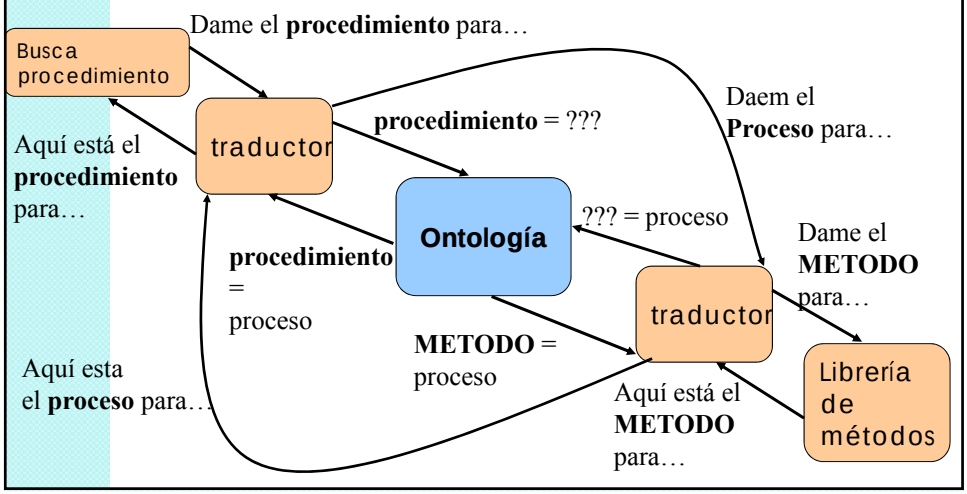
Componentes reutilizables

Confiabilidad

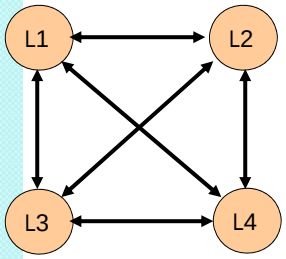
Especificación

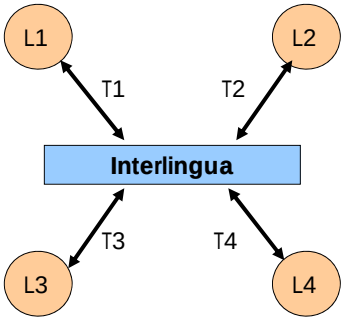
INGENIERÍA DE SISTEMAS

Ejemplo



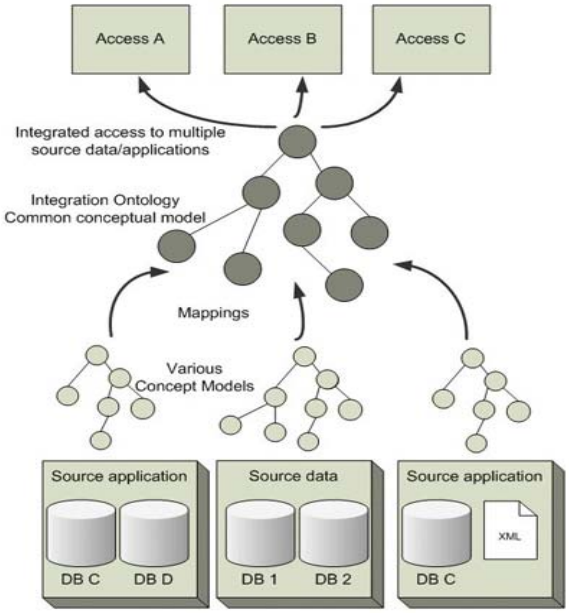
Ontologías como InterLingua





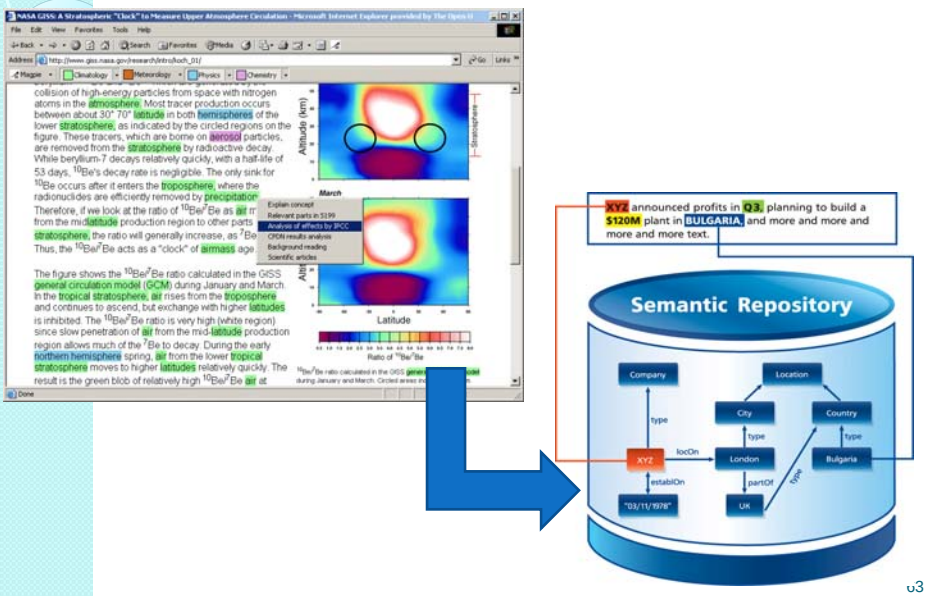
Usos de las Ontologías

•Posibilitar el intercambio de información y datos entre sistemas de diferentes compañías.



62

Anotado semántico



Otros conceptos relacionados

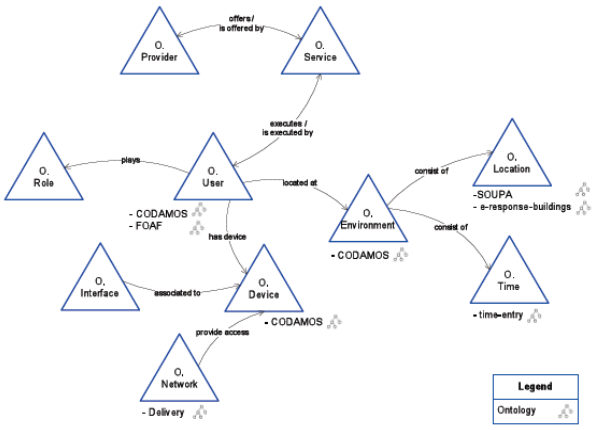
1. Sistema de ontologías
2. Red de ontologías
3. Modelo multidimensional

Conceptos Relacionados

- Red de Ontologías. Conjunto de ontologías distribuidas interconnectadas entre sí.
- Modelo multidimensional basado en Ontologías. Modelo que consiste en *n* dimensiones, donde cada dimensión es representada mediante una Ontología.
- Sistema de Ontologías. Conjunto de módulos ontológicos con interrelaciones semánticas entre ellos.

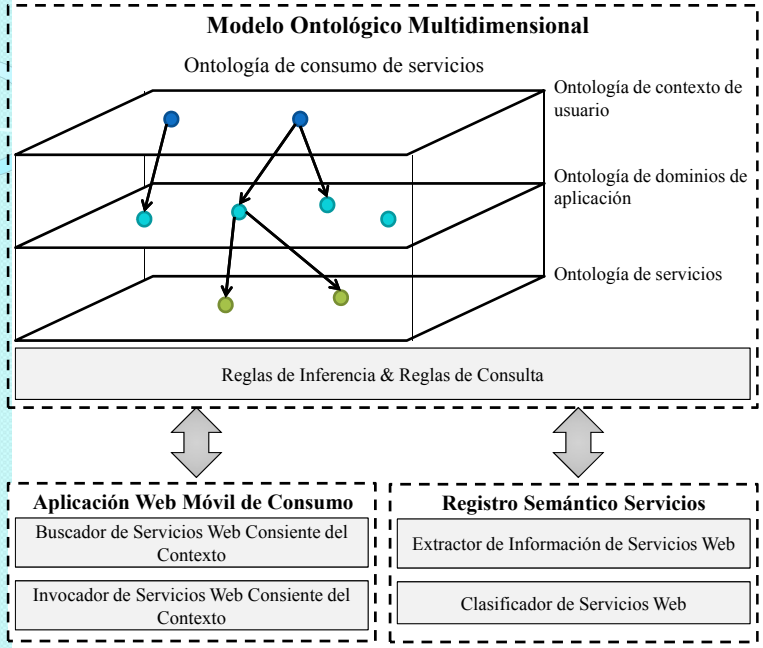
65

Red de Ontologías



Red de Ontologías. Conjunto de ontologías distribuidas interconnectadas entre sí.

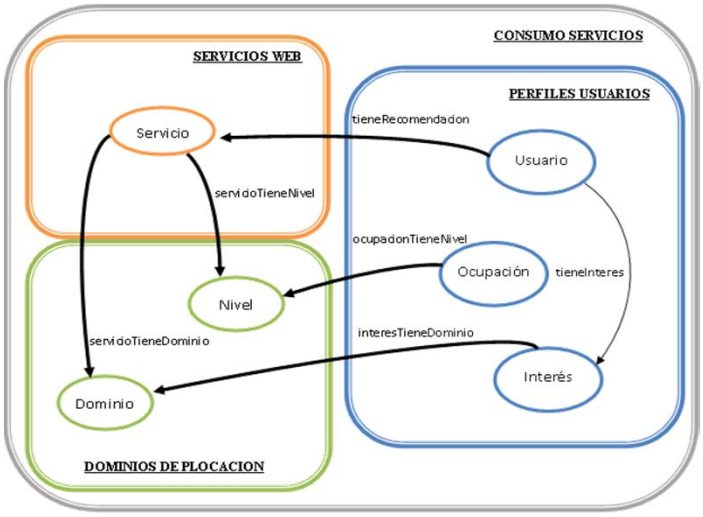
66



67

67

Sistema de Ontologías



68

¿Preguntas?

69