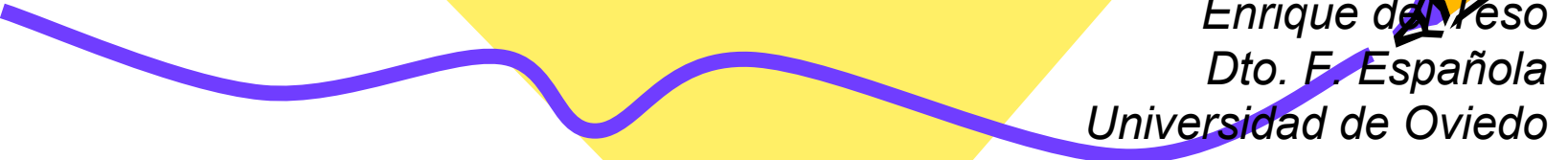





# Tecnologías XML y Web Semántica

Ontologías



Enrique del Teso  
Dto. F. Española  
Universidad de Oviedo



# Tecnologías XML y Web Semántica. Ontologías.



1. Web semántica.
2. Representación del conocimiento y ontologías.
3. Lógica y lenguaje de las ontologías.
4. Editores de ontologías.
5. Ontologías de dominio.
6. Clases.
7. Propiedades.
8. Restricciones.
9. Instancias.



# La web actual no es semántica

## Web semántica

Representación del conocimiento y ontologías

Lógica y lenguaje de las ontologías

Editores de ontologías

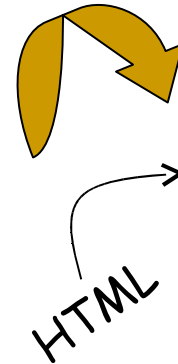
Ontologías de dominio

Clases

Propiedades

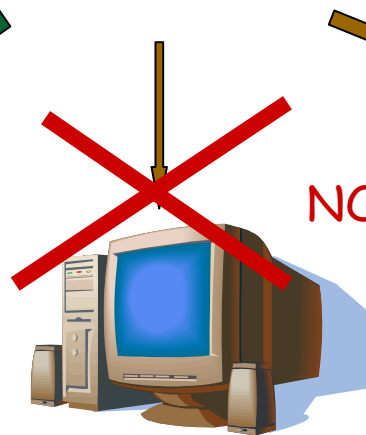
Restricciones

Instancias



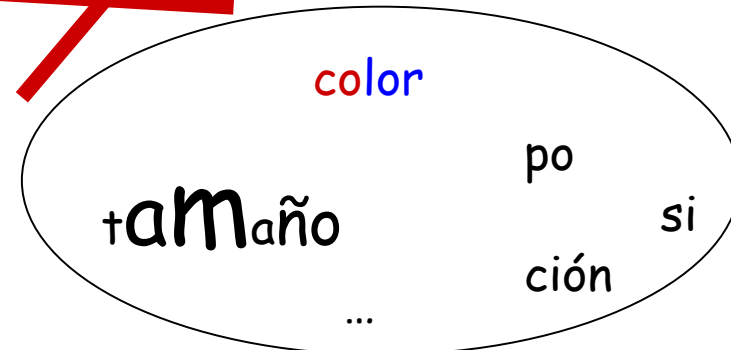
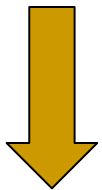
```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Strict//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-strict.dtd"> <html
xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" lang="es" xml:lang="es">
<head> <base href="http://www.uniovi.es/zope/portada/" />
<title>Universidad de Oviedo</title> <meta http-equiv="Content-
Type" content="text/html; charset=iso-8859-1" /> <link
href="http://www.uniovi.es/zope/portada/portada.css"
rel="stylesheet" type="text/css" /> <!--[if IE] <link
href="http://www.uniovi.es/zope/portada/portadaIE.css"
rel="stylesheet" type="text/css" /> <![endif]--> <link
rel="alternate" type="application/rss+xml" title="RSS"
href="rss.xml" /> </head> <body> <div id="contenedor"> <ul
id="helpNavigation"> <li><a href="#menu">Saltar al menú</a></li>
<li><a href="#noticias">Saltar a las noticias</a></li> <li><a
href="#enlaces">Saltar a los enlaces</a></li> </ul> <div
```

CONOCIMIENTO



NO

Codifica



# Metadatos



*Sujeto*

*Propiedad*

*Valor*



URI 2



URI 1    URI 2    URI 3

URI x    URI y    URI z

URI x'    URI y'    URI z'

*metadatos*



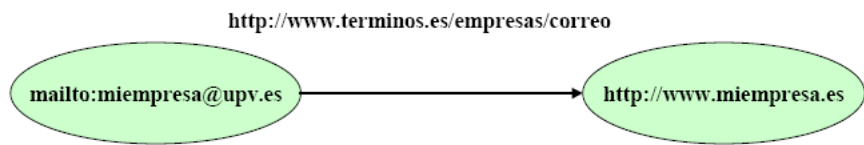
**CONOCIMIENTO**

## RDF (Resource Description Framework )

- RDF es una recomendación del W3C para describir recursos
- En RDF, el concepto fundamental es la tripleta, que se representa como nodos conectados por líneas con etiquetas (los nodos representan recursos; las líneas con etiquetas, propiedades de estos recursos). Los tres elementos de una tripleta se representan mediante URIs

El correo [miempresa@upv.es](mailto:miempresa@upv.es) pertenece a la empresa identificada por <http://www.miempresa.es>

Sujeto                      Propiedad                      Objeto



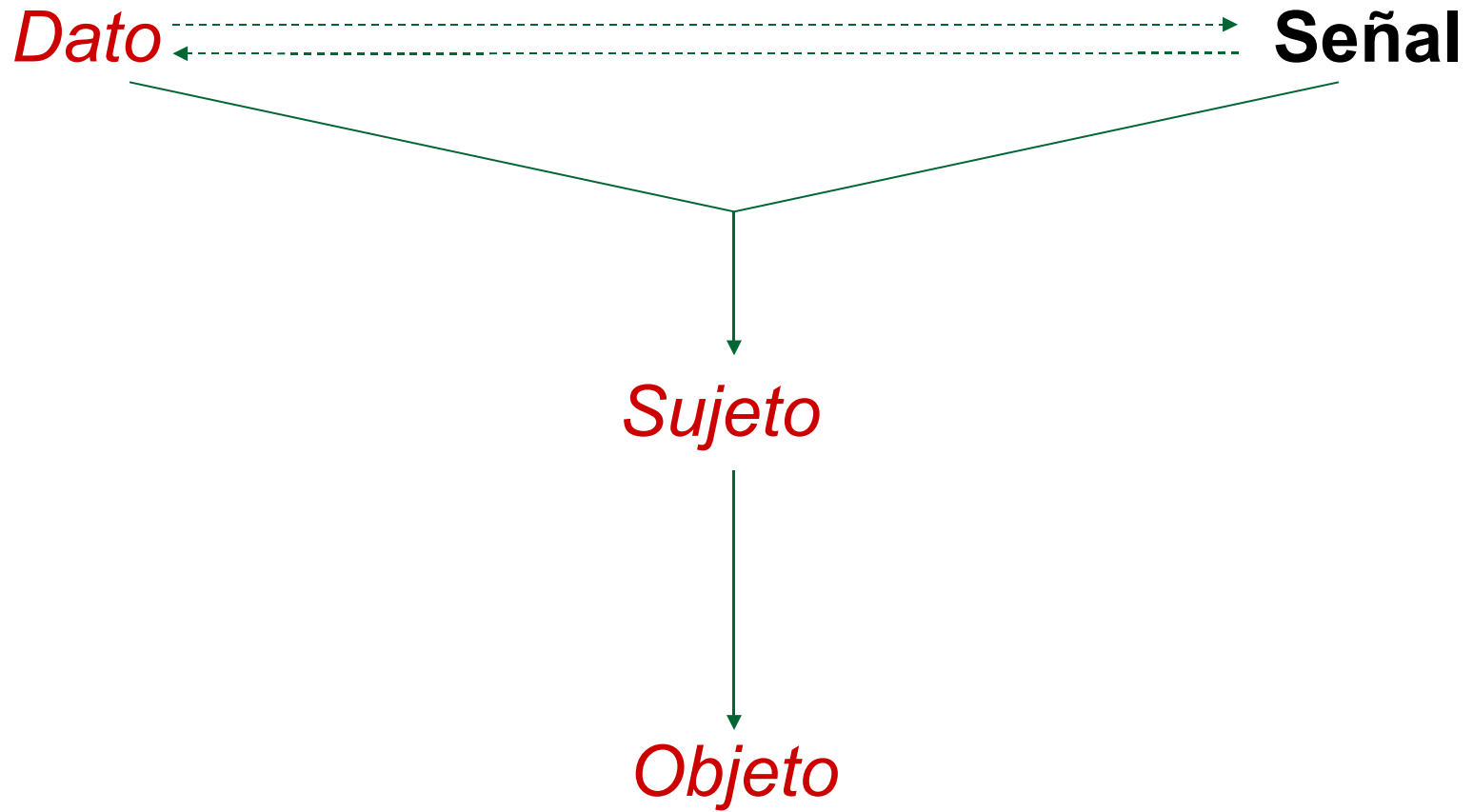
# ¿Por qué esto es significado?

“  
...  
meaningless  
data cannot  
acquire  
meaning by  
being  
tagged with  
meaningless  
metadata ...”

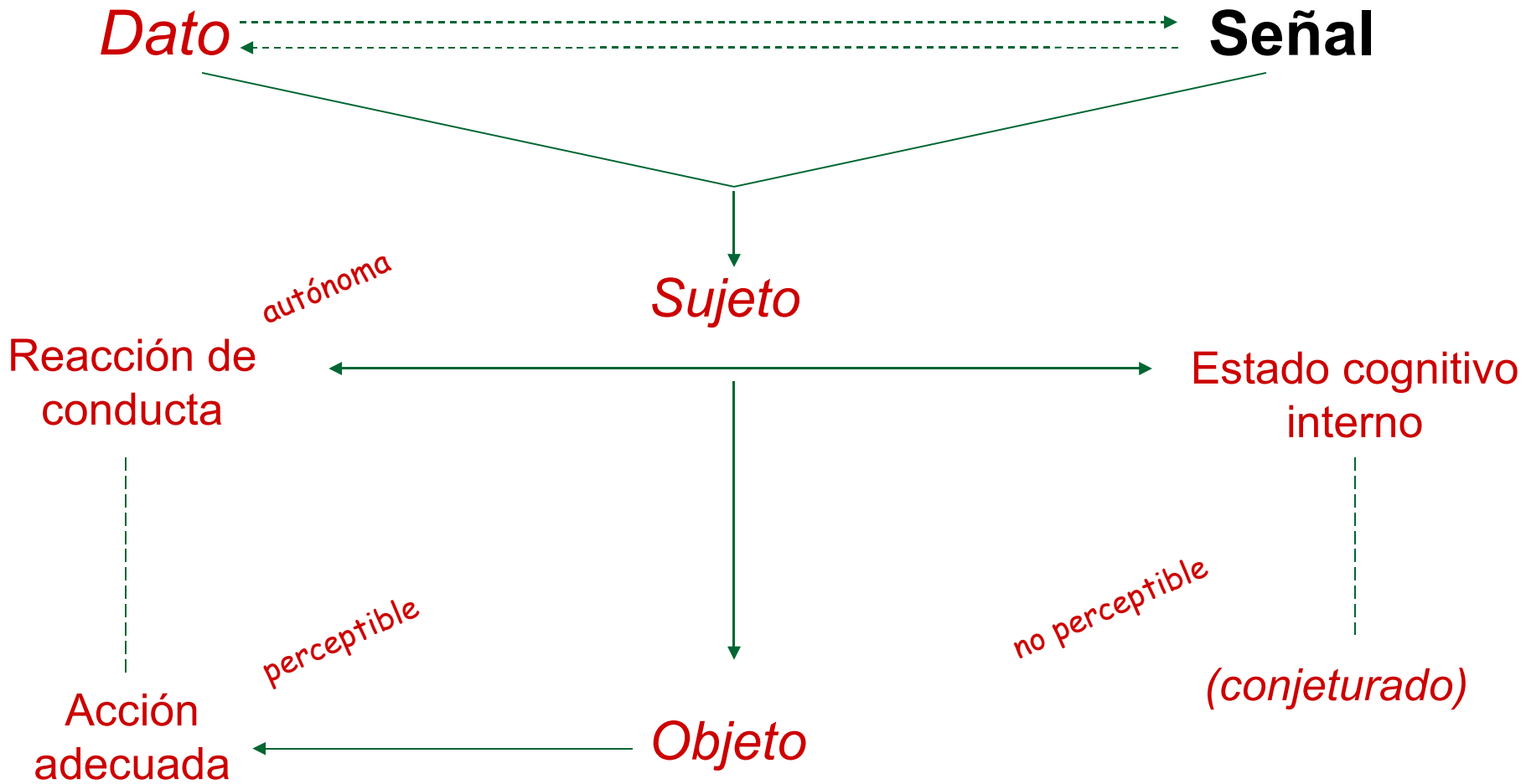
```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML
1.0 Strict//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-
strict.dtd"> <html
xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" lang="es"
xml:lang="es"> <head> <base
href="http://www.uniovi.es/zope/portada/" />
<title>Universidad de Oviedo</title> <meta http-
equiv="Content-Type" content="text/html;
charset=iso-8859-1"/> <link rel="StyleSheet"
type="text/css" media="screen"
href="portada.css"/> <link rel="alternate"
type="application/rss+xml" title="RSS"
href="rss.xml" /> </head> <body> <div
id="contenedor"> <div id="cabecera"> <h1>
Universidad de Oviedo</h1> <h2 id="eslogan">La
Universidad de Asturias</h2> </div> <div
id="buscador"> <form method="get"
action="http://www.google.com/custom"> <p>
<label for="searchField">Buscar: <input
id="searchField" type="text" size="13"
maxlength="255" name="q" /></label> <input
type="hidden" name="hl" value="es" /> <input
type="hidden" name="as_sitesearch"
value="www.uniovi.es" /> <input type="image"
src="busqueda.jpg" name="btnG"
id="searchButton" alt="buscar" /> </p> </form>
</div> <div id="perfiles"> <ul> <li
id="prAlumnos"><a
href="http://www.uniovi.es/Estudiante.html">Alum-
nos</a></li> <li id="prProfesorado"><a
href="http://www.uniovi.es/Profesorado.html">Prof-
esorado</a></li> <li id="prPAS"><a
href="http://www.uniovi.es/PAS.html"><acronym
title="Personal de Administración y
Servicios">P.A.S.</acronym></a></li> <li
id="prEmpresa"><a
href="http://www.uniovi.es/Empresa.html">Empre-
sa</a></li> </ul> </div>
```

```
?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE go:go>
<go:go
xmlns:go="http://www.geneontology.org/xml-
dtd/go.dtd#"
xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-
syntax-ns#">
<go:timestamp="Wed May 9 23:55:02
2001" />
<rdf:RDF>
<go:term
rdf:about="http://www.geneontology.org/go#GO:0
003673">
<go:accession>GO:0003673</go:accession>
<go:name>Gene_Ontology</go:name>
<go:definition></go:definition>
</go:term>
<go:term
rdf:about="http://www.geneontology.org/go#GO:0
003674">
<go:accession>GO:0003674</go:accession>
<go:name>molecular_function</go:name>
<go:definition>The action characteristic of a
gene product.</go:definition>
<go:part-of
rdf:resource="http://www.geneontology.org/go#G
O:0003673" />
<go:dbxref>
<go:database_symbol>go</go:database_symbol>
<go:reference>curators</go:reference>
</go:dbxref>
</go:term>
<go:term
rdf:about="http://www.geneontology.org/go#GO:0
016209">
<go:accession>GO:0016209</go:accession>
<go:name>antioxidant</go:name>
<go:definition></go:definition>
<go:isa
rdf:resource="http://www.geneontology.org/go#G
O:0003674" />
<go:association>
<go:evidence_evidence_code="ISS">
<go:dbxref>
<go:database_symbol>fb</go:database_symbol>
```

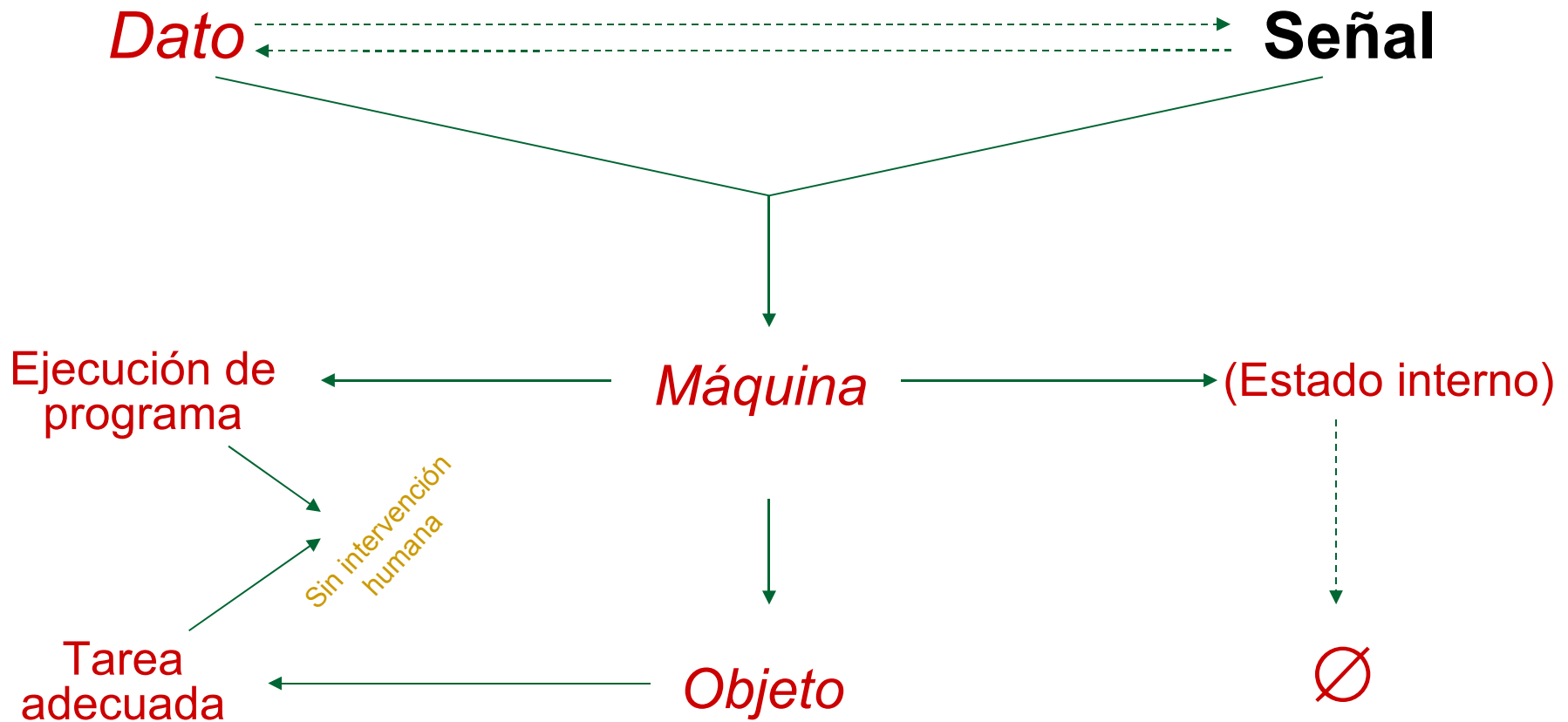
# El triple pilar del significado



# Objetos con semántica



# Web con semántica



# La web con significado

## **Web semántica**

*Representación  
del conocimiento  
y ontologías*

*Lógica y  
lenguaje de las  
ontologías*

*Editores de  
ontologías*

*Ontologías de  
dominio*

*Clases*

*Propiedades*

*Restricciones*

*Instancias*

- ❖ La **web semántica** supone que sea la máquina quien asocie datos con **señales**.
- ❖ Esto ocurre si los programas actúan a partir de los datos **sin intervención humana**.
- ❖ Además el comportamiento automático ha de ser **adaptado** a las tareas que se requieren.

# Web Semántica



RDF

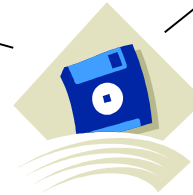
RDF

RDF

RDF

RDF

RDF

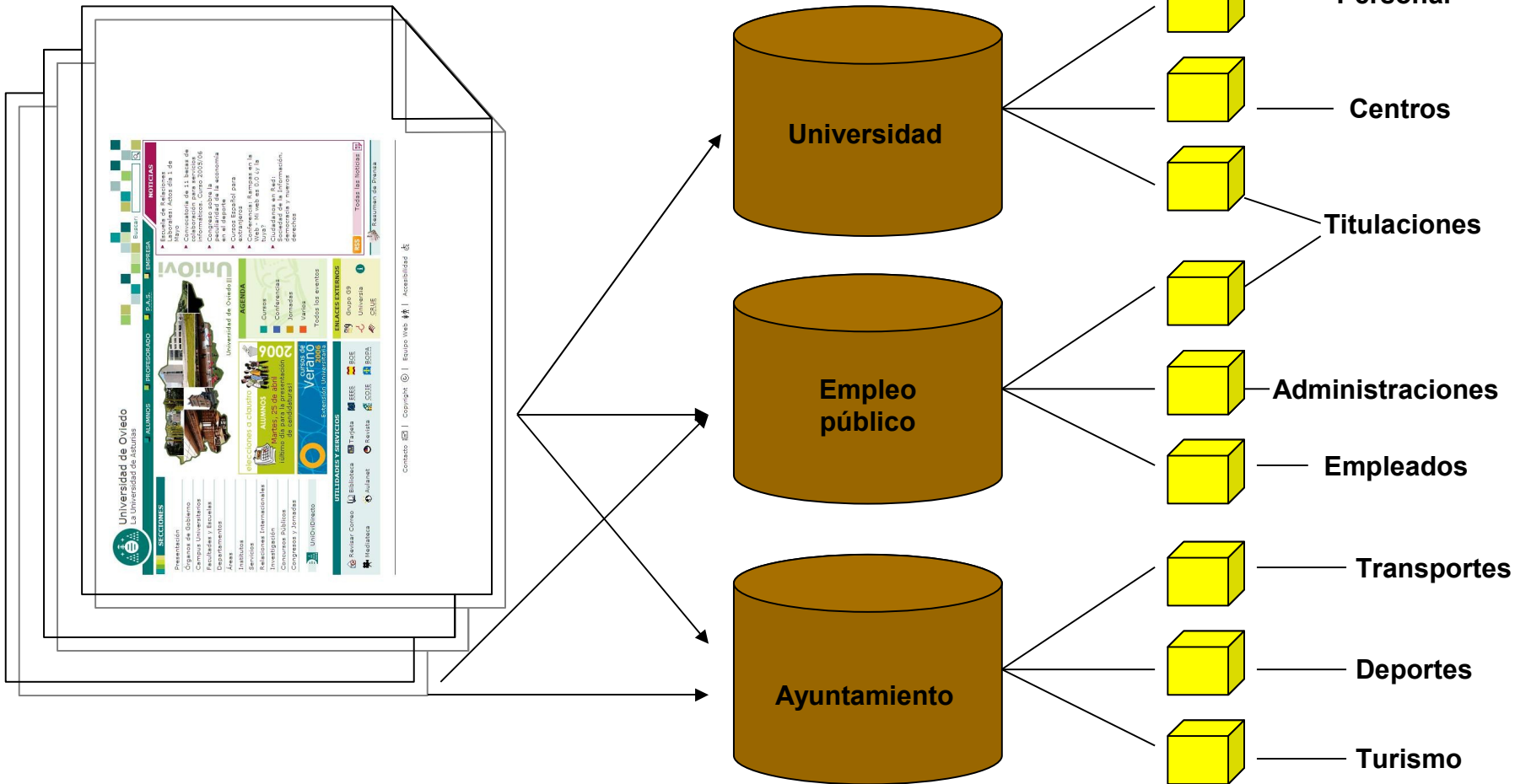


Agentes  
(Softbots)

# Páginas Web (semánticas)

## Dominios

## Subdominios

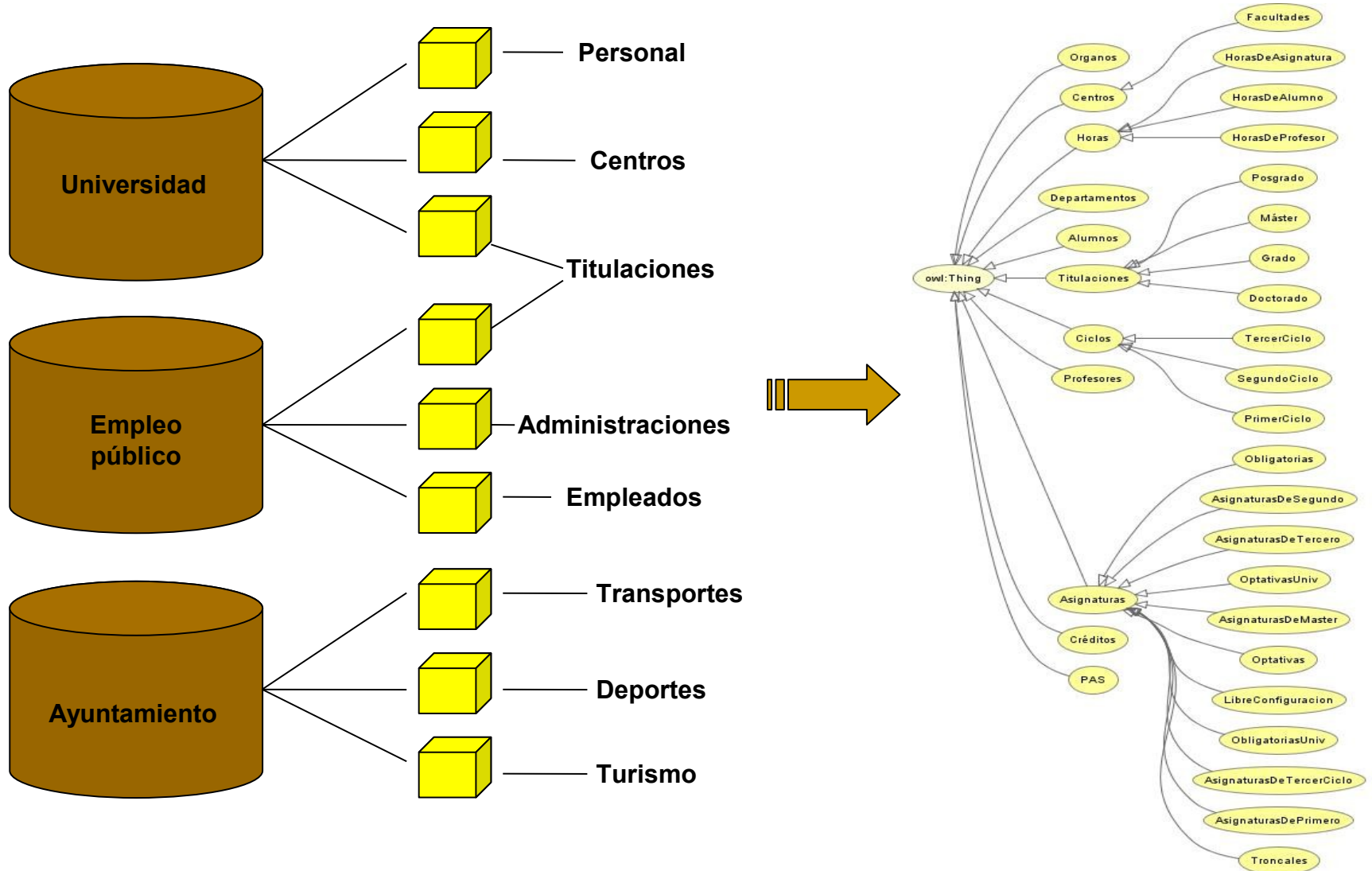


La web con metadatos puede no entender los dominios

## Dominios

## Subdominios

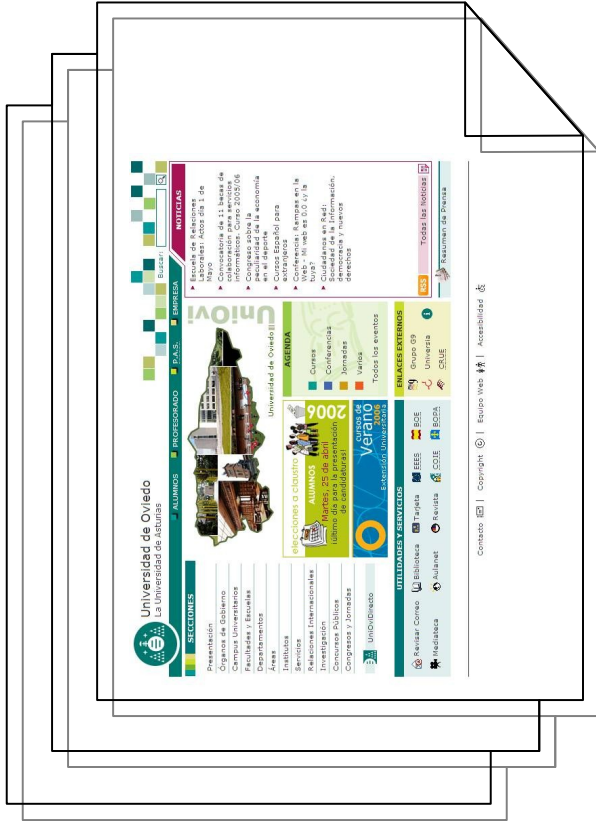
## Ontologías



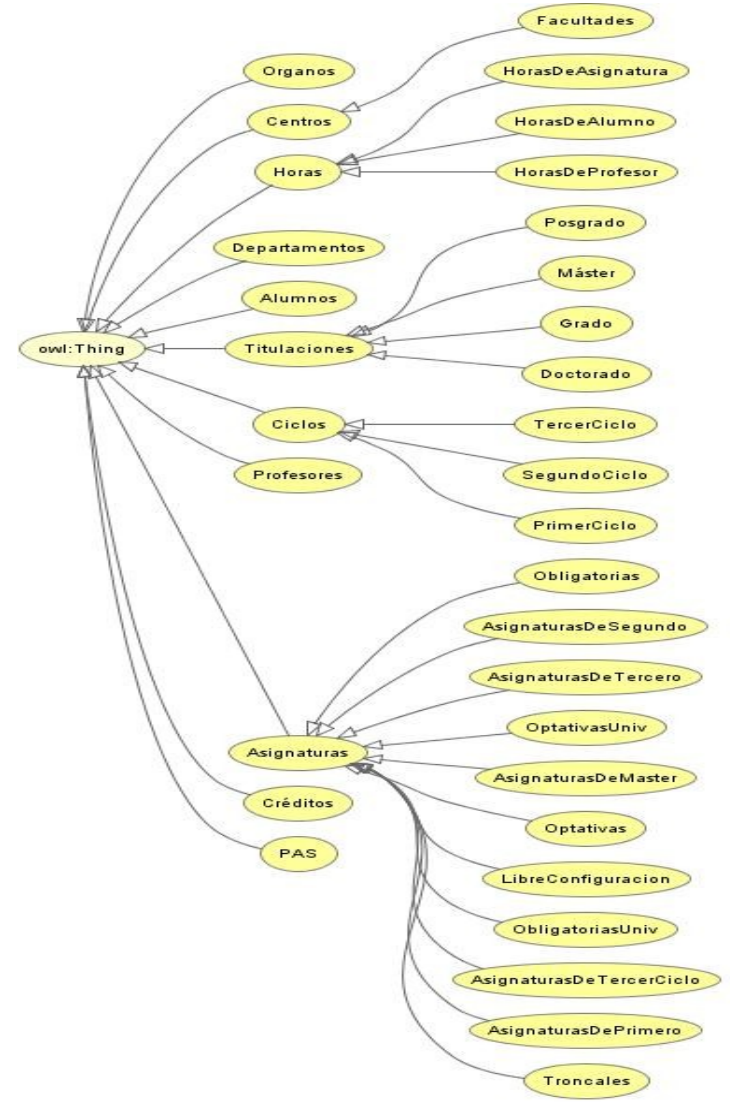
Las ontologías son representaciones de los datos de dominio



# Páginas Web (semánticas)



# Ontologías



Los datos de la web actúan sobre las ontologías de dominio ...



# Ontologías

*Web semántica*

**Representación  
del  
conocimiento y  
ontologías**

*Lógica y  
lenguaje de las  
ontologías*

*Editores de  
ontologías*

*Ontologías de  
dominio*

*Clases*

*Propiedades*

*Restricciones*

*Instancias*

- ❖ La representación del conocimiento se hace para **homogeneizar** los datos y para hacerlos **manejeables**.
- ❖ Las ontologías expresan universos de **objetos y conceptos** lógicamente **estructurados**.
- ❖ Permiten un importante **control** sobre grandes cantidades de datos o datos difíciles de estructurar.

# Otras representaciones del conocimiento

*Web semántica*

**Representación  
del  
conocimiento y  
ontologías**

*Lógica y  
lenguaje de las  
ontologías*

*Editores de  
ontologías*

*Ontologías de  
dominio*

*Clases*

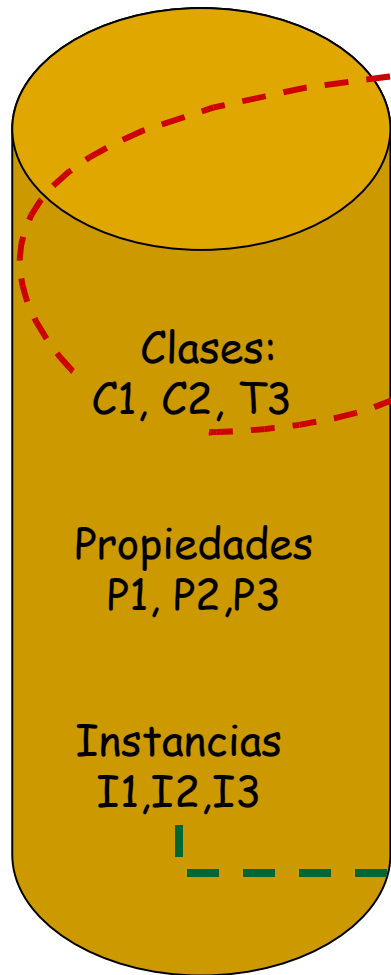
*Propiedades*

*Restricciones*

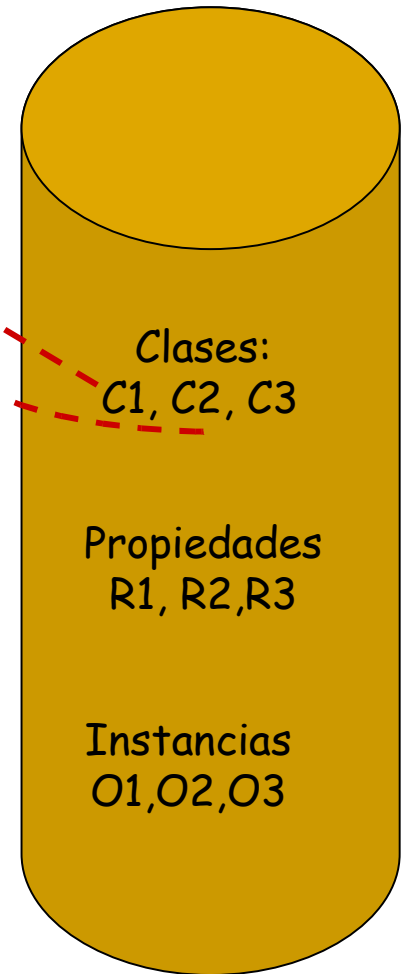
*Instancias*

- ❖ También se representa el conocimiento mediante **vocabularios** controlados, sistemas de **reglas** y **folsonomías**.
- ❖ Los vocabularios **deben acompañar** a las ontologías y muchas aplicaciones requerirán además reglas.
- ❖ Cada forma de representación es útil para **cosas distintas**.

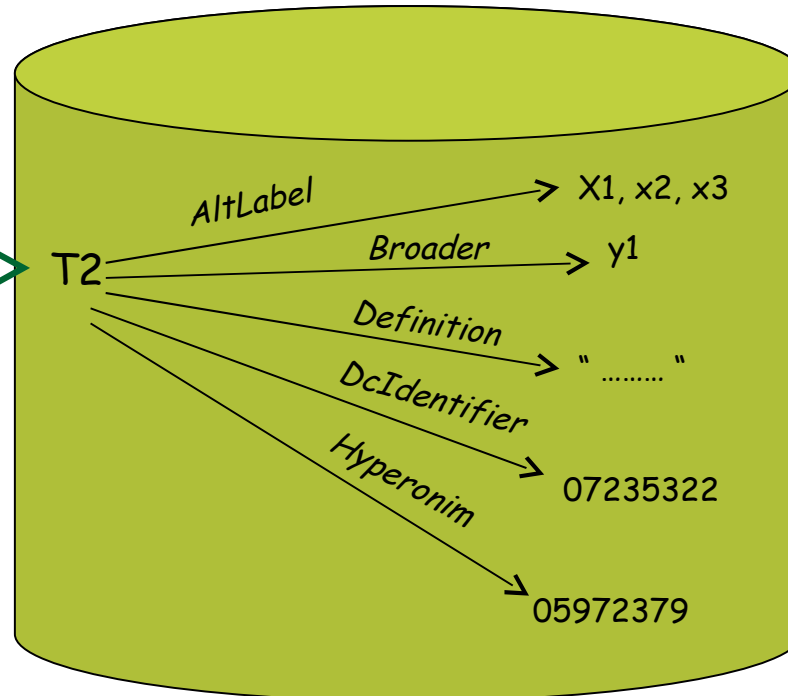
# ONTOLOGÍA 1



# ONTOLOGÍA 2



# TESAURO

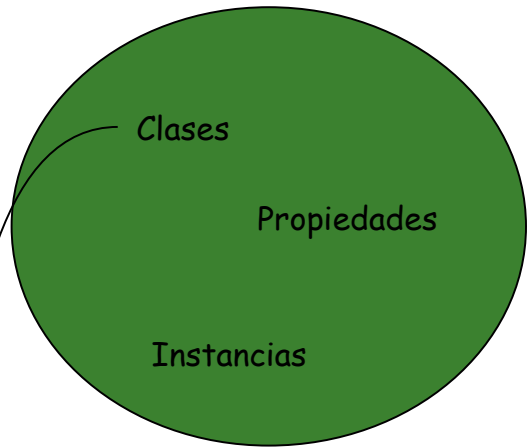


uri 1

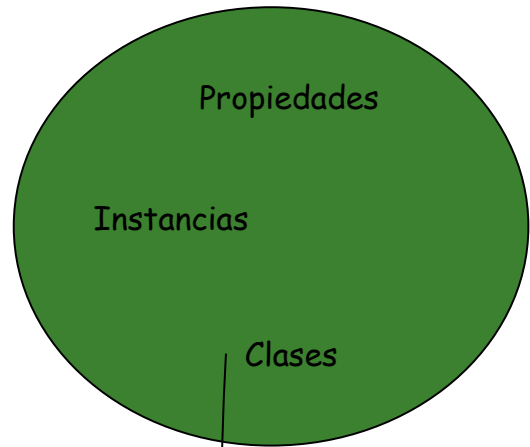
uri 2



# ONTOLOGÍA 1

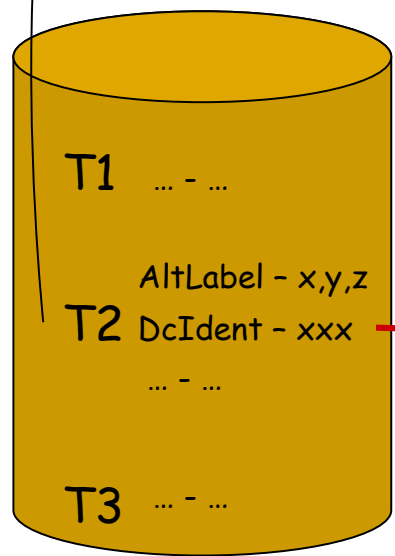


# ONTOLOGÍA 2

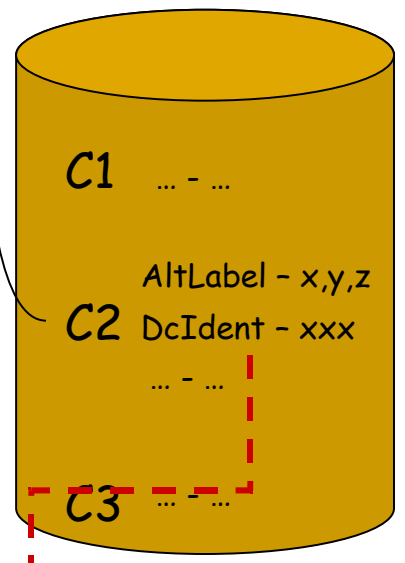


# WORDNET

Sentidos	Palabras				
	P1	P2	P3	P4	P5
S1	E1,1				
S2					
S3	←		E3,4	E3,5	
S4			E4,2		
S5			E5,2		



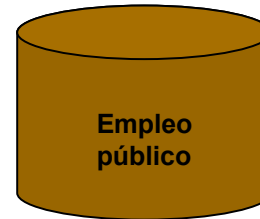
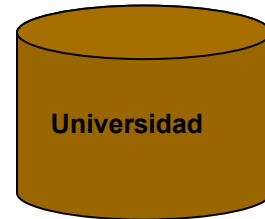
# TESAURO



# TESAURO

# El trabajo externo de las ontologías

Dominios



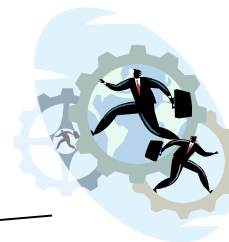
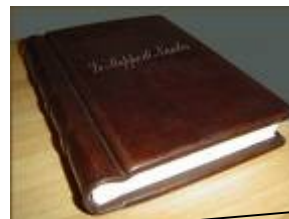
Registradores

Profesores



Juristas

Administrativos



# Expresividad y decidibilidad

*Web semántica*

*Representación  
del conocimiento  
y ontologías*

***Lógica y  
lenguaje de las  
ontologías***

*Editores de  
ontologías*

*Ontologías de  
dominio*

*Clases*

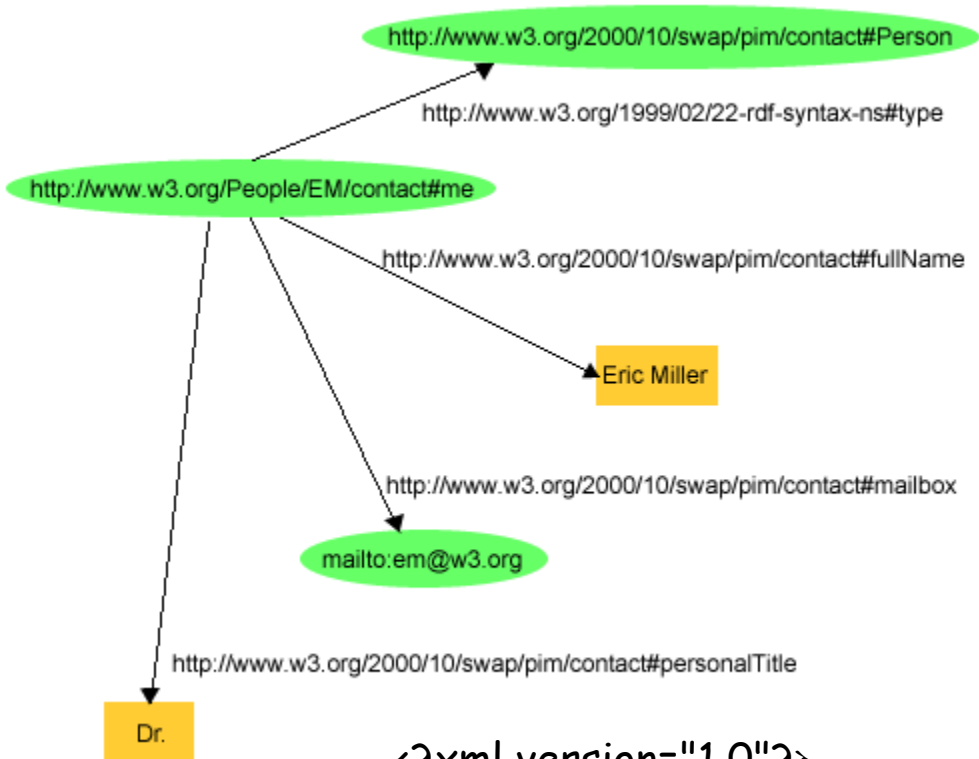
*Propiedades*

*Restricciones*

*Instancias*

- ❖ Las entidades de una ontología son **lógicas**, establecen **relaciones lógicas** y soportan **operaciones lógicas**.
- ❖ La lógica que subyace a las ontologías puede tener distinto poder **expresivo**, ser o no **decidible** y distinta **eficiencia**.
- ❖ El **nivel** depende de la **expresividad** que se necesite y la eficiencia con las **reglas**.

# Herramientas semánticas: RDF



"there is a Person identified by `http://www.w3.org/People/EM/contact#me`, whose name is Eric Miller, whose email address is `em@w3.org`, and whose title is Dr"

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:contact="http://www.w3.org/2000/10/swap/pim/contact#">
  <contact:Person rdf:about="http://www.w3.org/People/EM/contact#me">
    <contact:fullName>Eric Miller</contact:fullName>
    <contact:mailbox rdf:resource="mailto:em@w3.org"/>
    <contact:personalTitle>Dr.</contact:personalTitle>
  </contact:Person>
</rdf:RDF>
```

# Herramientas semánticas: RDF Schema

Web semántica

Representación del conocimiento y ontologías

**Lógica y lenguaje de las ontologías**

Editores de ontologías

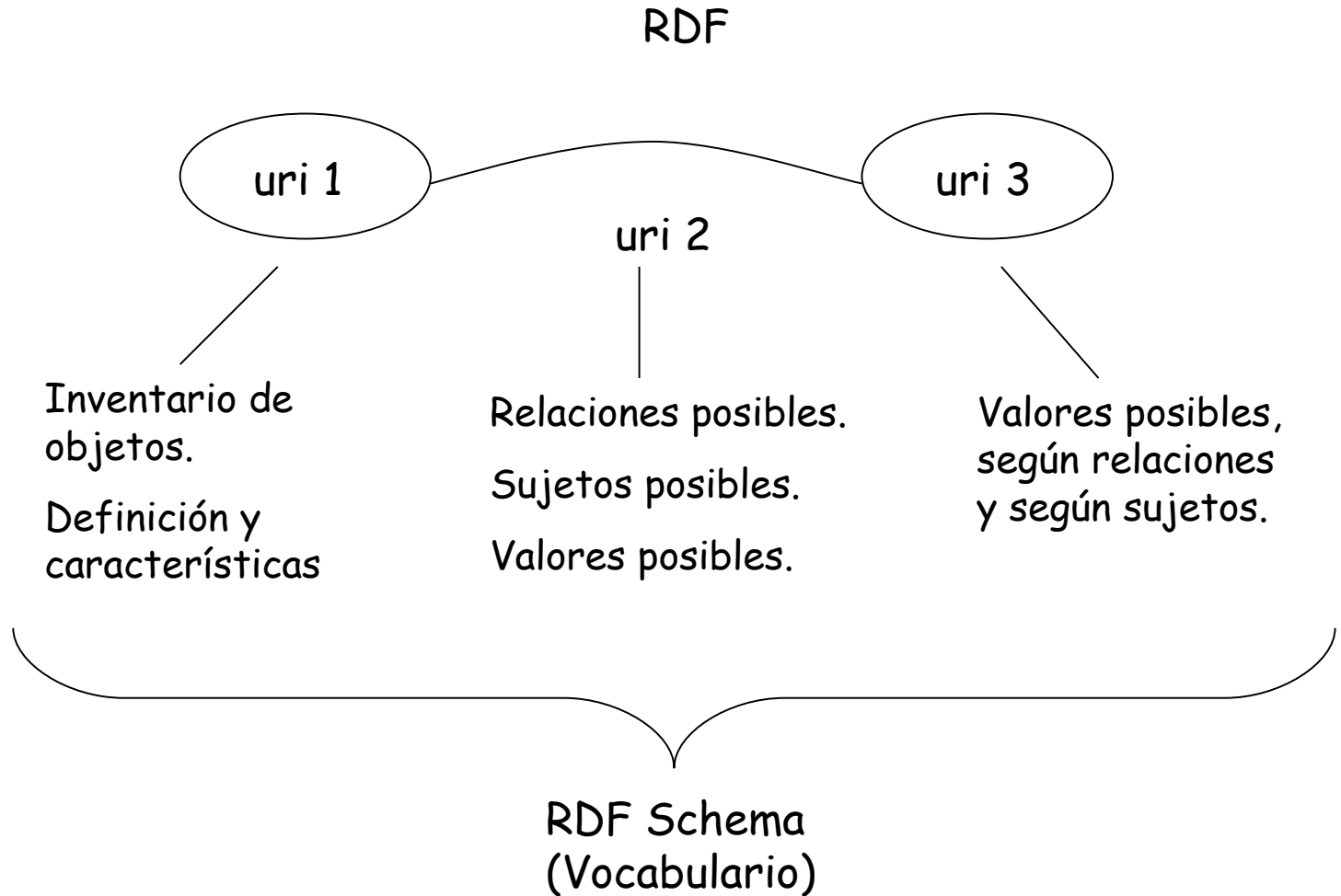
Ontologías de dominio

Clases

Propiedades

Restricciones

Instancias



# Límites de RDF Schema

Web semántica

Representación  
del conocimiento  
y ontologías

**Lógica y  
lenguaje de las  
ontologías**

Editores de  
ontologías

Ontologías de  
dominio

Clases

Propiedades

Restricciones

Instancias

- ❖ No se pueden **restringir rangos** de relaciones a determinadas clases.
- ❖ No se pueden representar algunas **características** importantes de las **propiedades**.
- ❖ No se puede expresar el carácter **disjunto** de las **clases**.
- ❖ No se pueden expresar restricciones de **cardinalidad**.
- ❖ Tiene expresiones de lógica de **segundo orden**.

# Description Logic

*Web semántica*

*Representación  
del conocimiento  
y ontologías*

***Lógica y  
lenguaje de las  
ontologías***

*Editores de  
ontologías*

*Ontologías de  
dominio*

*Clases*

*Propiedades*

*Restricciones*

*Instancias*

- ❖ La lógica más habitual para estructurar ontologías es **Description Logic (DL)**.
- ❖ DL es la lógica más **expresiva** que garantiza la **computabilidad** de la construcción.
- ❖ OWL tiene **tres niveles**. El OWL-Full es más expresivo que OWL-DL, pero no es decidible.

# Lenguajes de ontologías

*Web semántica*

*Representación  
del conocimiento  
y ontologías*

***Lógica y  
lenguaje de las  
ontologías***

*Editores de  
ontologías*

*Ontologías de  
dominio*

*Clases*

*Propiedades*

*Restricciones*

*Instancias*

- ❖ El **lenguaje** habitual de ontologías es **OWL-DL**. OWL-Lite pierde expresividad y OWL-Full permite expresiones de segundo orden, pero sin decidibilidad.
- ❖ **RDF(S)** es **más efectivo** para las reglas, pero es **menos expresivo** y **no es decidable**.
- ❖ El lenguaje más conocido fuera de los estándares de W3C es **WSMO**, de **DERI**.

*Web semántica*

*Representación  
del conocimiento  
y ontologías*

*Lógica y  
lenguaje de las  
ontologías*

***Editores de  
ontologías***

*Ontologías de  
dominio*

*Clases*

*Propiedades*

*Restricciones*

*Instancias*

- ❖ Los editores más utilizados para OWL son Protégé y Swoop.
- ❖ En Protégé OWL es un plug-in, pero en estos momentos tiene más soporte que Swoop.
- ❖ (Ver programa).

*Web semántica*

*Representación  
del conocimiento  
y ontologías*

*Lógica y  
lenguaje de las  
ontologías*

*Editores de  
ontologías*

***Ontologías de  
dominio***

*Clases*

*Propiedades*

*Restricciones*

*Instancias*

- ❖ **DOLCE** (Digital Ontology for Linguistic and Cognitive Engeneering) es un conjunto de **ontologías genéricas**.
- ❖ DOLCE modela de manera **inespecífica** las categorías de la **realidad** tal como se perciben desde la **mente humana**.
- ❖ Son interesantes las extensiones llamadas **Situation/Description**.

Hay que elegir entre dos puertas (I y II):

- ❖ En cada una puede haber una dama o un tigre (pero no ambos).
- ❖ Puede haber damas o tigres en las dos habitaciones.
- ❖ Si hay una dama en I el letrero dice la verdad; si hay un tigre miente.
- ❖ Si hay una dama en II el letrero miente; si hay un tigre dice la verdad.

I

HAY DAMAS EN LAS DOS  
HABITACIONES

II

HAY DAMAS EN LAS DOS  
HABITACIONES

$A = \text{Dama en Hab. I}$

$\neg A = \text{Tigre en Hab. I}$

$B = \text{Dama en Hab. II}$

$\neg B = \text{Tigre en Hab. II}$

1.  $A \rightarrow A \wedge B$

2.  $\neg A \rightarrow \neg (A \wedge B)$

3.  $B \rightarrow \neg (A \wedge B)$

4.  $\neg B \rightarrow A \wedge B$

1.  $A$

2.  $A \wedge B$  (MP 5,1)

3.  $\neg \neg (A \wedge B)$  (DN 6)

4.  $\neg B$  (MT 7,3)

5.  $B$  (EC 6)

6.  $B \wedge \neg B$  (IC 8,9)

7.  $\neg A$  (RA 10)

8.  $\neg (A \wedge B)$  (MP 11,2)

9.  $B$  (MT 12,4, DN)

1.  $\neg A \wedge B$  (IC 11,13)

# Clases y herencia

*Web semántica*

*Representación  
del conocimiento  
y ontologías*

*Lógica y  
lenguaje de las  
ontologías*

*Editores de  
ontologías*

*Ontologías de  
dominio*

**Clases**

*Propiedades*

*Restricciones*

*Instancias*

- ❖ Las clases son los **conceptos** que estructuran un dominio.
- ❖ Las clases tienen **herencia** entre sí y pueden restringir su alcance por operadores.
- ❖ La determinación de las clases depende de **razones formales** y no ontológicas.

# Jerarquía declarada e inferida

*Web semántica*

*Representación  
del conocimiento  
y ontologías*

*Lógica y  
lenguaje de las  
ontologías*

*Editores de  
ontologías*

*Ontologías de  
dominio*

**Clases**

*Propiedades*

*Restricciones*

*Instancias*

- ❖ El **razonador** buscará en la ontología: 1. **relaciones de inclusión** entre clases;
- ❖ y 2. si alguna clase es necesariamente insatisfecha (**inconsistencia**).
- ❖ La jerarquía inferida se basa en asunción de **mundo abierto** y se verá afectada por la declaración de qué clases son **disjuntas**.

# Propiedades

*Web semántica*

*Representación  
del conocimiento  
y ontologías*

*Lógica y  
lenguaje de las  
ontologías*

*Editores de  
ontologías*

*Ontologías de  
dominio*

*Clases*

***Propiedades***

*Restricciones*

*Instancias*

- ❖ Las **propiedades** son relaciones establecidas entre los individuos de **dos o más clases**.
- ❖ Es aconsejable que la **semántica** de la ontología no esté en las propiedades.
- ❖ Se puede declarar el **dominio** y el **rango** de cada propiedad.

# Restricciones

Web semántica

Representación  
del conocimiento  
y ontologías

Lógica y  
lenguaje de las  
ontologías

Editores de  
ontologías

Ontologías de  
dominio

Clases

Propiedades

**Restricciones**

Instancias

- ❖ Las restricciones especifican qué **relaciones** hay entre las **clases**.
- ❖ Utilizan las propiedades para delimitar el **alcance** de las clases y lo hacen según el **operador** que intervenga.
- ❖ Pueden ser **necesarias** o **suficientes** y necesarias; esto afecta al comportamiento del **razonador**.

# Instancias

*Web semántica*

*Representación  
del conocimiento  
y ontologías*

*Lógica y  
lenguaje de las  
ontologías*

*Editores de  
ontologías*

*Ontologías de  
dominio*

*Clases*

*Propiedades*

*Restricciones*

***Instancias***

- ❖ Las instancias son los **elementos** de las clases.
- ❖ Las relaciones lógicas entre las instancias son **menos comprometidas** que las de las clases.
- ❖ Un caso particular es el de las **totalidades** con **partes** homogéneas.