

Web Semántica: Realidades y Perspectivas

Claudio Gutiérrez / Carlos Hurtado

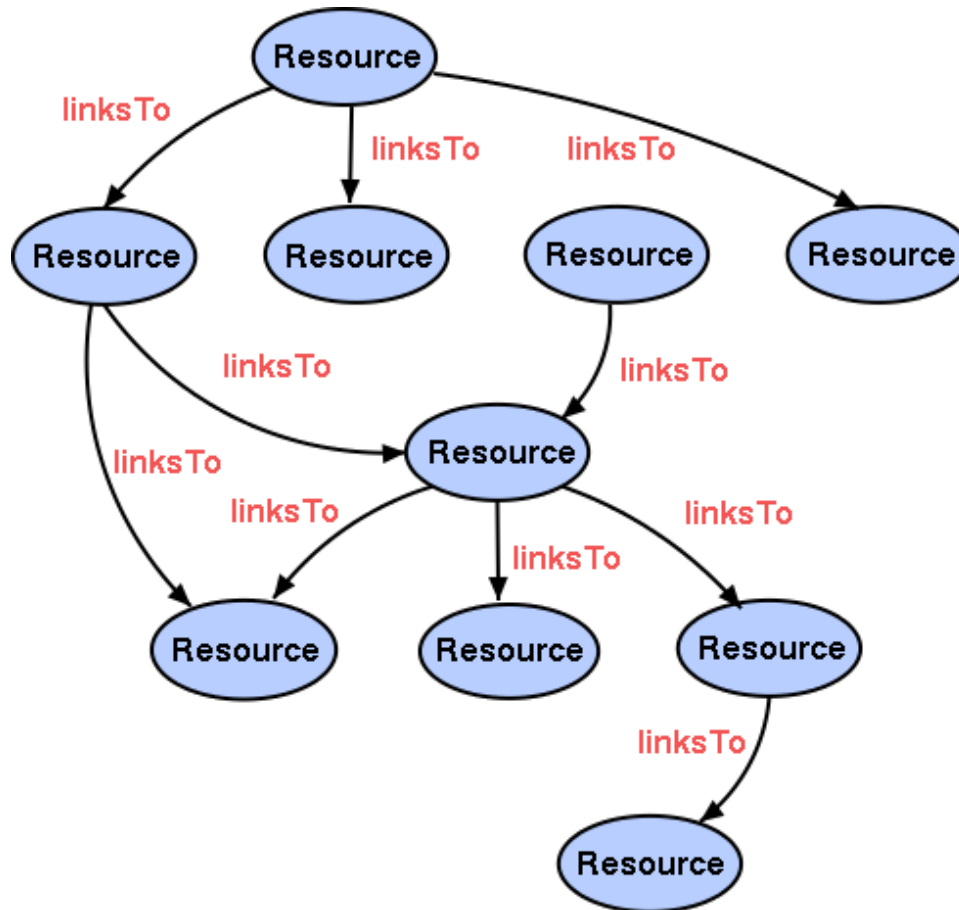
Centro de Investigación de la Web

Departamento de Ciencias de la
Computación

Universidad de Chile

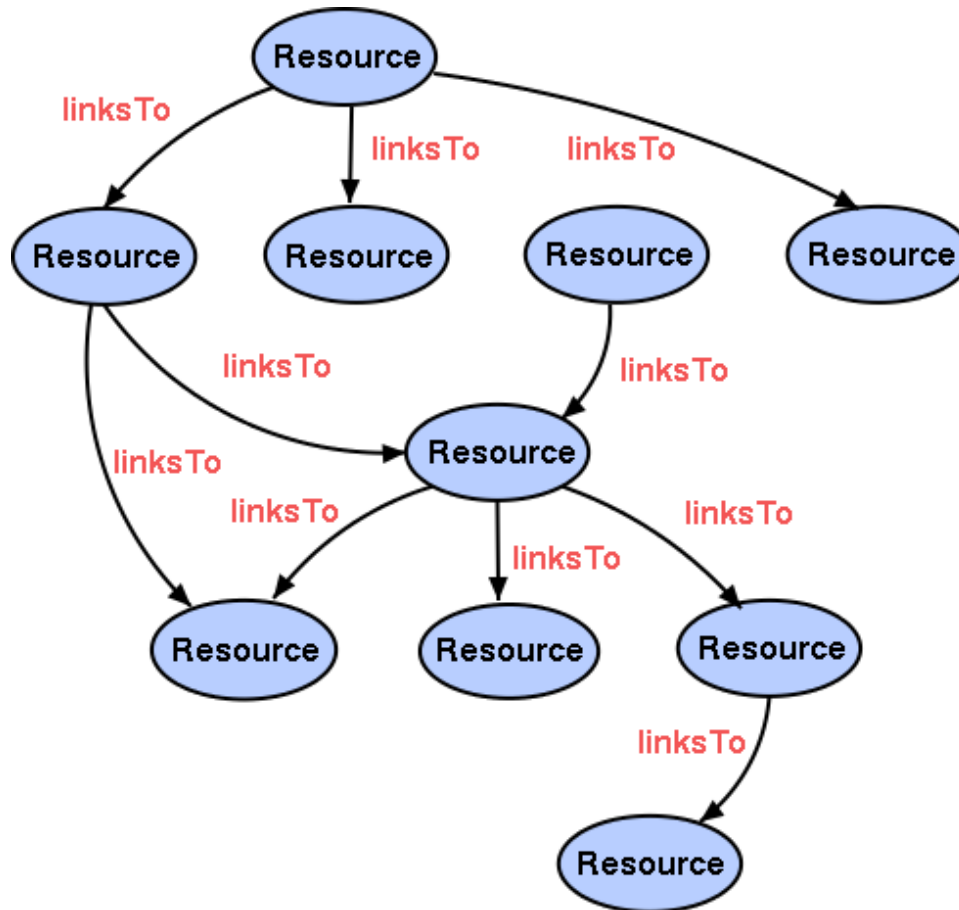
La Web: 1989

"HyperText and CERN" Tim Berners-Lee



La Web: 1989

"HyperText and CERN" Tim Berners-Lee



protocols:

URI
HTML
HTTP

The World Wide Web: A very short personal story Tim Berners-Lee

“El sueño de la Web es un espacio de información común en el cual nos comunicamos compartiendo información...”

... pero

“...existe una gran necesidad de información sobre información para ayudarnos a clasificar, ordenar, pagar por, etc...”

...en otras palabras

“...es necesario hacer posible el procesamiento de información por máquinas, en lugar de personas.”

La Web Semántica

“La Web Semántica es una extensión de la Web actual, en donde la información tiene significado bien definido, para mejorar la cooperación entre computadores y personas.”

Tim Berners-Lee, James Hendler, Ora Lassila,

The Semantic Web, Scientific American, Mayo 2001

Tres Visiones de La Web

- **Texto + enlaces**
 - Disciplina: **Recuperación de Información.**
- **Objetos (entidades) + relaciones**
 - Disciplina: **Bases de Datos.**
- **Conceptos + conocimiento** (cuerpo organizado de afirmaciones)
 - Disciplina: **Inteligencia Artificial.**

Contenido

- Web de Texto
 - HTML / XML
- Web de objetos / relaciones
 - RDF
- Web de conceptos / conocimiento
 - RDF + RDFS + OWL
- Aplicaciones
- Problemas Técnicos
- Conclusiones

Contenido

- Motivación de la Web Semántica
- **Web de texto**
 - HTML
- Web de objetos / relaciones
 - XML / RDF
- Web de conocimiento / razonamiento
 - OWL
- Aplicaciones
- Conclusiones

Web de texto: HTML

<h1> Bibliography </h1>

<p> <i> Foundations of Databases </i>

Abiteboul, Hull, Vianu

 Addison Wesley, 1995

<p> <i> Data on the Web </i>

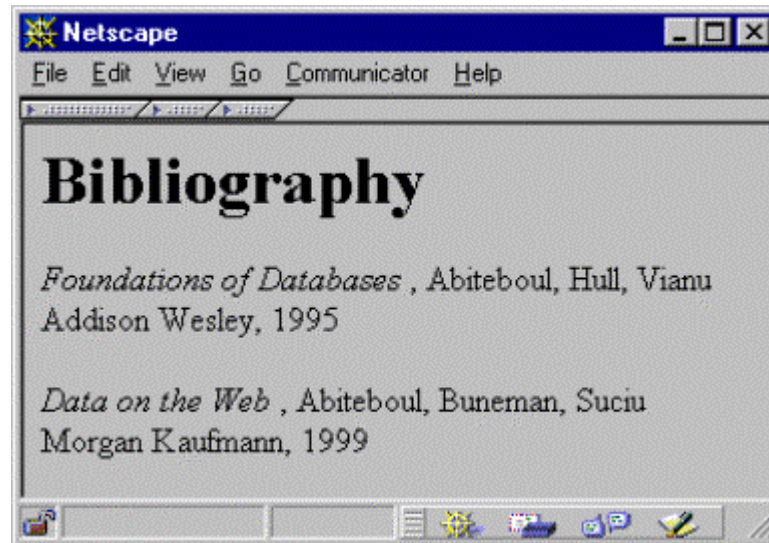
Abiteboul, Buneman, Suciú

 Morgan Kaufmann, 1999

HTML deriva de SGML (propuesto en 1970 por Charles Goldfarb y estandarizado por ISO en 1986): lenguaje para definir lenguajes de marcado.

Ventajas de HTML

HTML es fácil de usar, fácil de usar, fácil de usar,... y robusto.



Limitaciones de HTML

- Orientado a **visualización** de datos
- No describe “contenido” (objetos)
- No es extensible: congela pequeños pedazos de etiquetas

Consultas en la Web de Texto

Pediatras de Santiago que atiendan
por Fonasa



Consultas en la Web de Texto

Pediatras de Santiago que atiendan
por Fonasa

Pediatras
de
Santiago
que
atiendan
por
Fonasa



Pediatras Santiago Fonasa

La Web [Imágenes](#) [Grupos](#) [Directorio](#) [Noticias](#)^{Nuevo!}

[Búsqueda Avanzada](#)
[Preferencias](#)
[Herramientas del idioma](#)

Búsqueda: la Web páginas en españolpáginas de Chile

[Publicidad](#) - [Todo acerca de Google](#) - [Google.com in English](#)
[¡Haga de Google su página inicial!](#)

©2005 Google - Buscando 8.058.044.651 páginas web





La Web

Resultados 1 - 10 de aproximadamente 70 de **Pediatras Santiago Fonasa**. (0,35 segundos)

Historia (Santiago) - CIENCIA POL ICA E HISTORIA: EDUARDO

... se han incorporado al sistema público de **FONASA**. ... edición, 1936-1986, Empresa Periodística de Chile, **Santiago**. ... sus ayudantes y de algunos **pediatras**, como el

www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0013-71942002003500007&script=sci_arttext&tlng=es - 101k - 15 Ene 2005 - [En caché](#) - [Páginas similares](#)

[PDF] [CUENTA DEL DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD CHILENA DE ENFERMEDADES ...](#)

Formato de archivo: PDF/Adobe Acrobat - [Versión en HTML](#)
... de Otoño se realizó en **Santiago**, en el Centro ... de médicos de adultos y **pediatras** de distintos ... del trasplante de pulmón (solicitud de codificación **FONASA**). ...
www.scielo.cl/pdf/rcher/v18n4/art06.pdf - [Páginas similares](#)
[[Más resultados de www.scielo.cl](#)]

[COLEGIO DE CIRUJANO DENTISTAS DE CHILE](#)

... por un equipo multiprofesional que incluyó **pediatras**, dermatólogos y ... en el diario, el director de **Fonasa** Álvaro Erazo ... Arturo López Pérez de **Santiago** y el ...
www.colegiodentistas.cl/modules.php?op=modload&name=Sections&file=index&req=printpage&art... - 27k - [En caché](#) - [Páginas similares](#)

[PDF] [Informe N 222](#)

Formato de archivo: PDF/Adobe Acrobat - [Versión en HTML](#)
... Lagos en visita al Hospital Salvador de **Santiago**, 10 de ... A **FONASA** le afecta menos, pues su ingreso por ... En este momento UNICEF Chile, junto a **pediatras** y grupos ...
www.asuntospublicos.org/descargaPDF.php?id=222&url=222.pdf - [Páginas similares](#)

[Análisis On Line](#)

... o de familia, ginecólogos y **pediatras**, puede llegar ... propios médicos en convenio con el **Fonasa** o las ... Integramédica Merced 360, Piso 6 **Santiago** - Fono 6366944
...
www.saludyfuturo.cl/pags/online/cont_pag15.htm - 25k - [En caché](#) - [Páginas similares](#)

[SAVALnet](#)

... cirujanos plásticos, dermatólogos y **pediatras**, así como ... Fondo Nacional de Salud (**Fonasa**), doctor Patricio ... de Rehabilitación de **Santiago**, dependencias que ...
www.saval.cl/link.cgi/SavalNet/Noticias/3123 - 62k - [En caché](#) - [Páginas similares](#)

Estamos lejos del óptimo...

- Google opera a un nivel “sintáctico”:
- Ejemplo: consulta “caballo” vs. “caballoS”:

Google entrega respuestas muy diferentes.

¿Debo probar versión singular y plural de cada consulta en Google?

Contenido

- Motivación de la Web Semántica
- Web de texto
 - HTML
- **Web de objetos / relaciones**
 - **XML / RDF**
- Web de conceptos / conocimiento
 - OWL
- Aplicaciones
- Problemas Técnicos
- Conclusiones

Web de datos vs. objetos

Search Amazon.com semantic web



Web Search

Hello, Carlos. We have [recommendations](#) for you. (If you're not Carlos, [click here.](#))

Results for: **semantic web**

Related Searches: [ontology](#); [rdf](#); [owl](#)

Refine your search:

Find **semantic web** in these categories:

[Books](#) (119)

[Software](#) (18)

[Magazine Subscriptions](#) (1)

[Industrial Supplies](#) (2)

[Scientific Supplies](#) (2)

See results for:

[symantec web](#)

So You'd Like to...

So You'd Like to...

create
your guide

NOW

[learn how](#)



[A Semantic Web Primer \(Cooperative Information Systems\)](#) by Grigoris Anto Harmelen (**Hardcover**)

Books: [See all 119 items](#) ([Rate this item](#))

Buy new: \$34.82 **Used & new** from **\$30.00** Usually ships in 24 hours



[Explorer's Guide to the Semantic Web](#) by Thomas B. Passin (**Paperback**)

Books: [See all 119 items](#) ([Rate this item](#))

Buy new: \$26.37 **Used & new** from **\$23.89** Usually ships in 24 hours

Sponsored Links: [What's this?](#)

[Semantic Web](#) -- Article in Newsweek Read it online. Free Trial! -- [www.KeepMedia.com](#)



[The Semantic Web : A Guide to the Future of XML, Web Services, and Knowl](#) by Michael C. Daconta, et al (**Paperback**)

Books: [See all 119 items](#) ([Rate this item](#))

Libros

amazon.com

Carlos's Store

See All 31 Product Categories

Your Account |  Cart | Wish List | Help | 

International | New Releases | Top Sellers | Today's Deals | Sell Your Stuff

Search Amazon.com

GO!

 Web Search

Hello, Carlos. We have [recommendations](#) for you. (If you're not Carlos, [click here.](#))

Results for: **semantic web**

Related Searches: [ontology](#); [rdf](#); [owl](#)

Refine your search:

Find **semantic web** in these categories:

[Books](#) (119)

[Software](#) (18)

[Magazine Subscriptions](#) (1)

[Industrial Supplies](#) (2)

[Scientific Supplies](#) (2)

See results for:

[symantec web](#)

So You'd Like to...

So You'd Like to...

create
your guide

NOW

[learn how](#)



[A Semantic Web Primer \(Cooperative Information Systems\)](#) by Grigoris Antoniades and Harmelen (**Hardcover**)

Books: [See all 119 items](#) ([Rate this item](#))

Buy new: \$34.82 **Used & new** from \$30.00 Usually ships in 24 hours



[Explorer's Guide to the Semantic Web](#) by Thomas B. Passin (**Paperback**)

Books: [See all 119 items](#) ([Rate this item](#))

Buy new: \$26.37 **Used & new** from \$23.89 Usually ships in 24 hours

Sponsored Links: [What's this?](#)

[Semantic Web](#) -- Article in Newsweek Read it online. Free Trial! -- [www.KeepMedia.com](#)



[The Semantic Web : A Guide to the Future of XML, Web Services, and Knowledge](#) by Michael C. Daconta, et al (**Paperback**)

Books: [See all 119 items](#) ([Rate this item](#))

Autores

amazon.com

Carlos's Store

See All 31 Product Categories

Your Account | Cart | Wish List | Help



International | New Releases | Top Sellers | Today's Deals | Sell Your Stuff

Search Amazon.com semantic web

GO!

A9 Web Search

Hello, Carlos. We have [recommendations](#) for you. (If you're not Carlos, [click here.](#))

Results for: **semantic web**

Related Searches: [ontology](#); [rdf](#); [owl](#)

Refine your search:

Find **semantic web** in these categories:

[Books](#) (119)

[Software](#) (18)

[Magazine Subscriptions](#) (1)

[Industrial Supplies](#) (2)

[Scientific Supplies](#) (2)

See results for:

[symantec web](#)

So You'd Like to...

So You'd Like to...

create your guide

NOW

[learn how](#)



[A Semantic Web Primer \(Cooperative Information Systems\)](#) by [Grigoris Antoniades](#) Harmelen (**Hardcover**)

Books: [See all 119 items](#) ([Rate this item](#))

Buy new: \$34.82 **Used & new** from \$30.00 Usually ships in 24 hours



[Explorer's Guide to the Semantic Web](#) by [Thomas B. Passin](#) (**Paperback**)

Books: [See all 119 items](#) ([Rate this item](#))

Buy new: \$26.37 **Used & new** from \$23.89 Usually ships in 24 hours

Sponsored Links: [What's this?](#)

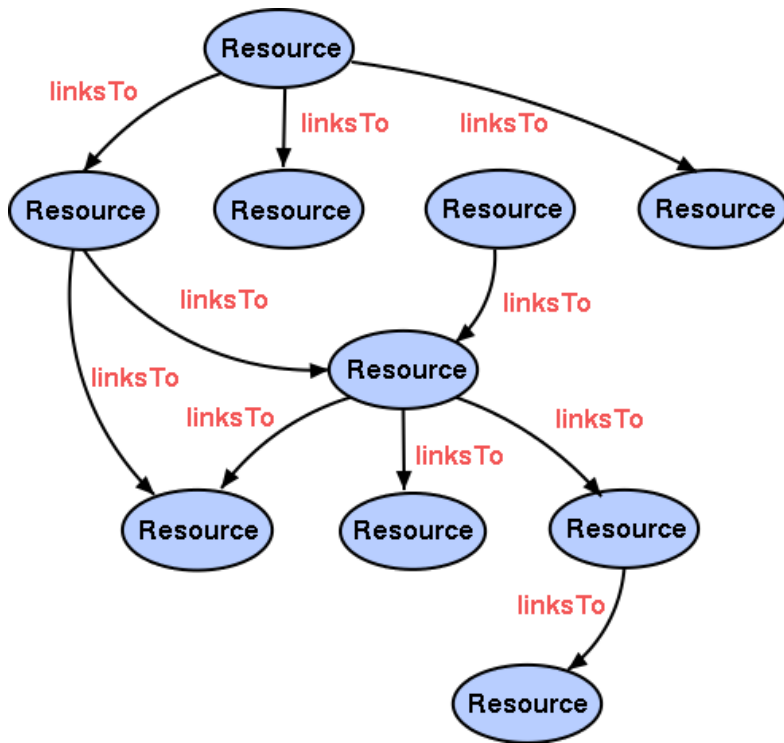
[Semantic Web](#) -- Article in Newsweek Read it online. Free Trial! -- [www.KeepMedia.com](#)



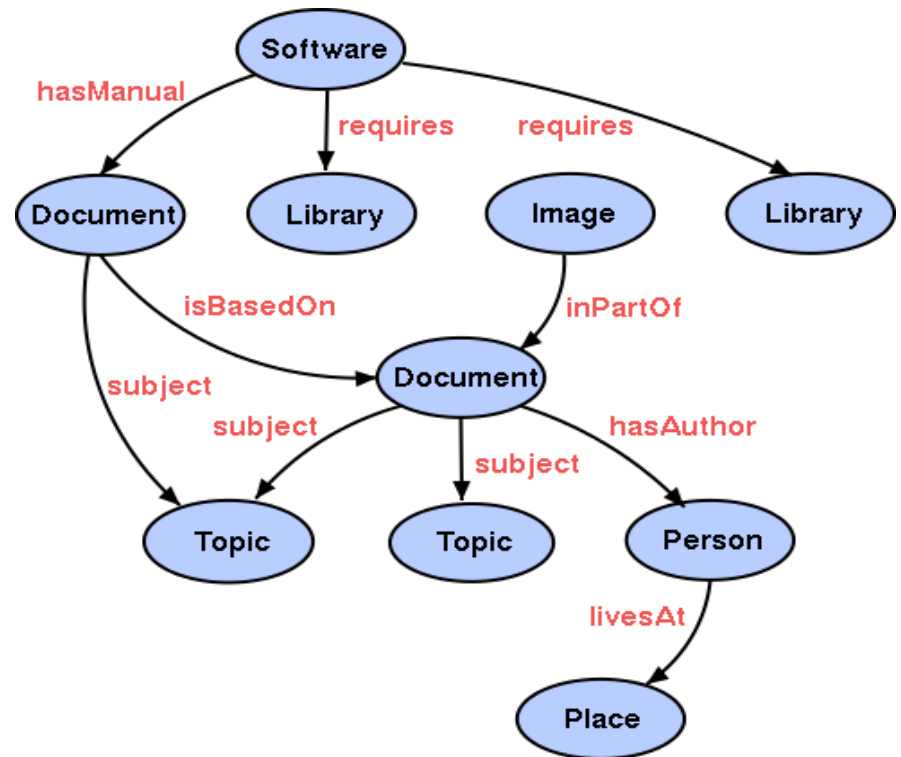
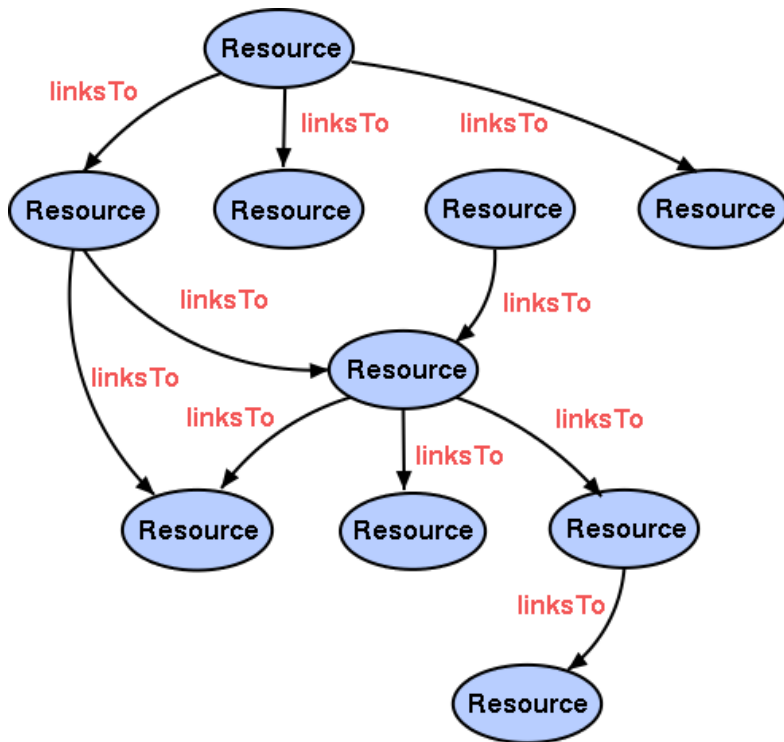
[The Semantic Web: A Guide to the Future of XML, Web Services, and Knowledge](#) by [Michael C. Daconta](#), et al (**Paperback**)

Books: [See all 119 items](#) ([Rate this item](#))

Web de datos vs. objetos



Web de datos vs. objetos

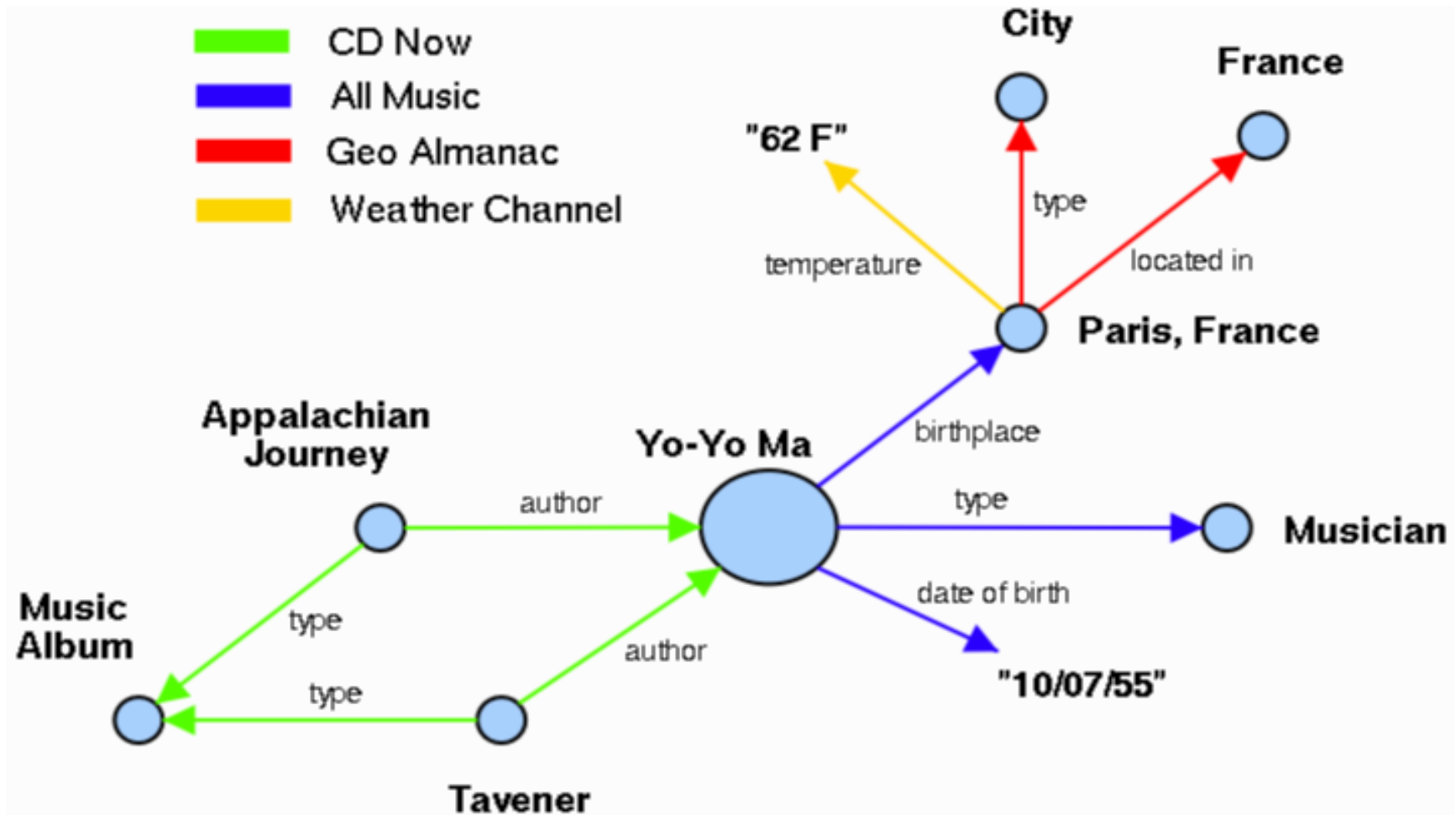


Bases de Datos y La Web Semántica

“...RDF, RDFS, y OWL harán que la Web se asemejen e una gran Base de Datos...”

Tim Berners-Lee, Weaving the Web, 1999

Web de objetos: ejemplo



Web de Objetos: ¿XML?

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
```

```
<curso>
```

```
  <profesor> Claudio Gutierrez </profesor>
```

```
  <nombre> Bases de Datos </nombre>
```

```
  <semestre anho="2005"> Primavera </semestre>
```

```
  <horario>
```

```
    <modulo tipo="catedra"> 2.1 </modulo>
```

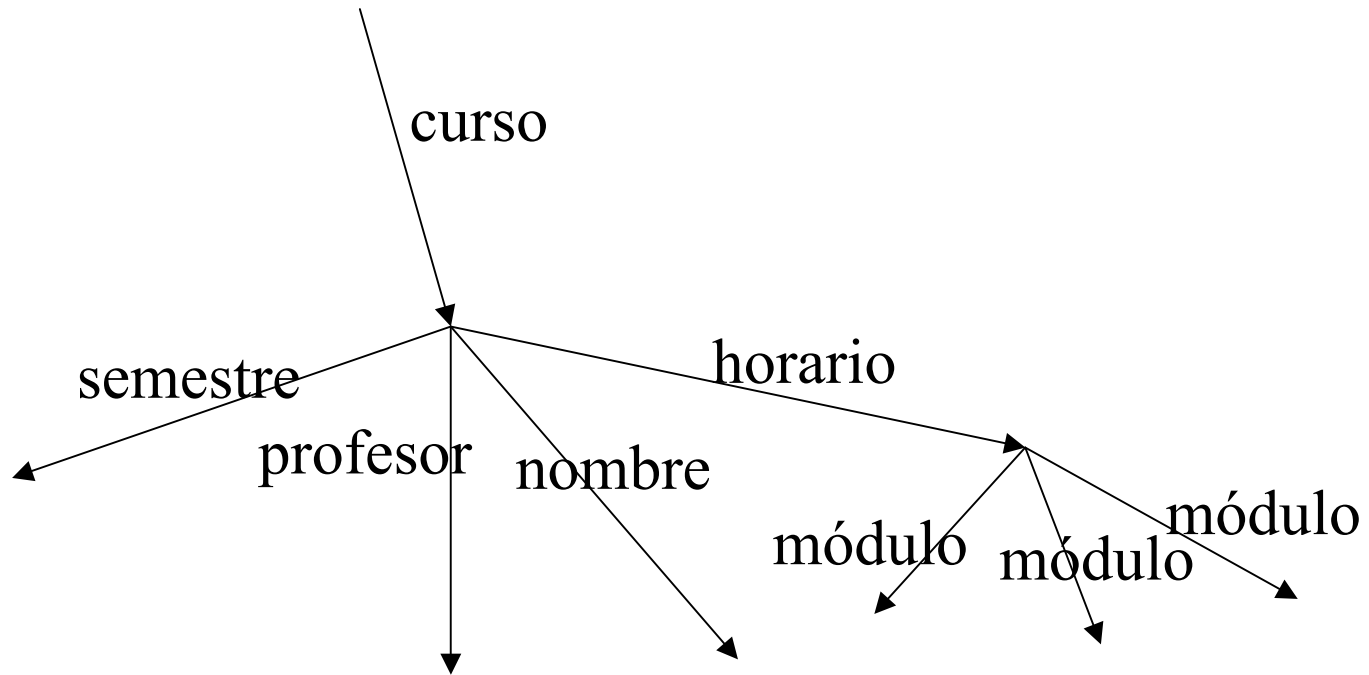
```
    <modulo tipo="catedra"> 3.1 </modulo>
```

```
    <modulo tipo="auxiliar"> 1.5 </modulo>
```

```
  </horario>
```

```
</curso>
```

Web de Objetos: ¿XML? (cont.)



Web de Objetos: ¿XML?

- Posibilidad de crear *nuevos vocabularios*
- Versatilidad via *datos semi-estructurados*
- *Sólidos fundamentos* via SGML
- *Universalidad* via espacios de nombres y tipos de datos
- Amplio soporte y distribución
- Estándar de interoperabilidad documental (ejemplo: decreto 81, dic, 2004)

XML no es suficiente (cont.)

- Modelo es un árbol (no un grafo)
- Hijos están ordenados
- Esquemas no permiten extensibilidad distribuida

pero sobretodo:

XML modela documentos, y el mundo real no es un documento, sino una red de relaciones y objetos

(aunque no olvidemos que hay muchos documentos)

Modelo de datos: Requerimientos

1. **Todo es un recurso:** páginas web, bases de datos, ampollita del patio, dirección de la empresa, etc.
2. **Identificadores únicos:** cada recurso tiene un único identificador (URI)
3. **Vocabularios compartidos:** predicados deben ser comunes para todos en un área (**Ontologías**)
4. **Estructura extensible y distribuída:** todos pueden agregar su información y nadie debe ser dueño de toda

URIs

- Identificadores globales para la Web

- HTTP URLs

`http://www.yoyodyne.com/pub/files/foobar.html`

- News URLs

`news:rec.gardening`

- File URLs

`file://ftp.yoyodyne.com/pub/files/foobar.txt`

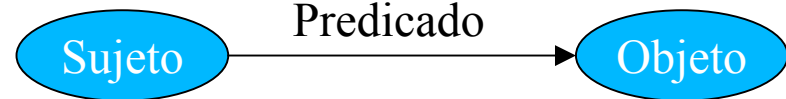
- Existen muchos otros **esquemas URIs**

Modelo de datos: Resource Description Framework



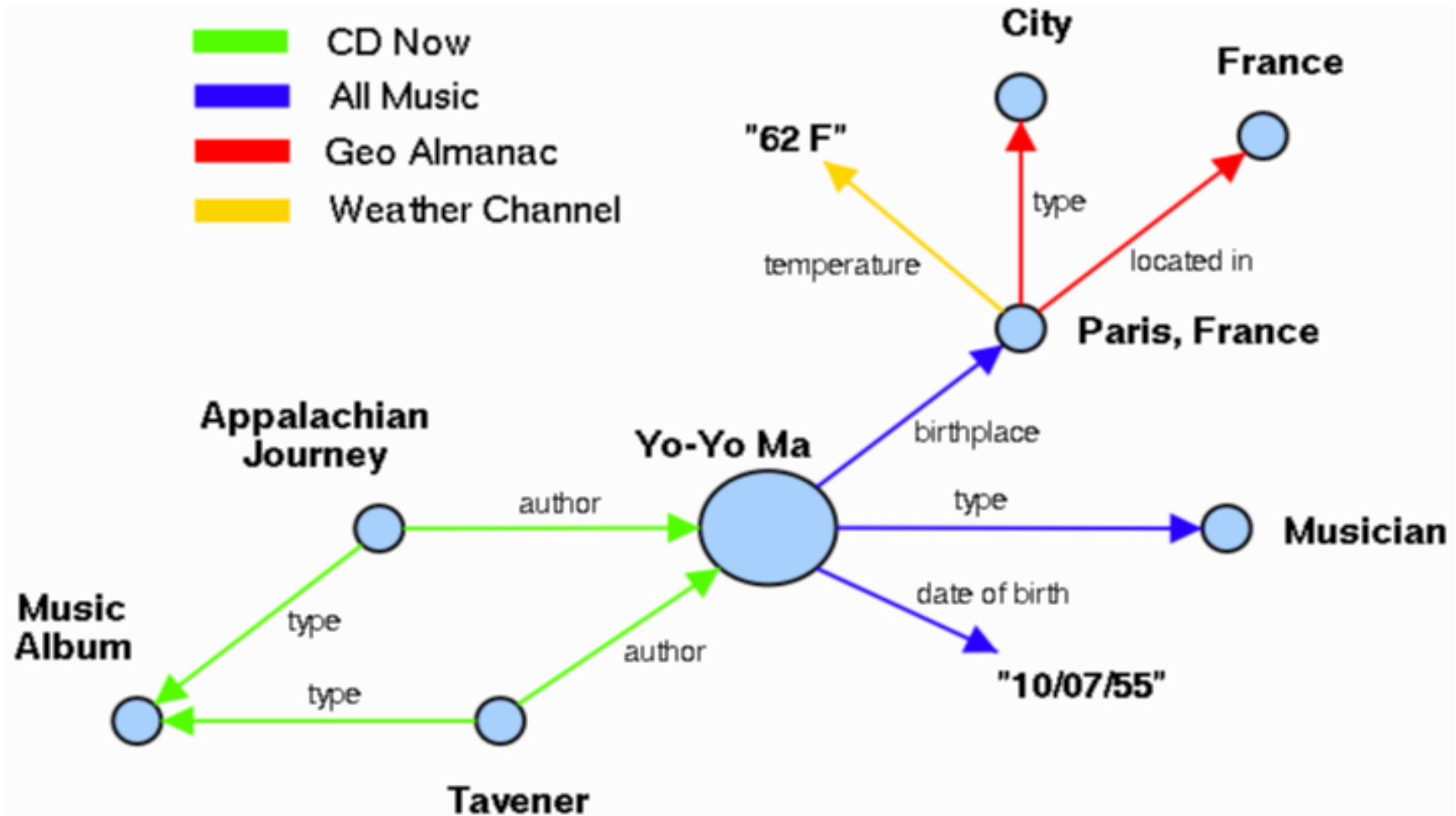
La información es un **grafo dirigido etiquetado**

- **Nodos**: recursos
- **Arcos**: propiedades



Notación de triplas: (Sujeto, Predicado, Objeto)

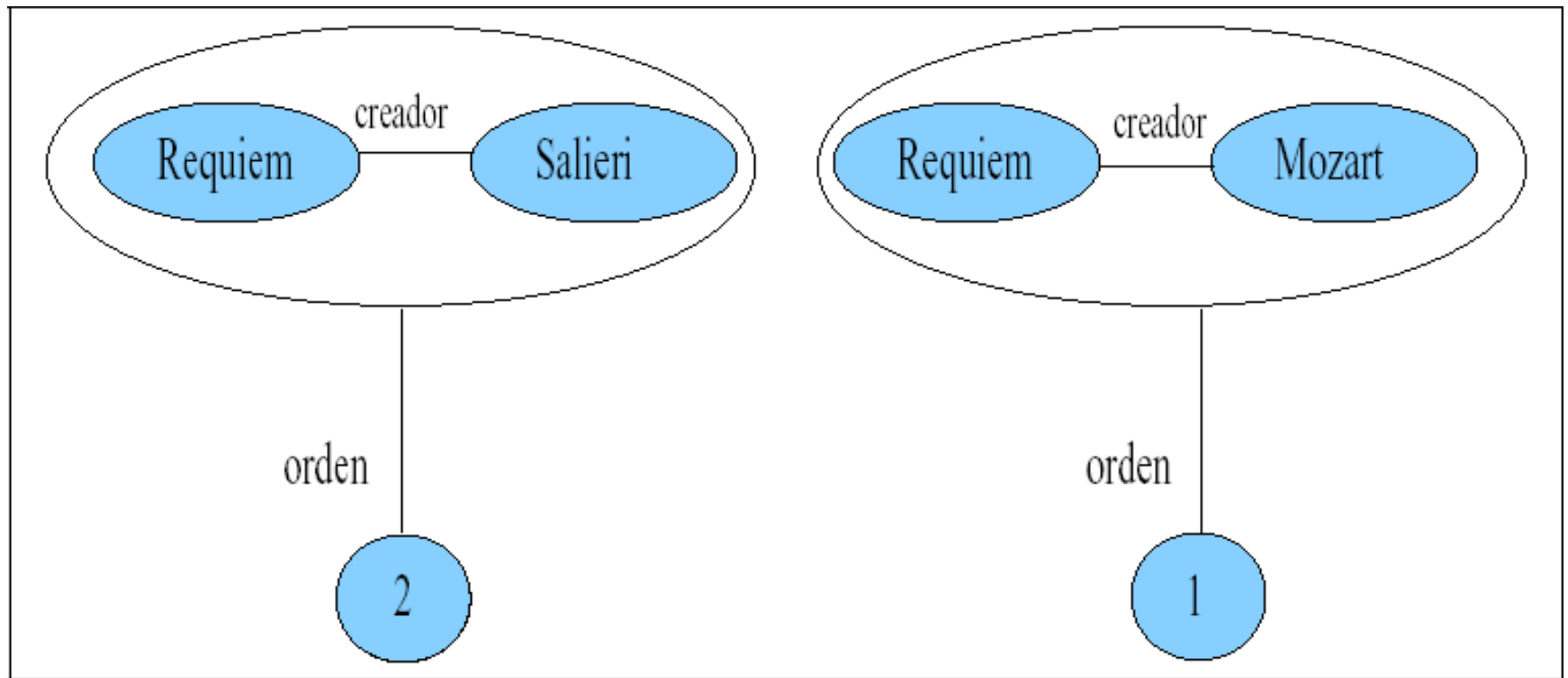
Ejemplo: Grafo RDF



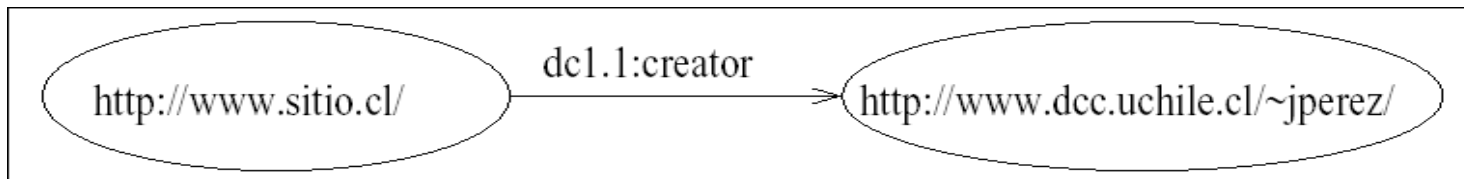
Propiedades de RDF

- **Soporte teórico:** modelo de grafos en Bases de Datos, Redes Semánticas
- **RDF como Base de Conocimiento**
 - **Expresividad:** fragmento conjuntivo de la lógica de primer orden
$$\exists, \wedge, p(X, Y), c_1, c_2, \dots$$
 - **Complejidad de inferencia:** tratable bajo condiciones “razonables”

RDF: Sentencias sobre Sentencias (Reificación)



RDF se almacena como XML



```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/">
  <rdf:Description about="http://www.sitio.cl/">
    <dc:creator
      rdf:resource="http://www.dcc.uchile.cl/~jperez/" />
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

Contenido

- Motivación de la Web Semántica
- Web de texto
 - HTML
- Web de objetos / relaciones
 - XML / RDF
- **Web de conceptos / conocimiento**
 - **OWL**
- Aplicaciones
- Conclusiones

Hello, Carlos. We have [recommendations](#) for you. (If you're not Carlos, [click here.](#))

Results for: **semantic web**

Related Searches: [ontology](#); [rdf](#); [owl](#)

Refine your search:

Find **semantic web** in these categories:

[Books](#) (119)

[Software](#) (18)

[Magazine Subscriptions](#) (1)

[Industrial Supplies](#) (2)

[Scientific Supplies](#) (2)

See results for:

[symantec web](#)

So You'd Like to...

So You'd Like to...

create
your guide

NOW

[learn how](#)



[A Semantic Web Primer \(Cooperative Information Systems\)](#) by Grigoris Anto Harmelen (**Hardcover**)

Books: [See all 119 items](#) ([Rate this item](#))

Buy new: \$34.82 **Used & new** from **\$30.00** Usually ships in 24 hours



[Explorer's Guide to the Semantic Web](#) by Thomas B. Passin (**Paperback**)

Books: [See all 119 items](#) ([Rate this item](#))

Buy new: \$26.37 **Used & new** from **\$23.89** Usually ships in 24 hours

Sponsored Links: [What's this?](#)

[Semantic Web](#) -- Article in Newsweek Read it online. Free Trial! -- www.KeepMedia.com



[The Semantic Web : A Guide to the Future of XML, Web Services, and Knowl](#) by Michael C. Daconta, et al (**Paperback**)

Books: [See all 119 items](#) ([Rate this item](#))

Conceptos, clases o categorías

The image shows a screenshot of the Amazon.com website. At the top, there are navigation links for 'amazon.com', 'Carlos's Store', and 'See All 31 Product Categories'. There are also links for 'Your Account', 'Cart', 'Wish List', and 'Help'. A search bar contains the text 'semantic web' and a 'GO!' button. Below the search bar, there is a personalized message: 'Hello, Carlos. We have recommendations for you. (If you're not Carlos, click here.)'. The search results are for 'semantic web' and include related searches: 'ontology', 'rdf', and 'owl'. On the left side, there is a 'Refine your search:' section with a list of categories: 'Books (119)', 'Software (18)', 'Magazine Subscriptions (1)', 'Industrial Supplies (2)', and 'Scientific Supplies (2)'. The 'Books' category is highlighted with a red box. Below this, there is a 'See results for:' section with a link to 'symantec web'. On the right side, there are three book listings: 'A Semantic Web Primer (Cooperative Information Systems)' by Grigoris Anto Harmelen (Hardcover), 'Explorer's Guide to the Semantic Web' by Thomas B. Passin (Paperback), and 'The Semantic Web : A Guide to the Future of XML, Web Services, and Knowl' by Michael C. Daconta, et al (Paperback). Each listing includes a price and a link to 'See all 119 items'. At the bottom, there is a 'Sponsored Links' section with a link to 'Semantic Web' and a 'SEARCH INSIDE' section with a link to 'Semantic Web'.

amazon.com | Carlos's Store | See All 31 Product Categories | Your Account | Cart | Wish List | Help |

International | New Releases | Top Sellers | Today's Deals | Sell Your Stuff

Search Amazon.com semantic web GO!

A9 Web Search

Hello, Carlos. We have [recommendations](#) for you. (If you're not Carlos, [click here](#).)

Results for: **semantic web**
Related Searches: [ontology](#); [rdf](#); [owl](#)

Refine your search:
Find **semantic web** in these categories:

- [Books](#) (119)
- [Software](#) (18)
- [Magazine Subscriptions](#) (1)
- [Industrial Supplies](#) (2)
- [Scientific Supplies](#) (2)

See results for:
[symantec web](#)

So You'd Like to...

So You'd Like to...
create your guide
NOW
[learn how](#)

A Semantic Web Primer (Cooperative Information Systems) by Grigoris Anto Harmelen (**Hardcover**)
Books: [See all 119 items](#) ([Rate this item](#))
Buy new: \$34.82 **Used & new** from **\$30.00** Usually ships in 24 hours

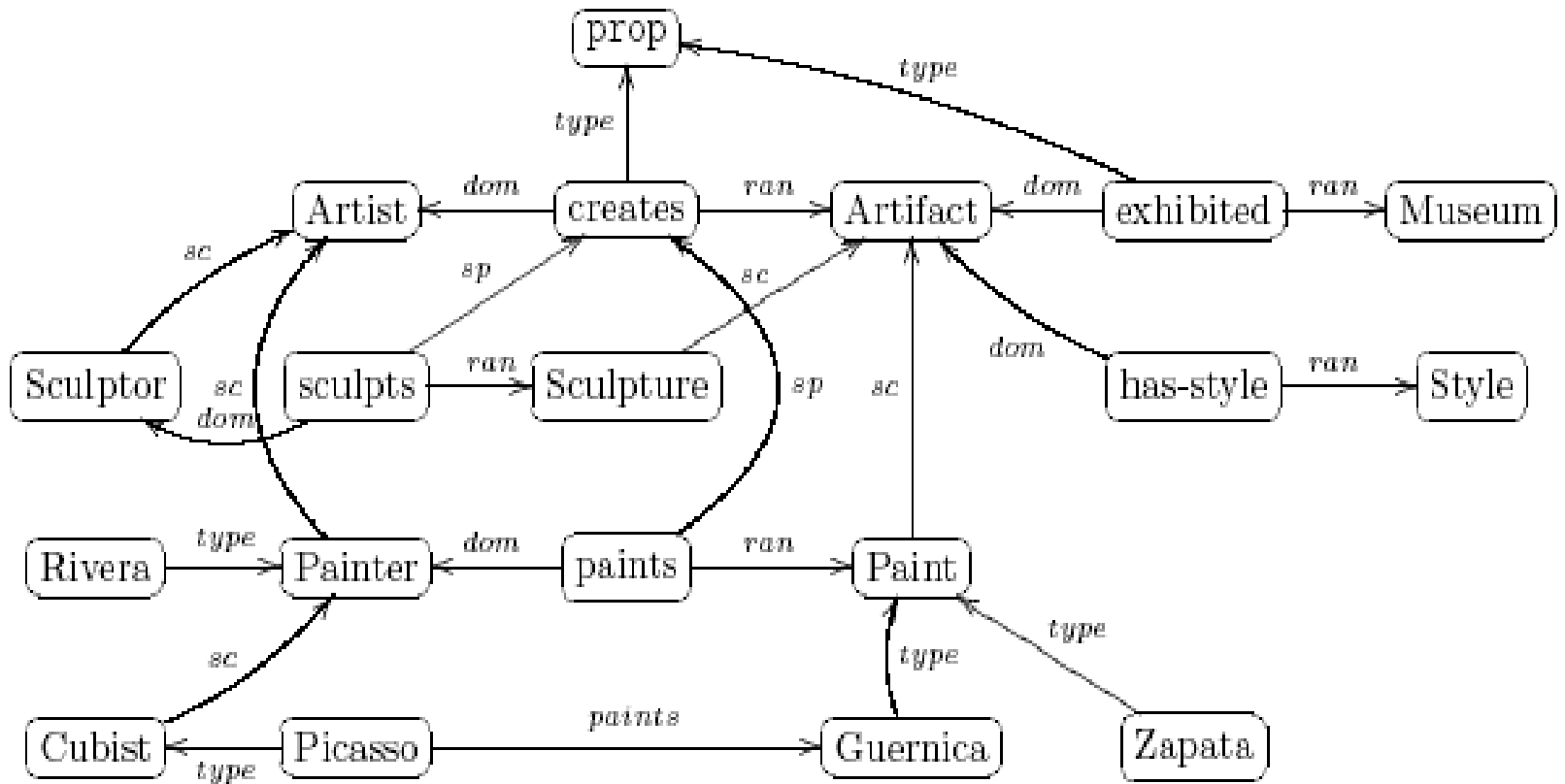
Explorer's Guide to the Semantic Web by Thomas B. Passin (**Paperback**)
Books: [See all 119 items](#) ([Rate this item](#))
Buy new: \$26.37 **Used & new** from **\$23.89** Usually ships in 24 hours

Sponsored Links: [What's this?](#)

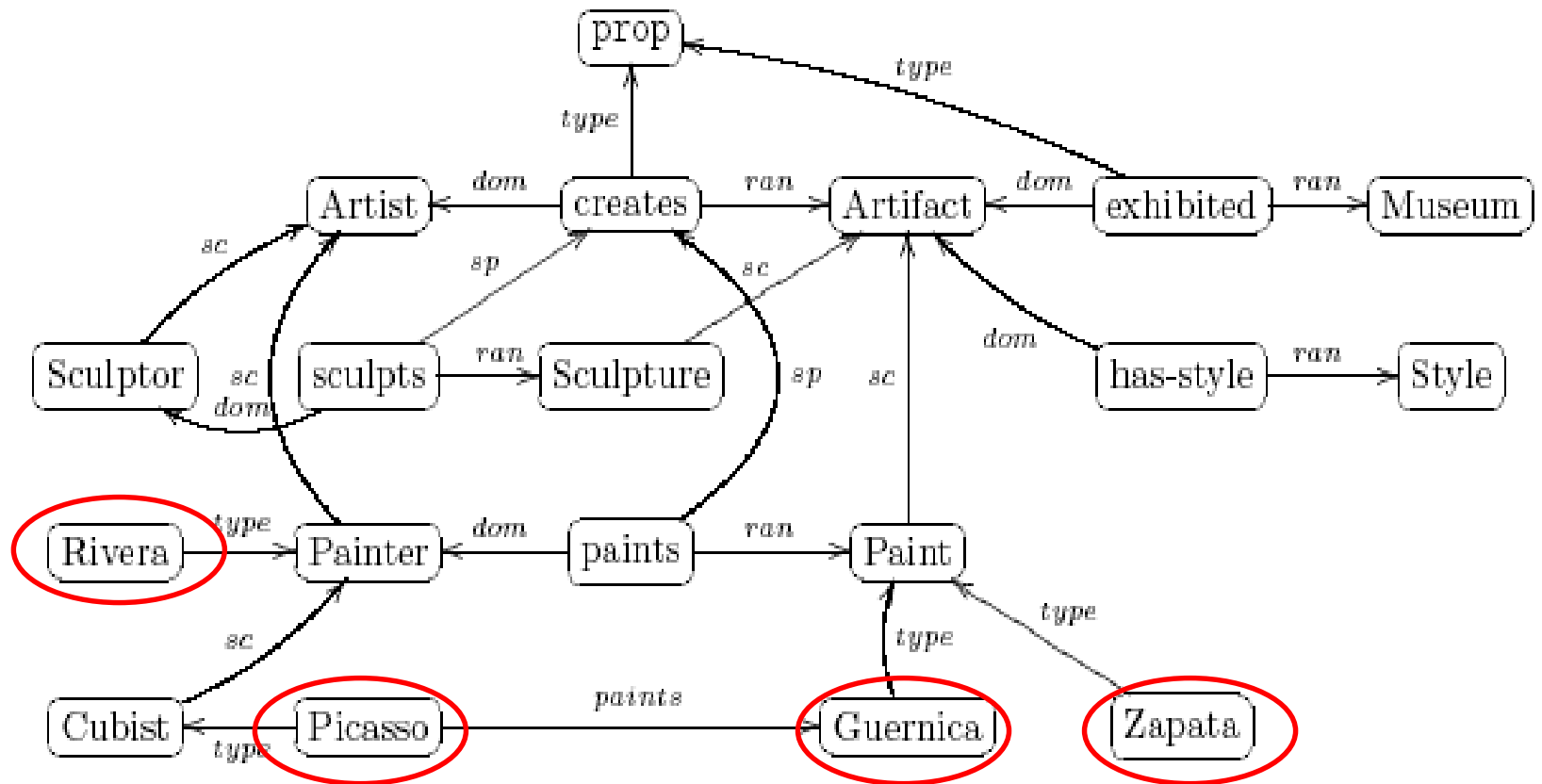
[Semantic Web](#) -- Article in Newsweek Read it online. Free Trial! -- [www.KeepMedia.com](#)

The Semantic Web : A Guide to the Future of XML, Web Services, and Knowl by Michael C. Daconta, et al (**Paperback**)
Books: [See all 119 items](#) ([Rate this item](#))

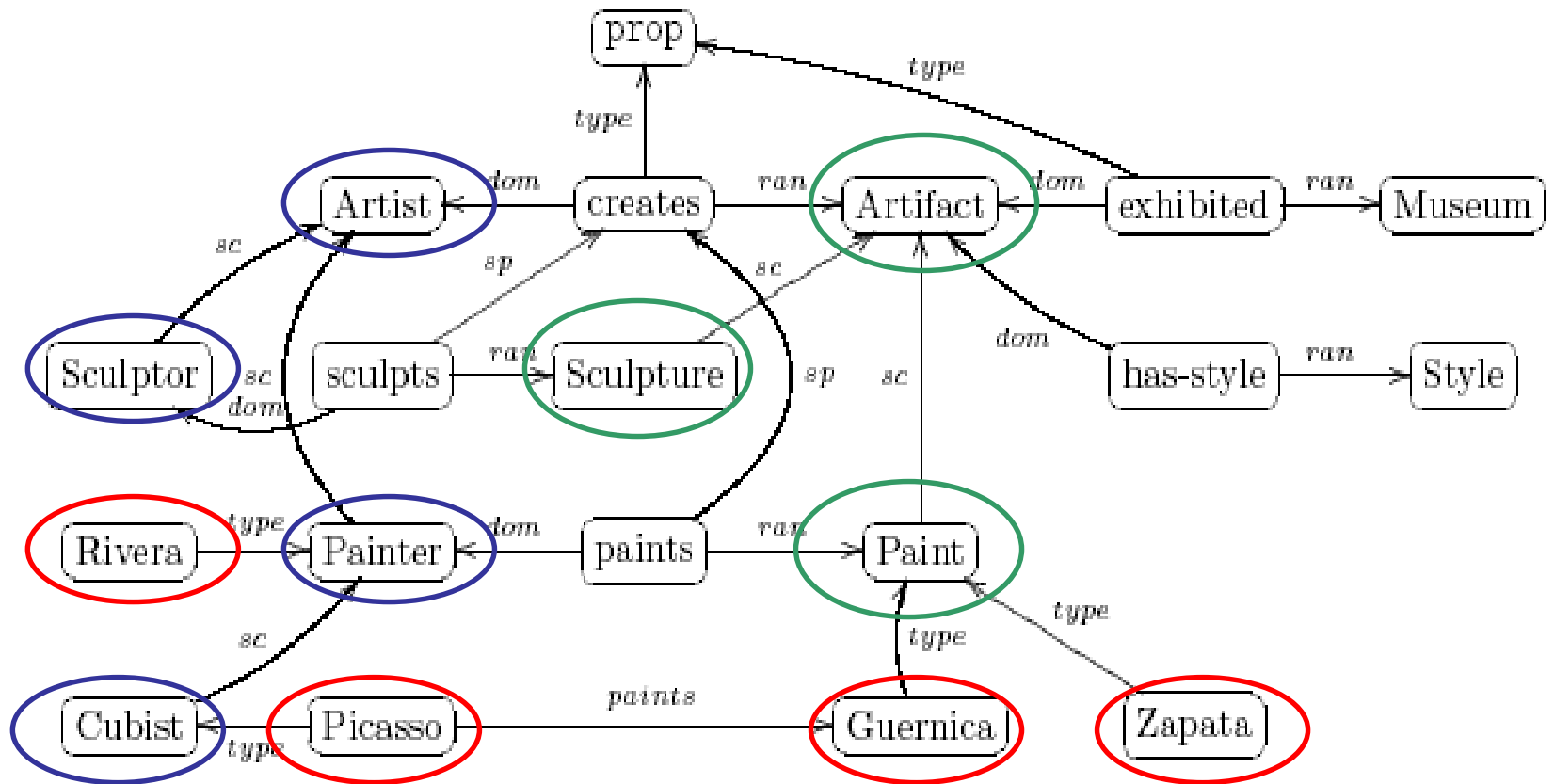
Web de conceptos



Web de conceptos (cont.)



Web de conceptos (cont.)



Consulta en la Web de Objetos y conceptos

Pediatras de Santiago que atiendan por Fonasa



Consulta en la Web de Objetos (cont.)

Pediatras de Santiago que atiendan
por Fonasa

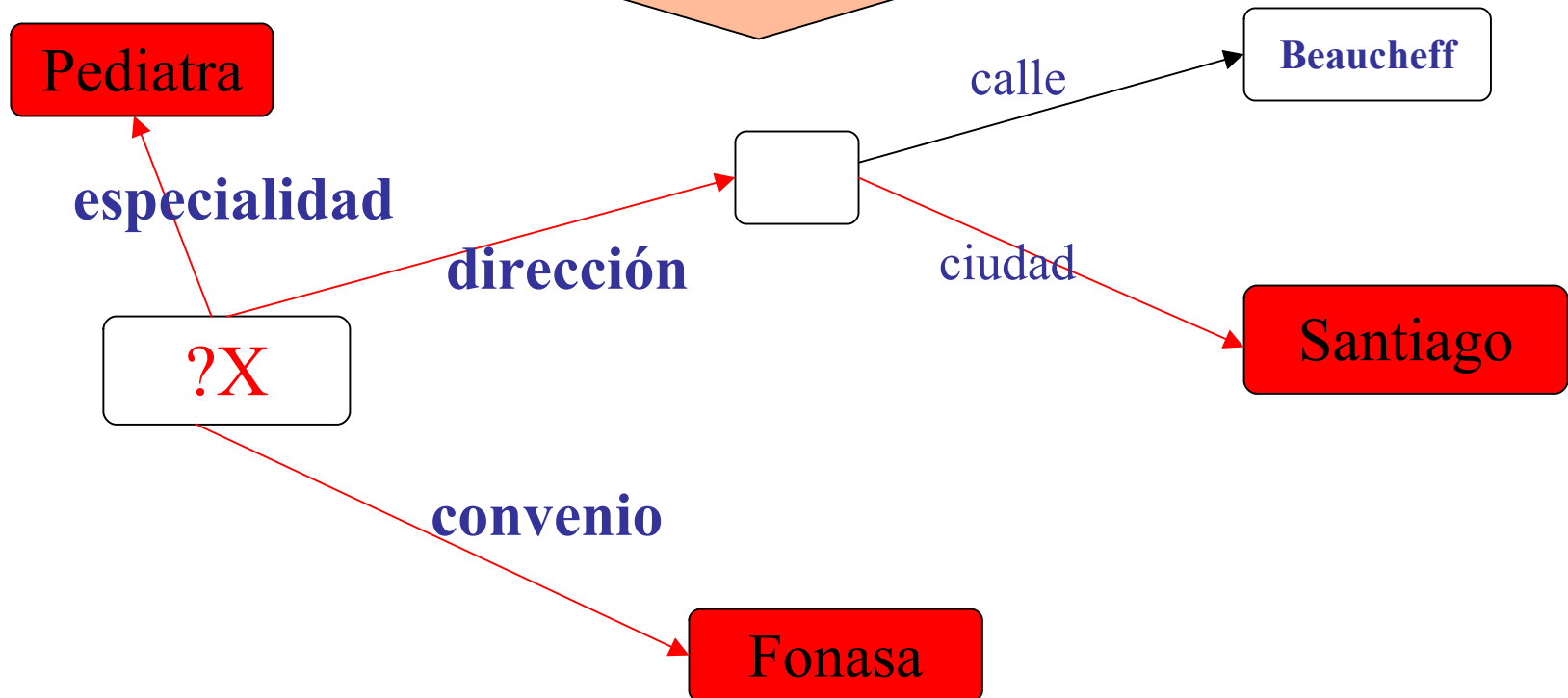
Pediatra

Santiago

Fonasa

Consulta en la Web de Objetos (cont.)

Pediatras de Santiago que atiendan por Fonasa



Pero... necesitamos algo más que conceptos

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
```

```
<rukangma>
```

```
  <chaw> Aukan </chaw>
```

```
  <nguke> Peyeché </nguke>
```

```
  <yall>
```

```
    <pichi s="wentru"> mari </pichi>
```

```
    <pichi s="wentru"> epu </pichi>
```

```
    <pichi tipo="domo"> regle </pichi>
```

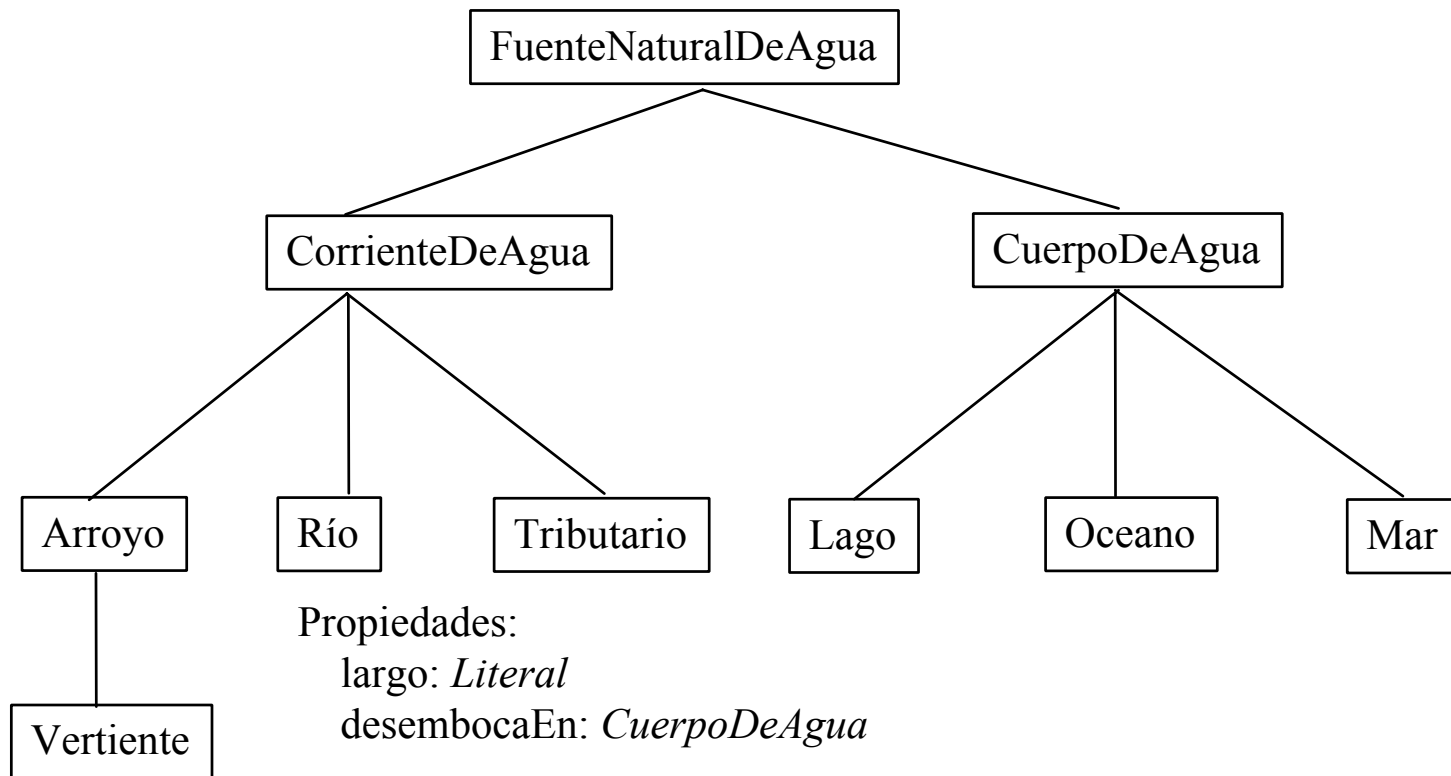
```
  </yall>
```

```
</rukangma>
```

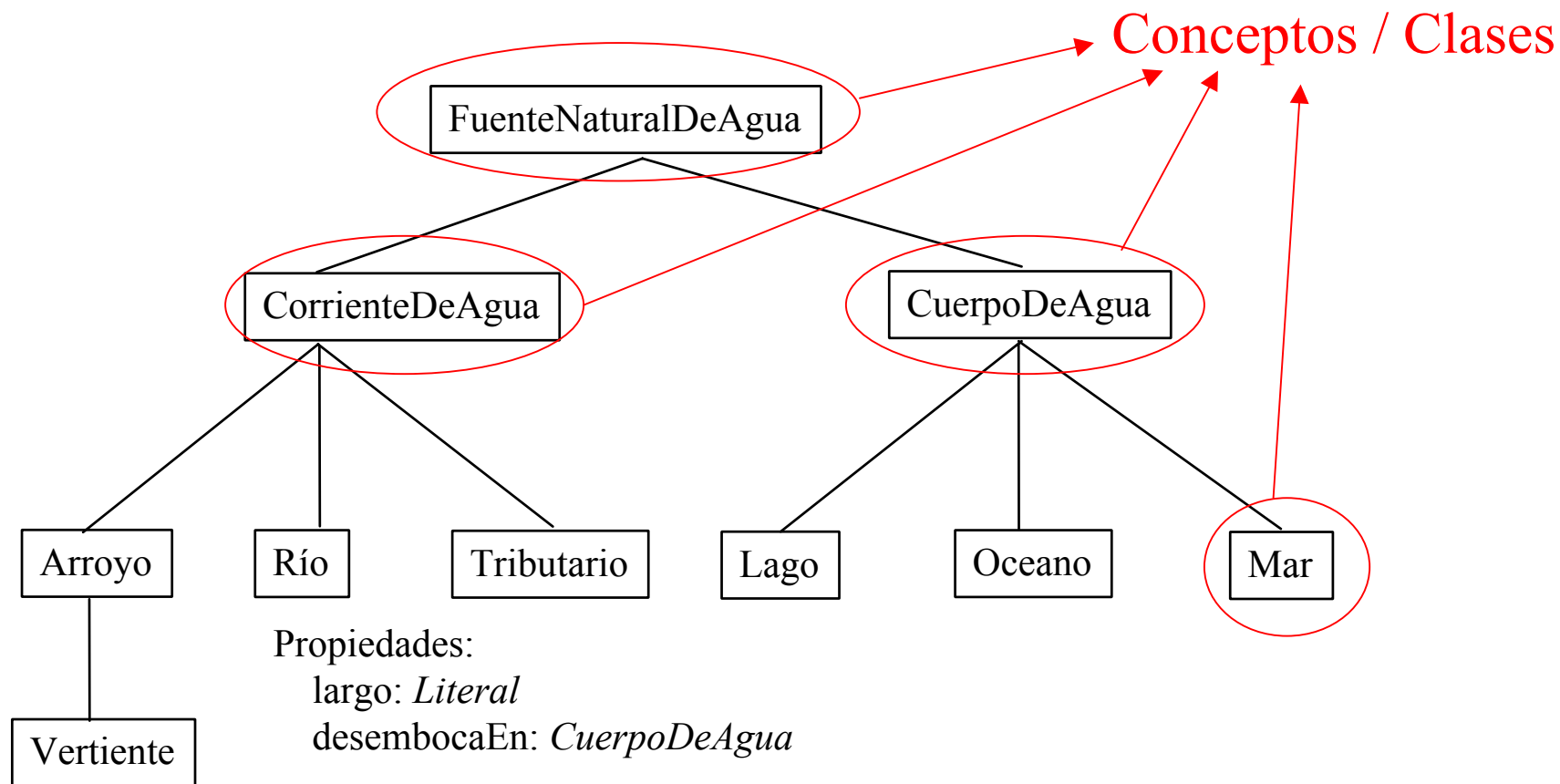
Ontología

- Entendimiento compartido de algún dominio de interés
- Vocabulario aceptado por una comunidad amplia
- Similar a *esquemas* en bases de datos tradicionales pero aceptados globalmente

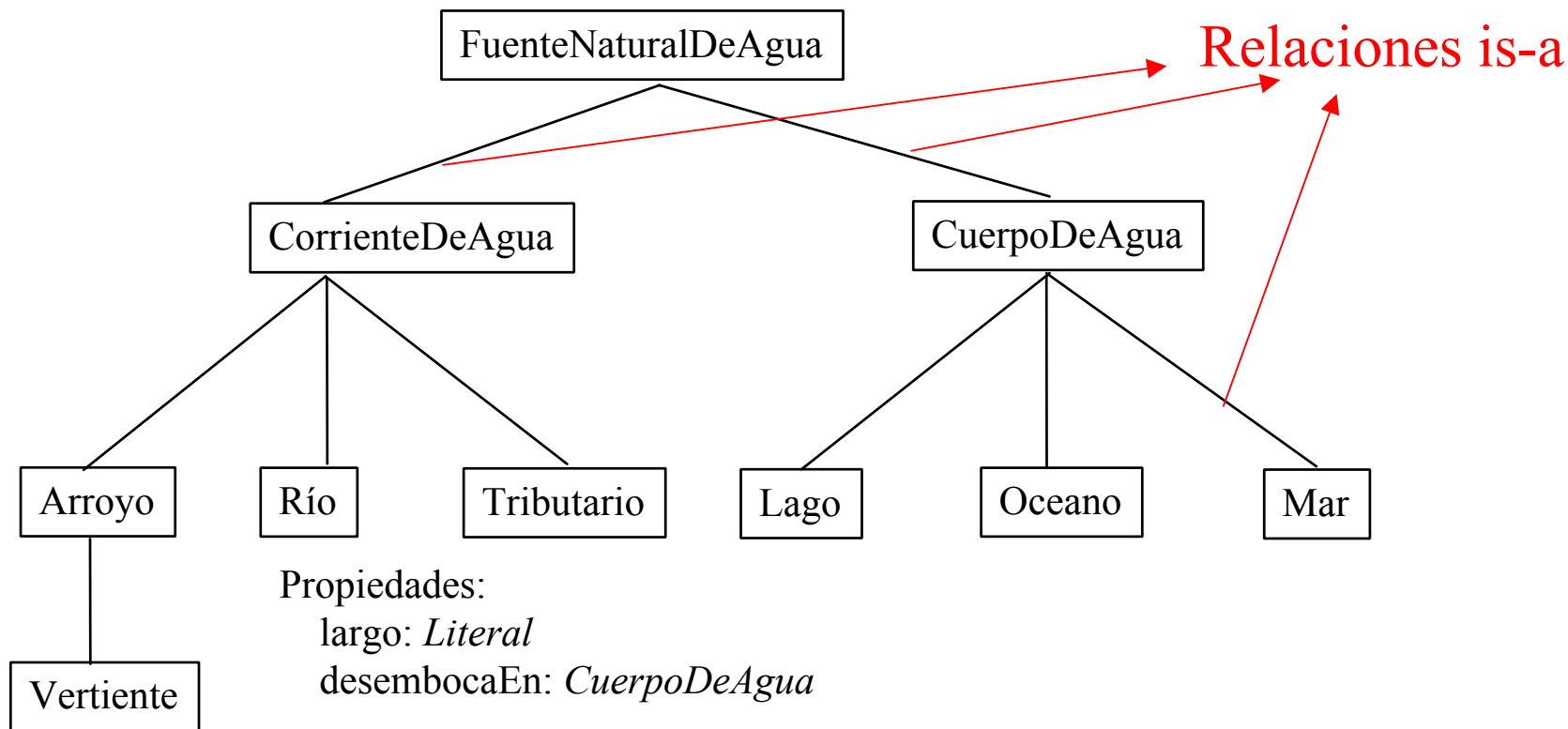
Ejemplo: Ontología para fuentes naturales de agua



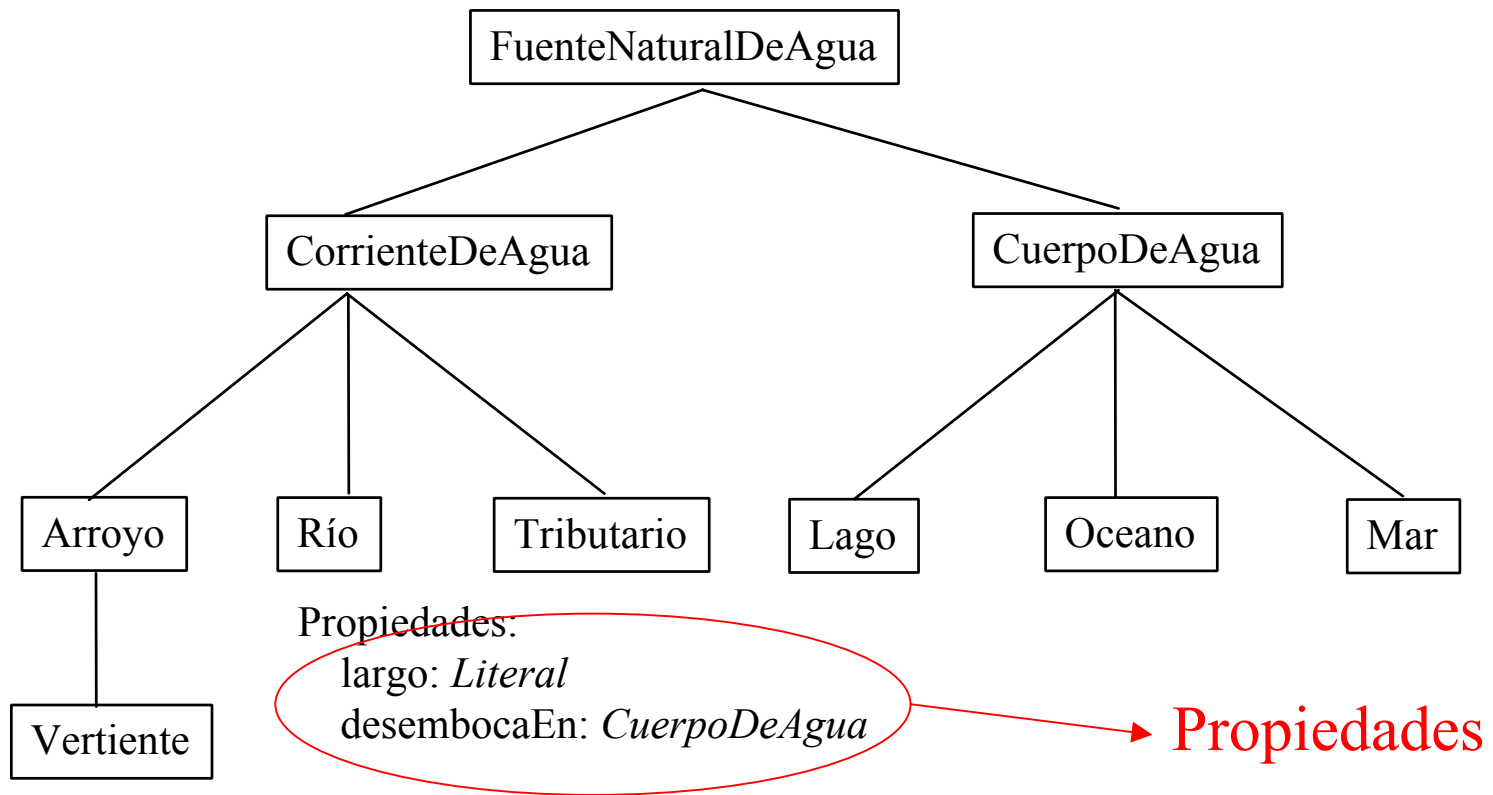
Ejemplo: Ontología para fuentes naturales de agua (cont.)



Ejemplo: Ontología para fuentes naturales de agua (cont.)



Ejemplo: Ontología para fuentes naturales de agua (cont.)



Lenguajes para definir Ontologías en la Web Semántica

- **RDF Schema (RDFS)**
 - Definición de clases, subclases y propiedades
- **Web Ontology Language (OWL)**
 - Extiende RDFS
 - Nivel avanzado de definición e inferencia
 - Permite:
 - definir y restringir clases (conceptos).
 - definir y restringir propiedades.
 - definir relaciones entre clases.

RDF Schema (RDFS)

(Rio,**rdfs:type**,**rdfs:class**)

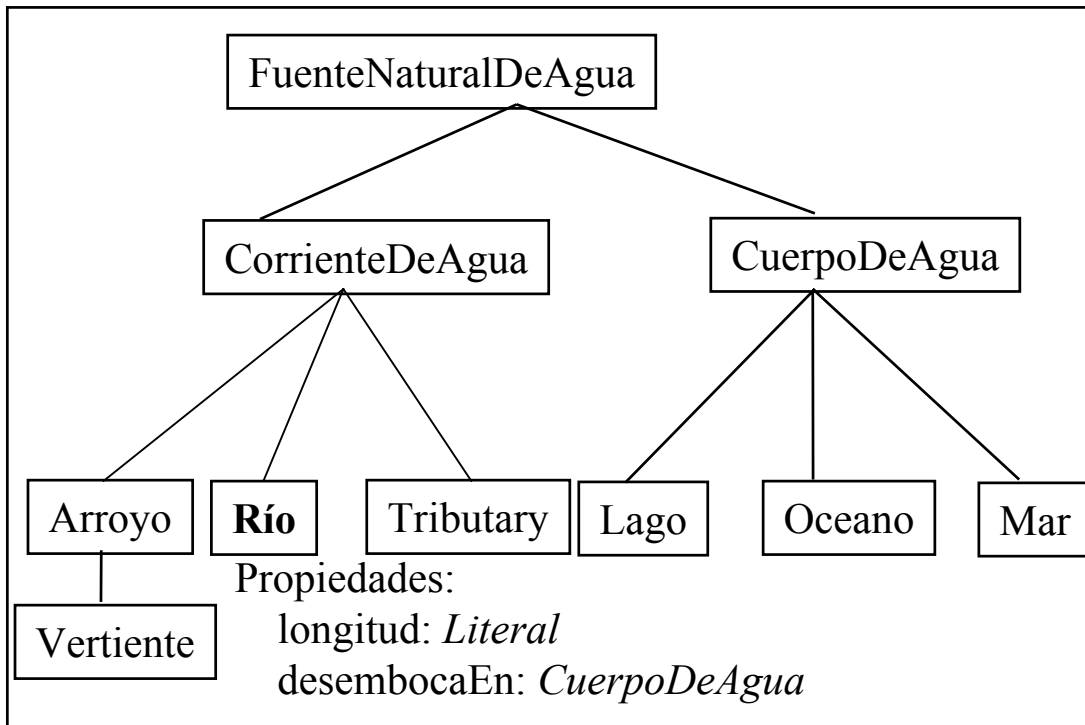
(Rio,**rdfs:subclass**,CorrienteDeAgua)

(desembocaEn,**rdf:type**,**rdfs:property**)

(desembocaEn,**rdf:domain**,Rio)

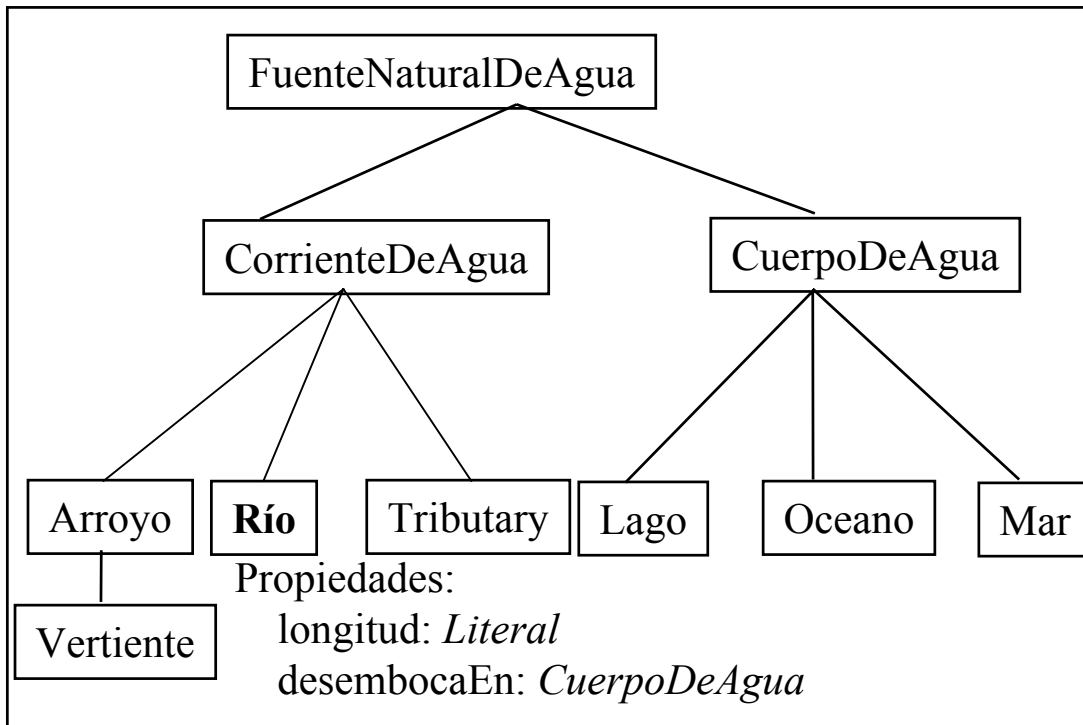
(desembocaEn,**rdf:range**,CuerpoDeAgua)

RDFS: Razonamiento



(Yangtze,rdfs:type,Río)
(Yangtze,longitud,"6300 Km")
(Yangtze,desembocaEn,MarEsteChina)

RDFS: Razonamiento



Inferencia:

(Yangtze,**rdfs:type**,CorrienteDeAgua)
(Yangtze,**rdf:type**,FuenteNaturalDeAgua)
(MarEsteChina,**rdfs:type**,CuerpoDeAgua)

(Yangtze,**rdfs:type**,Río)
(Yangtze,longitud,"6300 Km")
(Yangtze,desembocaEn,MarEsteChina)

Web de Conocimiento: Razonamiento y confianza (trust.)

- Problema: ¿Juan Pérez es un pediatra ?
- **Información**: credenciales de Juan Pérez + certificado de actualización + definición de pediatra
- **Validación**: probar que Juan Pérez es pediatra, *dadas* sus credenciales del colegio Médico + certificado + etc.

Web Ontology Language (OWL)

- Extiende RDFS para definir ontologías y conocimiento asociado a ellas
- Nivel avanzado de razonamiento para la Web Semántica
- Permite:
 - Definir y restringir clases (conceptos).
 - Definir y restringir propiedades.
 - Definir relaciones entre clases.

Primitivas de OWL

intersectionOf: $C = \text{intersectionOf}(C1, C2,$

unionOf: $C = \text{unionOf}(C1, C2, \dots)$

complementOf: $C = \text{complementOf}(C1)$

oneOf: $C = \text{oneOf}(I1, I2, \dots)$

equivalentClass: $C1 = C2$

disjointWith: $C1 \neq C2$

sameIndividualAs: $I1 = I2$

differentFrom: $I1 \neq I2$

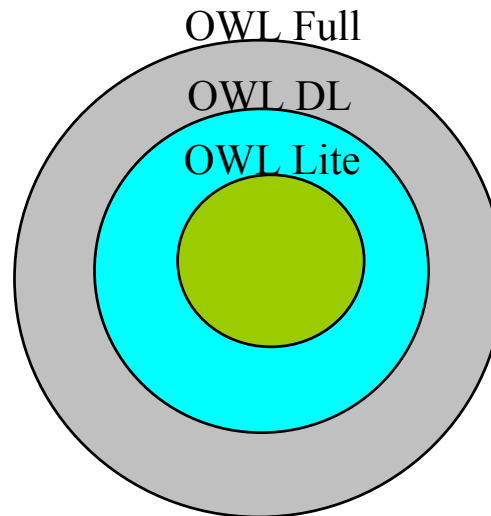
AllDifferent: $I1 \neq I2, I1 \neq I3, I2 \neq I3, \dots$

Primitivas de OWL (cont.)

- Características de Propiedades
 - inverseOf, FunctionalProperty, InverseFunctionalProperty, TransitiveProperty, SymmetricProperty.
- Igualdad/desigualdad:
 - equivalentClass, equivalentProperty, sameIndividualAs, differentFrom, allDifferent.
- Definición de Clases:
 - intersectionOf, unionOf, complementOf.
- Restricciones de Cardinalidad:
 - minCardinality, maxCardinality, cardinality
- Otros...

Fundamentos de OWL

- OWL Full no es tratable !
- OWL DL : fragmento de **Lógica Descriptiva**



Ontologías: Herramientas

- Editores

- **Protegé**

- Editor de ontologías
 - Plug-in OWL

- **OilEd:**

- Editor for ontologies
 - Mayormente DAML+OIL, exporta OWL

- **Chimaera:**

- Ontology evolution environment (diagnostics, merging, light editing)
 - Mostly for DAML+OIL, being updated to export and inport current OWL

- **Dumpont:**

- Visor de jerarquías de clases

- Validación

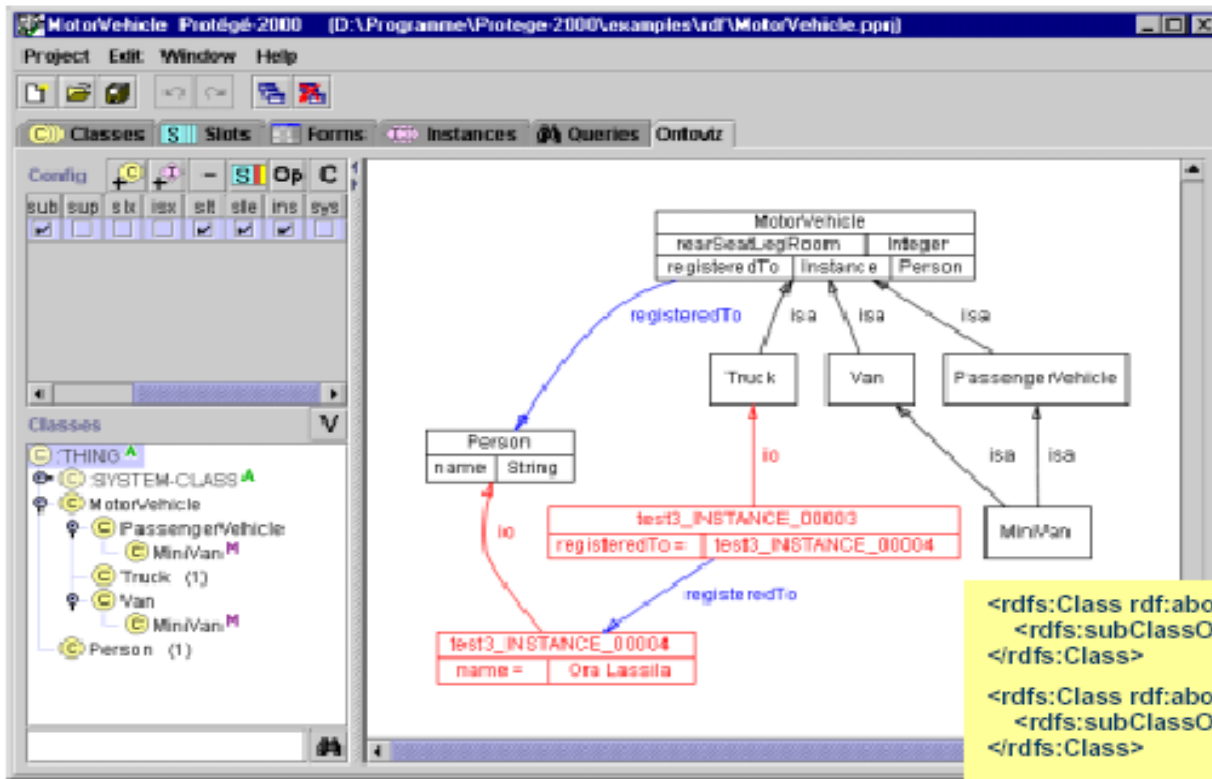
- **OWL Ontology Validator**

- chequea OWL Lite, OWL DL, and OWL Full.

- **OWL Validator**

- **Euler**

Editores de Ontologías: Protégé 2000 (stanford Medical Info)



```
<rdf:Class rdf:about="&mv;MotorVehicle">
  <rdf:subClassOf rdf:resource="&rdfs;Resource"/>
</rdf:Class>

<rdf:Class rdf:about="&mv;PassengerVehicle">
  <rdf:subClassOf rdf:resource="&mv;MotorVehicle"/>
</rdf:Class>

<rdf:Property rdf:about="&mv;rearSeatLegRoom"
  a:maxCardinality="1" a:range="integer">
  <rdf:domain rdf:resource="&mv;MotorVehicle"/>
  <rdf:range rdf:resource="&rdfs;Literal"/>
</rdf:Property>
```

Contenido

- Motivación de la Web Semántica
- Web de texto
 - HTML
- Web de objetos / relaciones
 - RDF / XML
- Web de conceptos / conocimiento
 - OWL
- **Aplicaciones**
- Problemas Técnicos
- Conclusiones

Aplicaciones

- Directorios y Catálogos de Documentos
- Meta-datos: Dublin Core
- Redes Sociales
- Buscadores Semánticos
- Sindicación de contenido (RSS)
 - New York Times, Salon, Slashdot, CNN, etc.
 - Weblogs (Pyra Labs. Blogger)

Aplicaciones: Directorios y Catálogos Web

Open Directory Project (www.dmoz.org),
catálogo de editores distribuidos
(4 millones de sitios, 67.000 editores, 590.000
categorías)

Openguides.org.
aplicación Web que maneja guías
colaborativa de lugares turísticos.

Openguides.org y RDF

Our technical policy: to provide the maximum possible amount of metadata about things in our guides in RDF, in order to facilitate integration into other systems.

Aplicaciones:

Dublin Core (dublincore.org)

- Vocabulario para representar metadatos sobre recursos: <http://purl.org/dc/elements/1.1/>
- Propuesto desde la comunidad de bibliotecología (1era reunion en Dublin, Ohio, 1995).
- Title, Contributor, Author/Creator, Publisher, Subject, Description, Date, Resource, Format, Resource Identifier, Language, Source, Coverage, Rights.

Ejemplo: Dublin Core en XHTML

```
<head profile="http://dublincore.org/documents/dcq-html/">  
<meta name="DC.date" content="2001-07-18" />  
<meta name="DCTERMS.audience" content="software  
  developers" />  
</head>
```

¿Qué Motores de Búsqueda Procesan Dublin Core?

- [··Ultraseek](#)
- [··Swish-E](#)
- [··Microsoft's Index Server](#)
- [··Autonomy Knowledge Server](#)
- [··Blue Angel Technologies MetaStar](#)
- [··Verity Search 97 Information Server](#)

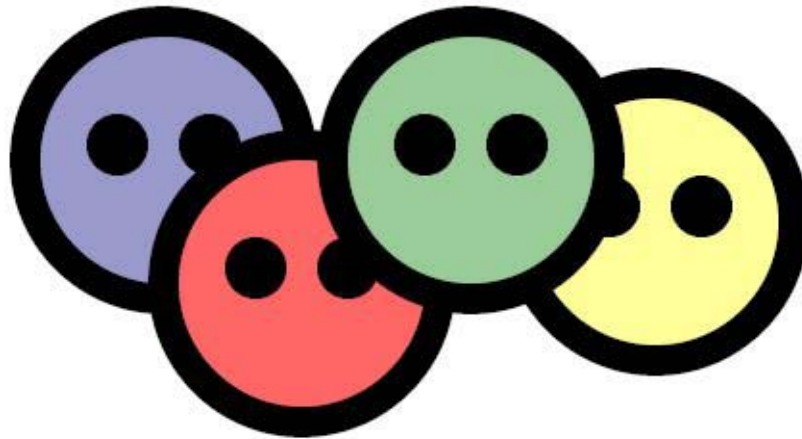
Google no indexa Dublin core.

Aplicaciones: Redes Sociales

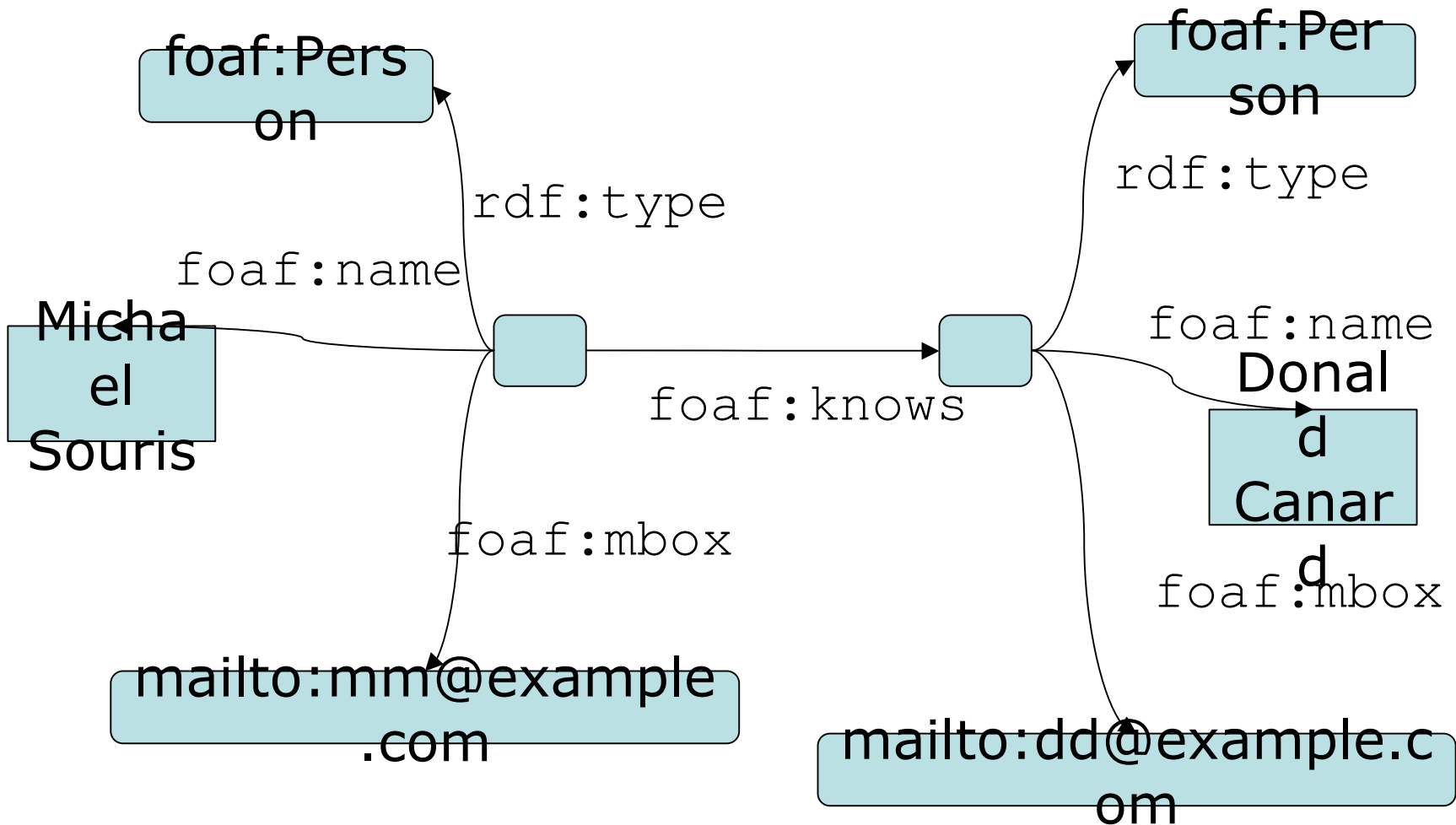
- ¿Cómo encontrar personas:
 - con intereses similares a los de uno?
 - relacionadas a alguien?
 - autoridades en un tópico?
 - etc.
- Redes sociales:
 - Información personal en la Web semántica.
 - Enlaces a información personal de personas conocidas.
 - Fenómeno del “Mundo Pequeño” (Stantley Milgram, 1960)

Software Social

<http://www.darwinmag.com/read/050103/social.html> Are
[You Ready for Social Software?](#), by Stowe Boyd
(Darwin Magazine. May 2003)



Friendo Of A Friend (FOAF), Brickley & Miller



FOAF: Ejemplo

```
<foaf:Person>  
  <foaf:name>Peter Parker</foaf:name>  
  <foaf:gender>Male</foaf:gender>  
  <foaf:title>Mr</foaf:title>  
  <foaf:givenname>Peter</foaf:givenname>  
  <foaf:family_name>Parker</foaf:family_name>  
  <foaf:homepage rdf:resource="http://www.peterparker.com"/>  
  <foaf:weblog rdf:resource="http://www.peterparker.com/blog"/>  
</foaf:Person>
```

Publicación de datos FOAF

- ¿Cómo mis datos FOAF pueden ser conocidos por otros usuarios?
 - Soy “conocido” por alguien “conocido”:
 - Vía “FOAF:knows”
 - Publicando mi info en **FOAF Bulleting Board**:
 - Sitio con enlaces a decenas de archivos FOAF
 - Incluyendo en mi sitio Web un enlace a mi archivo FOAF:
 - `<link rel="meta" type="application/rdf+xml" title="FOAF" href="foaf.rdf" />`

Herramientas para FOAF

- FOAF Explorer
 - Vista HTML de FOAF
- FOAFNaut
 - Visualización de relaciones entre personas
- Plink
 - Sitio de redes sociales
- FOAFBot, Whwhwhwh
 - Interfaces IRC sobre FOAF

Ejemplo: vBFriends

User	Friends																							
 <p>Cloud (7)</p> <p>View Full Profile Add to Your Buddy List</p>	 Arcueid (8)  BakaMattSu (14)  Bloodberry (6)  Heero Yui (1)  Meaikoh (11)  Seraphim (12)  That guy! (10)																							
	Is Linked To	Is Linked From																						
	Fabee Arcueid BakaMattSu Bloodberry bubbles Heero Yui Meaikoh Seraphim Suzu Teddz That guy!	<table border="0"> <tr> <td>Alakai</td> <td>Meaikoh</td> </tr> <tr> <td>Arcueid</td> <td>Po Lee</td> </tr> <tr> <td>BakaMattSu</td> <td>Project191</td> </tr> <tr> <td>Bloodberry</td> <td>richard</td> </tr> <tr> <td>C-chan</td> <td>Seraphim</td> </tr> <tr> <td>Dosaki Kitanai</td> <td>SSJ4Goten</td> </tr> <tr> <td>Energizer Bunny</td> <td>star buck</td> </tr> <tr> <td>Heero Yui</td> <td>That guy!</td> </tr> <tr> <td>I Know Wat U do</td> <td>Thin Yume</td> </tr> <tr> <td>Kami</td> <td>User18</td> </tr> <tr> <td>manga</td> <td></td> </tr> </table>	Alakai	Meaikoh	Arcueid	Po Lee	BakaMattSu	Project191	Bloodberry	richard	C-chan	Seraphim	Dosaki Kitanai	SSJ4Goten	Energizer Bunny	star buck	Heero Yui	That guy!	I Know Wat U do	Thin Yume	Kami	User18	manga	
Alakai	Meaikoh																							
Arcueid	Po Lee																							
BakaMattSu	Project191																							
Bloodberry	richard																							
C-chan	Seraphim																							
Dosaki Kitanai	SSJ4Goten																							
Energizer Bunny	star buck																							
Heero Yui	That guy!																							
I Know Wat U do	Thin Yume																							
Kami	User18																							
manga																								

Búsqueda Semántica (Simple Html Ontology Extension) Guha, McCool, Miller

1. Seleccionar una Ontología
“Fuentes naturales de agua”
2. Seleccionar la categoría que mejor describa el
tópico de la consulta: “Río”
3. Usar propiedades de la categoría que para
restringir la búsqueda
“Longitud > 5000 km & desembocaEn = Lago”
4. Ingresar los términos de la consulta
“Yang”

Búsqueda Semántica

Text Search Results



Semantic Search Augmentation


Eric Miller
emiller@es2.esu

Related Activities:
[W3C Semantic Web Activity](#)

Related Recommendations:
[Resource Description Framework \(RDF\) Model and Syntax Specifications](#), 22 February 1999, Ralph Swick, Ora Lassila

Related W3C Working Drafts:
[RDF Model Theory](#), 14 February 2002
- Patrick Hayes
[RDF Primer](#), 19 March 2002, Frank Manola, Eric Miller
[RDF Text Cases](#), 15 November 2001, Art Bastow, Dave Beckett
[Semantic Interpretation for Speech Recognition](#), 16 November 2001, Luc Van

Related Mailing Lists:
[www.rdf.org](#)
Sep 2001 to April 2002 (197 msgs)

CS Aktive Space (ciencia de la computación en la Web semántica) U of Southampton

The screenshot displays the CS Aktive Space website interface. At the top, there is a navigation bar with the logo 'AST CS AKTive Space' and the text 'Take a tour through CS AKTive Space'. Below this, there are links for 'About this page', 'research methodology', and 'registration/feedback'. The main content area is divided into several sections:

- Map:** A map of the United Kingdom with various locations marked, including London, Manchester, and Edinburgh.
- Research area:** A list of research areas including:
 - Computing Ethics: computer and society, computers and education, history of computing, the computer industry
 - SOA: data reduction, data storage representation, coding and information theory
 - Computing methodologies: document and text processing, pattern recognition
 - Image processing and computer vision: computer graphics, simulation and modeling, symbolic and algebraic manipulation, games
 - Information Systems: information interfaces and presentation
- Researcher:** A list of researchers including:
 - SJ Ebb
 - P Jaffrey
 - PC Williams
 - Academician

Below the map, there is an 'Overview: NR Shadbolt' section with the following details:

- Name:** NR Shadbolt
- Institute:** Intelligence, Agents and Multimedia, University of Southampton
- Email:** nr@ecs.soton.ac.uk
- Tel:** +442380337100
- Fax:** +442380332865
- Research Focus:** Dynamics, Interaction, Evolutionary...

At the bottom right, there is a 'CoP' section listing names: Kieron O'Hara, Keith Alan, Terry Elliott, David De Rouss, Nick Jennings, Nicholas Gibbins, Stephen Harris, Stuart Middlebrook, Sanghami Kim, Paul Lewis, Wendy Hall, and David Millard.

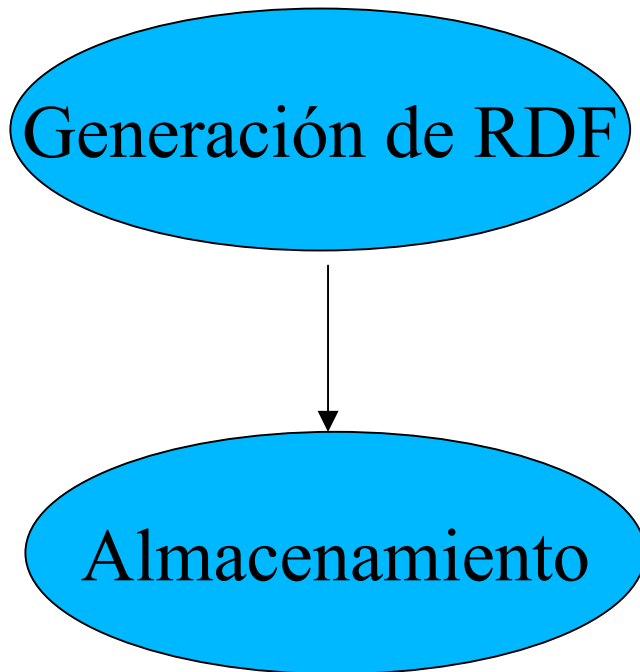
Búsqueda Semántica: ¿es posible un buscador semántico genérico?

- Pediatras que vivan a menos de 10 cuadras de mi casa
- Hoteles 3 estrellas en Viña del Mar que estén cerca del casino
- Carreras del área biología en Universidad de Cauca
- Nombre y dirección postal de profesores de escuelas primarias de Bogotá

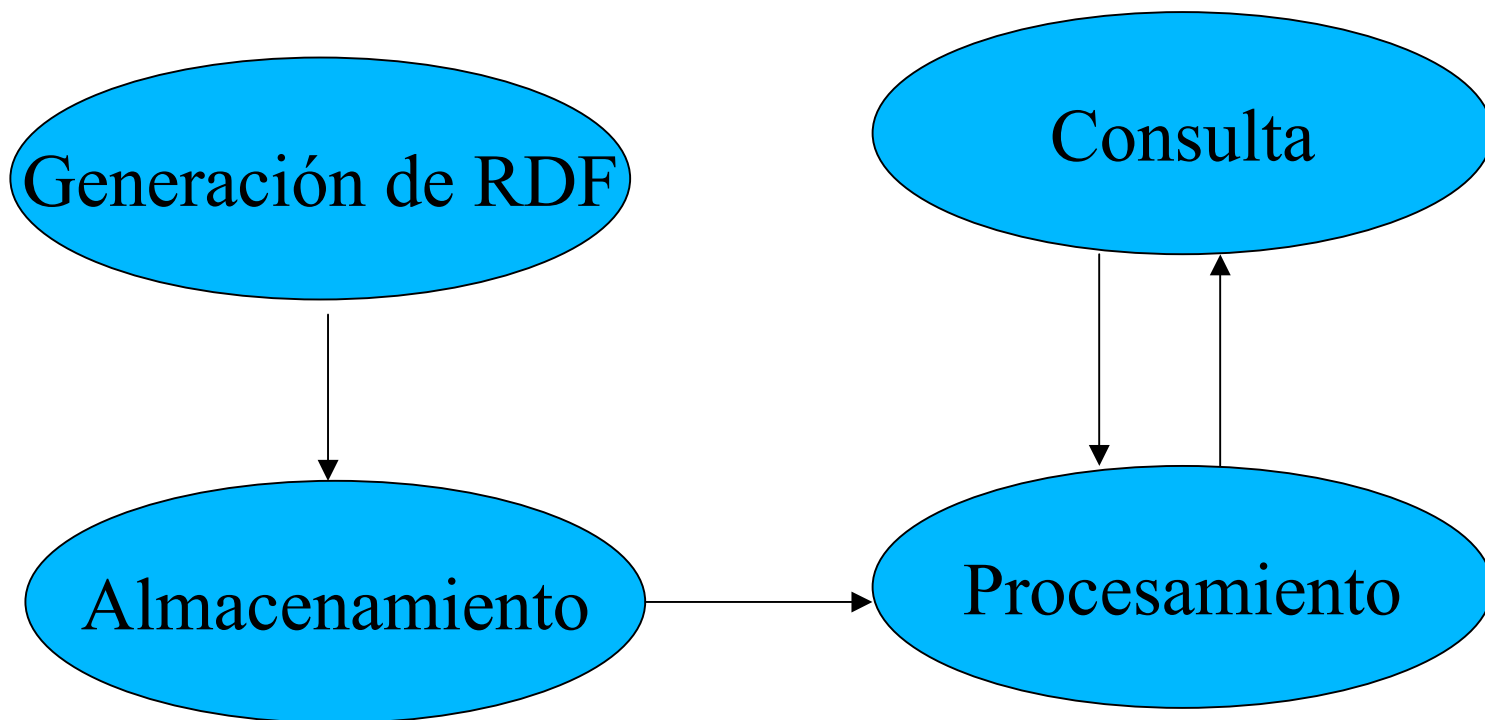
Contenido

- Motivación de la Web Semántica
- Web de texto
 - HTML
- Web de objetos / relaciones
 - RDF / XML
- Web de conceptos / conocimiento
 - OWL
- **Problemas Técnicos**
- Conclusiones

Web Semántica: problemas técnicos



Web Semántica: problemas técnicos (cont.)



Generación de RDF

- Marcado de recursos
 - SMORE
 - PhotoStuff (marcado imágenes)
 - RDF Instance Creator (RIC)
 - SHOE,
 - Anotea,
 - Zezame,
 - OntoAnnotate,
 - etc.

SMORE (maryland semantic web project)

SMORE

File Manage

foaf

Show Imports QNames

Class Tree Property Tree List

- foaf:Organization
 - foaf:Person
- wordnet:Document
 - foaf:Document
 - foaf:PersonalProfileDocument
- foaf:Image
- foaf:OnlineAccount
- wordnet:OnlineAccount
 - foaf:OnlineChatAccount
 - foaf:OnlineEcommerceAccount
 - foaf:OnlineGamingAccount
- wordnet:Organization
 - foaf:Organization
- contact:Person
 - foaf:Person
- wordnet:Person
 - foaf:Person
- wordnet:Project
 - foaf:Project

Lookup All Ontologies?

Concise Format Abstract Syntax RDF/XML Turtle


OWL-Class: [wordnet:Organization](#)

Superclass of:
[foaf:Organization](#)

Web Browser HTML Editor

Carlos Hurtado Larrain **(English)**

e-mail: churtado@dcc.uchile.cl fono: +56 2 6784363 fax: +56 2 6895531



Departamento de Ciencias de la Computación
UNIVERSIDAD DE CHILE

Profesor Asistente [Departamento de Ciencias de la Computación](#), Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, U. de Chile. Investigador Joven Núcleo Milenio: [Centro de Investigación de la Web \(CIMW\)](#). Ingeniero y Magister U. Católica de Chile. Doctor en

Proyectos

Triple Table Individuals RDF/XML

```
<rdf:type>
  <owl:Class rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing">
  </owl:Class>
</rdf:type>
</rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="file:/C:/MINDlab/test.owl#carlosHurtado">
  <rdf:type>
    <owl:Class rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing">
    </owl:Class>
  </rdf:type>
  <foaf:homepage rdf:resource="file:/C:/MINDlab/test.owl#Select_an_Individual_from_below"/>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

Inicio dic... Eu... 2 I... 4 E... Mic... 2 M... C:\... SM... Dib... ES 03:11 p.m.

Incertidumbre: generación de RDF

- "The Semantic Web is putting machine-labelled data on the web, providing the infrastructure for the next IT revolution." said Mr Berners-Lee
 - "The Semantic Web is going to happen," said Zvi Schreiber.
 - "All I really need people to do is put their data in RDF," Mr Berners-Lee told the audience.
 - "RDF will not happen unless it is computer-generated," notes Jerry Hale
 - » "We're still trying to master XML," he added.

Generación de RDF (cont.)

- Extracción automática
 - SemTag
 - DC.dot
 - Lixto (HTML/XML wrapper)
 - Semiautomático
 - Creación interactiva de patrones
 - Marcado de regiones

Lixto (Baumgartner, Flesca, Gottlob)

The screenshot shows a window titled "Lixto Browser" containing a table with the following columns: Item#, Item, Price, Bids, and Ends PDT. The table lists three items. The second item, "Notebook - Compaq Presario 1207", is highlighted with a yellow background. A red oval highlights the price "\$730.00" in the Price column for this item. A blue oval highlights the "Bids" column value "8" for the same item. Annotations with arrows point to these elements: "current example source" points to the item name, "selected in 19 mins after element" points to the price, and "current example target" points to the bid count. The first and third rows of the table are partially visible.

Item#	Item	Price	Bids	Ends PDT
409449118	98 Degrees - Notebook - New	\$2.99		
413171488	Notebook - Compaq Presario 1207	\$730.00	8	Aug-21 03:30
409454540	Compaq Armada Notebook P-100 Win 95	\$107.50	8	Aug-21 03:39

Consulta de RDF

- (2000) **rdfDB**: basado en correspondencia de patrones simples.
- (2001) **SquishQL**: navegación en grafo, variables para nodos en patrones, filtros.
 - Implementaciones: **RDQL**, **InkLink**.
- (2002) **RQL**: enfoque funcional a la OQL, variables para nodos y arcos en patrones.
- (2003) **DQL**: considera un grafo RDF como una base de conocimiento.
- (2004) **SPARQL**: Recomendación W3C

Almacenamiento

- CS AKTive Space:
 - 430 MB archivos RDF/XML
 - 10 millones triplas RDF
 - 800.000 instancias de personas, lugares, publicaciones, etc.
- Jena2 toolkit (HP Labs)
 - Código libre
 - Mapea RDF a BD SQL
 - Procesa RDQL vía JDBC

Tablas en Jena

Statement Table

Subject	Predicate	Object
mylib:doc1	dc:creator	HP Labs - Bristol
mylib:doc1	dc:creator	Hewlett-Packard

DC Properties Table

Subject	Title	Publisher	Description
mylib:doc1	Jena2	-	101
201	Jena2 Persistence	com.hp/HPLaboratories	-

FIGURE 4. Dublin Core Property Table

Procesamiento de RDF

- ¿Cuál es la relación entre dos personas?
 - Asociaciones semánticas.
- ¿Es esta persona “autoridad” en física teórica?
 - Ranking de objetos: PageRank, HITS.
- ¿Es válido documento que me envió esta persona?
 - Inferencia: RDFS, OWL, XML Schema.

Ejemplo: Asociaciones Semánticas

(A. Seth, LSDIS, U de Georgia)

- Asociaciones Semánticas:
 - “relaciones complejas que capturan conectividad y similaridad de entidades en una base de conocimiento”

Ejemplo: Ranking de Asociaciones

- Consulta de asociación entre “Hubwoo” (compañía) y “Soneri” (banco) entrega 1.600 asociaciones en una BD de 800,000 entidades (sistema SWETO @ LSDIS).
- Los resultados deben ser entregados a los usuarios en un orden (Ranking).

Ejemplo: Ranking de Asociaciones (cont.)

- Criterios Semánticos:
 - **Contexto**: si el camino pasa por regiones de interés
 - **Especialización**: caminos más/menos generales
 - **Confianza**: caminos pasan por distintas fuentes de datos
- Criterios Estadísticos:
 - **Rareza**: frecuencia de la asociación
 - **Popularidad**: asociaciones que pasan por entidades muy conectadas en el grafo
 - **Largo**: caminos más/menos largos

Web Semántica en el Centro de Investigación de la Web

- Estructuras de Datos para RDF
 - Modelos de Grafos
 - Formas Normales
- Lenguajes de Consulta para RDF
 - Reescritura
 - Consultas de Grafos
- Bases de Datos de Grafos
- RDF y redes sociales

Web Semántica en el Centro de Investigación de la Web (cont.)

- C. Gutiérrez, C. Hurtado, A. Vaisman. *Updating RDF*.
- C. Gutiérrez, C. Hurtado, A. Vaisman. *Temporal RDF*. Second European Semantic Web Conference (**ESWC'05**), Heraklion, Greece, May 2005.
- R. Angles, C. Gutiérrez *Querying RDF from a Graph Databases perspective* European Semantic Web Conference (**ESWC'05**), Heraklion, Greece, May 2005.
- C. Gutiérrez, C. Hurtado, A. Mendelzon. *Foundations of Semantic Web Databases*. Symposium on Principles of Database Systems (**PODS**), Paris, France, June 2004.
- Claudio Gutiérrez, Carlos Hurtado, Alberto Mendelzon. *Formal Aspects of Querying RDF Databases*. First VLDB International Workshop on Semantic Web and Databases (**SWDB**), Berlin, September 2003.

Contenido

- Motivación de la Web Semántica
- Web de texto
 - HTML
- Web de objetos / relaciones
 - RDF / XML
- Web de conocimiento / razonamiento
 - OWL
- Aplicaciones
- **Conclusiones / Resumen**

Conclusiones

- No pretende construir otra Web, sino incorporar semántica a la única existente
- Como proyecto global para la Web del futuro está en sus inicios, por lo que despierta incertidumbre y escepticismo.
- Como un conjunto de tecnologías ya hay razones fuertes para creer en su utilidad para una gran variedad de aplicaciones prácticas.

Incertidumbres

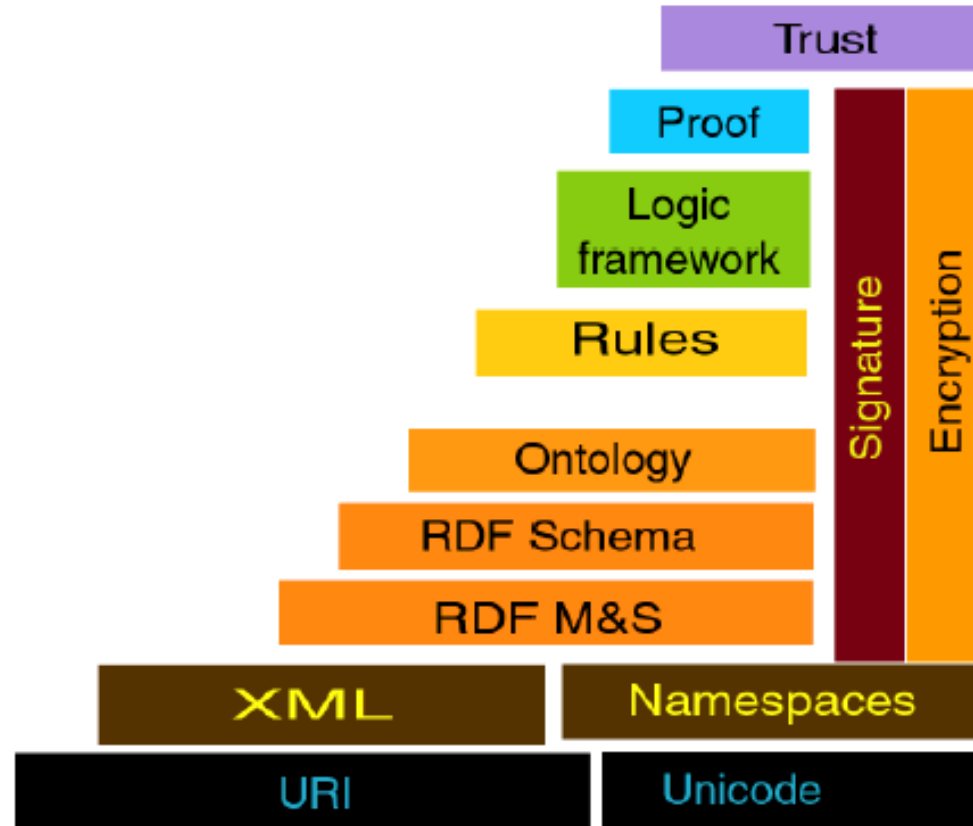
1. Escalabilidad
2. Falta de integridad referencial
3. Autoridad distribuída
4. Múltiples fuentes
5. Heterogeneidad de contenidos
6. Uso impredecible de la información

...

...

y sobretodo, operar con grafos con *muchos* nodos

Arquitectura de la Web Semántica



Definición Oficial

“The **Semantic Web** is the representation of **data** on the World Wide Web. It is a collaborative effort led by W3C with participation from a large number of researchers and industrial partners. It is based on the Resource Description Framework (RDF), which integrates a variety of applications using XML for syntax and URIs for naming.”

<http://www.w3.org/2001/sw/>

Referencias (artículos)

- [The Semantic Web](#), Scientific American, May 2001, Tim Berners-Lee, James Hendler and Ora Lassila
- Listas de artículos en la W3C
<http://www.w3.org/2001/sw/#pub>
- [Integrating applications on the Semantic Web](#)
Jim Hendler, Tim Berners-Lee and Eric Miller,
Journal IEE Japan, 122(10):676-680, 2002.

Referencias (opiniones)

- [The Semantic Web](#), Tim Berners-Lee 2002
- W3C list <http://www.w3.org/2001/sw/#events>
- Aaron Swartz interview January 23 2004
http://iron.wootest.net/aaron_swartz.php
- Eric Miller (W3C semantic web activity lead) talk, early 2004
<http://www.w3.org/2004/Talks/0120-semweb-umich/slide1-0.html>

Referencias (herramientas)

- Jena – the ‘swiss army knife’ of the semantic web, produced by Hewlett-Packard Laboratories in Bristol and Palo Alto
<http://www.hpl.hp.com/semweb/jena.htm>
Try the Jena tutorial to get a first introduction to semweb development
http://jena.sourceforge.net/tutorial/RDF_API/index.html
- Protégé – Easy ontology creation, from Stanford University
<http://protege.stanford.edu/>
- TAP – semantically assisted Google!
<http://tap.stanford.edu/>
Online demo at <http://ontap.stanford.edu/sail>