

# Ontologías 1: Introducción a las ontologías como modelo de representación del conocimiento

Juan Luis Castro

# Objetivo docente

- Justificar necesidad e interés de las ontologías
- Indicar las propiedades y características de las ontologías
- Describir los componentes de una ontología
- Ilustrar, a alto nivel, como se representa el conocimiento mediante una ontología
  - En la segunda parte profundizaremos a un nivel operativo
- Indicar los usos de las ontologías

# Motivación: Limitaciones de los frames 1

- Los frames no permiten de manera cómoda representar relaciones entre conceptos.
  - Como habéis visto con el ejercicio de frames, estas relaciones son muy comunes en el conocimiento humano y requerían de crear un procedimiento específico para cada una:

Ejemplo: la relación autor que es una relación que vincula cada presentación con sus autores.

Allí teníamos que hacer coincidir el valor del campo autor del frame presentación, con el valor del campo nombre del frame autor, y a partir de ahí cada cuestión sobre alguna propiedad del autor de una presentación teníamos que modelarlo mediante un procedimiento que teníamos que implementar (no se trata solo de representar también habría que programar)

# Motivación: Limitaciones de los frames 2

- En los frames cada subconcepto sobre el que se quiera deducir o razonar cosas se tiene que especificar en forma de frame
- Ejemplo: Si en el ejercicio del congreso queremos deducir cosas sobre las presentaciones con algún autor español, tendríamos que definir un frame para ese concepto “Presentacion con autor español”. Pero si también queremos para aquellas con autor Francés, Inglés, Belga, la estructura crecerá enormemente.

# Motivación: Limitaciones de los frames

## 3

- En los frames cada condición que deban satisfacer los conceptos (clases o individuos) hay que implementarla en forma de procedimiento. Nuevamente hay que programar y por tanto será difícil modificar por alguien el conocimiento por alguien distinto al programador en contra de la filosofía de los SBC.
- Ejemplo: En el congreso la condición de que una sesión de artículos contase con exactamente 3 artículo había que programarla.

# Motivación: Problemas con el manejo de la información y el conocimiento

Habitualmente el conocimiento que expresamos presenta:

- Inconsistencia (afirmaciones contradictorias)
- Incompatibilidad (afirmaciones que no tienen sentido, por lo menos en el contexto que de quién lo recibe)
- Falta de completitud (falta de información sobre algo)
- Falta de límites (información que no entendemos porque presupone un conocimiento del que no se dispone)

# OBJETIVO: Representar el conocimiento en abstracto con un modelo normalizado (con independencia del lenguaje)

- Permitirá intercambiar conocimiento entre personas con distinto idioma
- Permite que las máquinas puedan procesar el conocimiento y hacer deducciones
- Evita la ambigüedad del lenguaje, la ambigüedad se resuelve al modelarlo

# Propiedades deseables del modelo de representación

- Incluya la posibilidad de representar
  - conceptos (clases e individuos),
  - propiedades de esos conceptos
  - relaciones (entre conceptos)
  - condiciones que deben verificar los conceptos, propiedades o relaciones
- Permita deducir
  - Si hay inconsistencia
  - Si hay incompletitud (falta información sobre algo)
  - Hablar y deducir cosas sobre conceptos contruidos con los conceptos básicos, sin tener que incluirlos explícitamente
  - No haga falta implementar, solo representar, de forma que cualquiera pueda comprender el conocimiento, y completarlo o modificarlo



**ONTOLOGIAS**



# Propiedades deseables del modelo de representación

- Incluya la posibilidad de representar
  - conceptos (clases e individuos) similar a los frames
  - propiedades de esos conceptos similar a los frames
  - relaciones (entre conceptos) “Cada presentación tiene uno o varios autores”
  - condiciones que deben verificar los conceptos, propiedades o relaciones “Una sesión constará de: o bien de 3 artículos, o bien de un conferencia o bien un número indefinido de posters”
- Permita deducir
  - Si hay inconsistencia “¡hay presentaciones que no tienen a ningún autor inscrito!”
  - Si hay incompletitud “¡hay un autor sin filiación!”
  - Hablar y deducir cosas sobre conceptos costruidos con los conceptos básicos, sin tener que incluirlos explícitamente “¿Qué país es el que tiene mas autores en el congreso?”

# Otros usos de Ontologías: Web semántica versus Web actual

- Web actual representa la información utilizando documentos en lenguaje natural con poca estructura
  - Fácil comprensión por humanos (html sólo define presentación).
  - Difícil soportar el procesamiento automático.



Representar contenido de forma normalizada, y que pueda manejar y utilizar máquina

# Web semántica versus Web actual

- Alternativas para facilitar el procesamiento de la información en la web
  - Máquinas más inteligentes comprender el significado de la información que hay en la web
    - Procesamiento de lenguaje natural, reconocimiento de imágenes, etc.
  - Información más inteligente -> representar la información de modo que sea sencilla de comprender a las máquinas
    - Expresar contenidos en un formato procesable automáticamente.
    - Uso de metainformación (metadatos = datos sobre los datos)

# ¿Por qué tanto interés actualmente en las ontologías?

- Hay un incremento en la necesidad de:
  - Capturar el conocimiento.
  - Definir vocabulario común (consensuado).
  - Compartir entendimiento común (reutilizable).
  - Interpretación y manipulación automática.



ONTOLOGÍAS

# Orígenes de las ontologías

- En Filosofía
  - **Ontología.** Parte de la metafísica que trata del ser en general y de sus propiedades trascendentales.
- En Ciencias de la Computación
  - Algo existe si puede ser representado, descripto, definido (formalmente) para ser interpretado por una máquina.

# Definición

« Una especificación de una conceptualización... una descripción de los conceptos y relaciones que pueden existir para un agente o una comunidad de agentes.»

*T.R. Gruber*

«Una ontología es un catalogo de los tipos de cosas que, se asume, existen en un dominio de interés D desde la perspectiva de una persona, la cual usa un lenguaje L para hablar sobre D.»

*John F. Sowa*

« Un ontología trata sobre la exacta descripción de las cosas y sus relaciones. »

*World Wide Web Consortium (W3C)*

# Componentes de una ontología

- Una ontología está compuesta por:
  - Conceptos o clases
  - Instancias o individuos
  - Propiedades o relaciones
  - Axiomas (se usan para describir las condiciones que se tienen que verificar)

# Ejemplo

Representa mediante una **Ontología** la siguiente información acerca de la organización de un Congreso:

-En dicho Congreso se debe poder almacenar información acerca de las presentaciones que se van a realizar que serán bien artículos aceptados, conferencias invitadas o posters. De cada una de estas presentaciones se desea conocer su título, numero de referencia, autor/es, su lista de descriptores y si está confirmada su presentación en el Congreso.

-Se desea también almacenar información de los diferentes autores con datos como nombre, apellidos, universidad o centro donde trabajan y numero de artículos presentados.

-Por otro lado se debe mantener una lista de las personas inscritas, indicando su nombre, cantidad abonada, numero de tarjeta de crédito y si es estudiante o no. En el caso de ser estudiante se deberá guardar información acerca de la universidad donde está estudiando.

-Se quiere disponer de una estructura que refleje las sesiones del Congreso por días. El Congreso dura 3 dias (Miércoles, Jueves y Viernes) y hay 3 sesiones diarias (MAÑANA1, MAÑANA2 y TARDE1) donde en cada sesión puede haber o bien 3 artículos o 1 conferencia invitada o un número indeterminado de posters (no puede haber mezclas de presentaciones diferentes)

Cada uno de los descriptores del Congreso debe asociarse a una descripción del mismo que explique el significado del descriptor.

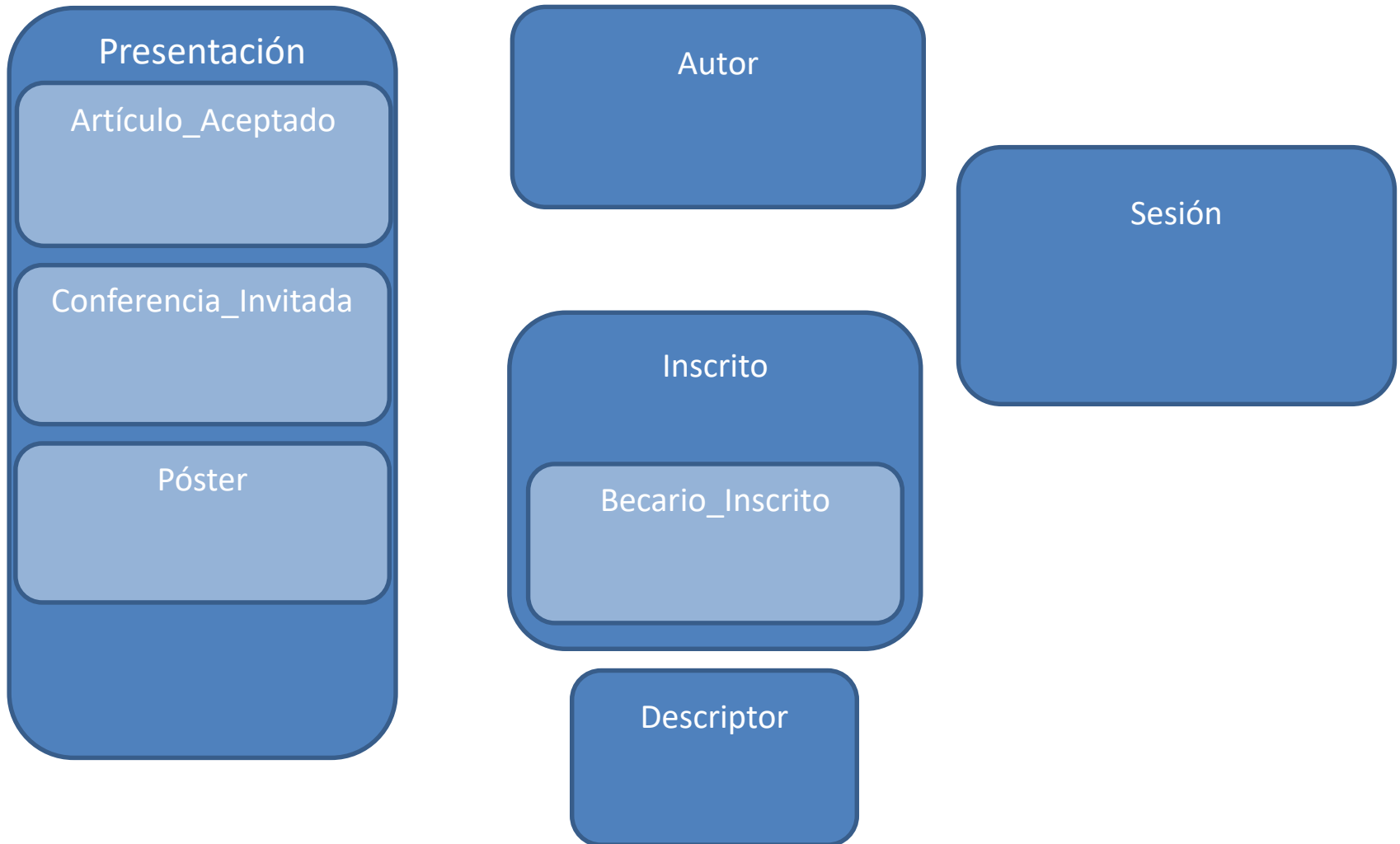


# Conceptos

- Colección de individuos (p.e. persona, árbol ..)

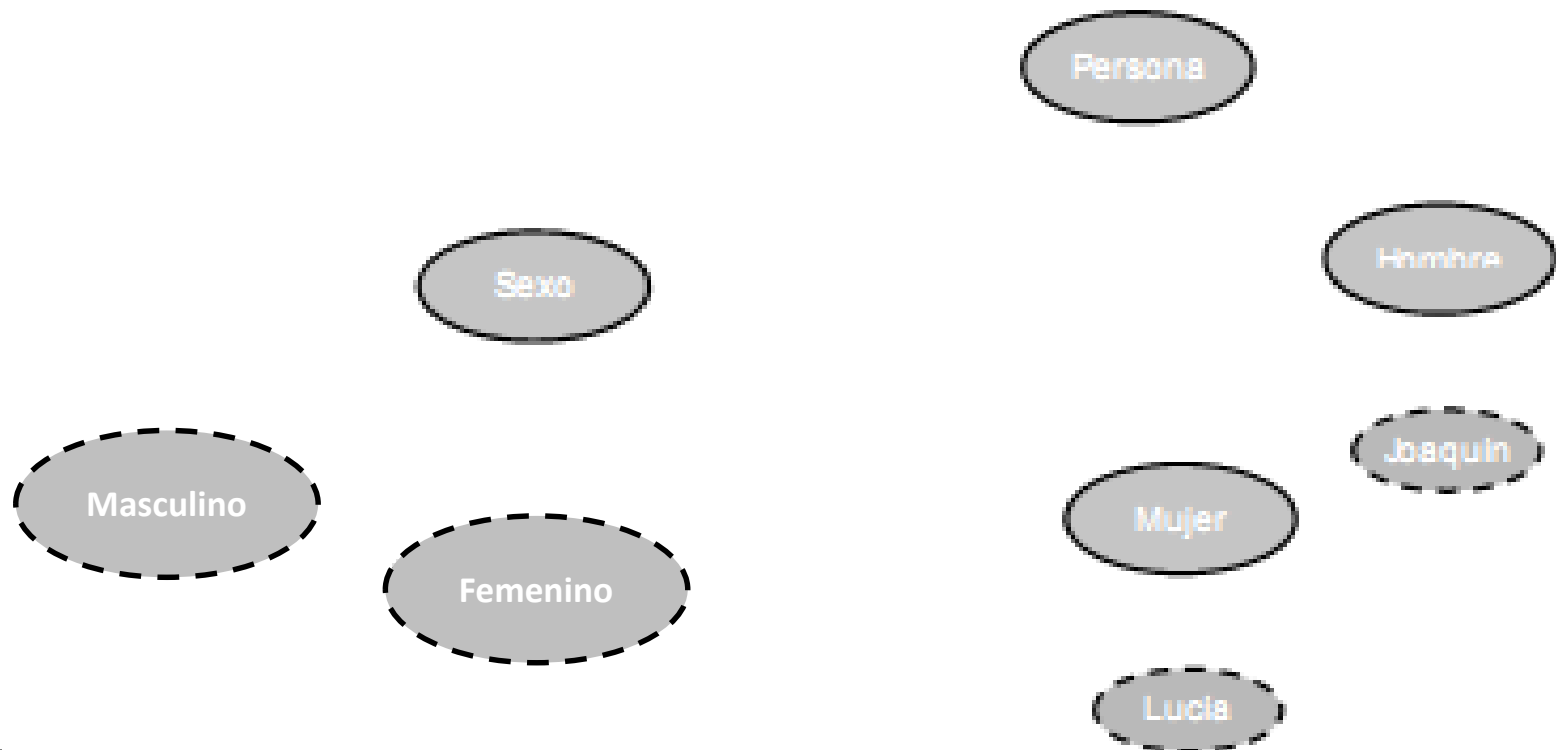


# Conceptos o clases: conjuntos de objetos del dominio



# Instancias

- Objetos en el mundo (p.e. Joaquín, Lucía)
- Valores (un integer, un string, etc..)



# Individuos

## Presentación

Artículo\_Aceptado

AA1, AA2, ..., AAp

Conferencia\_Invitada

CI1, CI2, ..., CI<sub>m</sub>

Póster

P1, P2, ..., P<sub>n</sub>

## Autor

A1, A2, ..At

## Inscrito

I1, I2, ..I<sub>r</sub>

Becario\_Inscrito

BI1, BI2, ..., BI<sub>s</sub>

## Descriptor

d1, d2, ..., d<sub>v</sub>

## Sesión

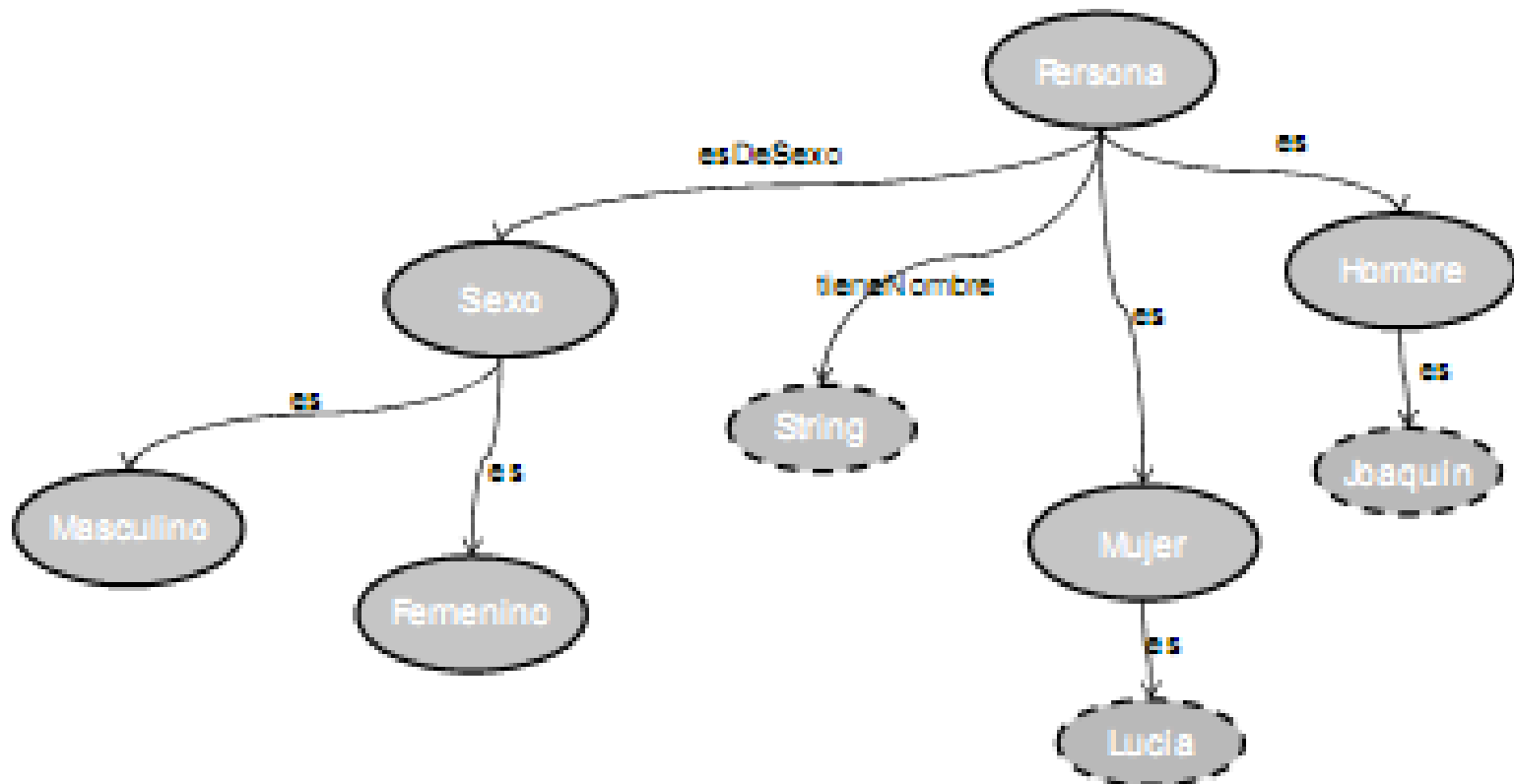
MM1, MM2, MT

JM1, JM2 ,JT

VM1, VM2, VT

# Propiedades

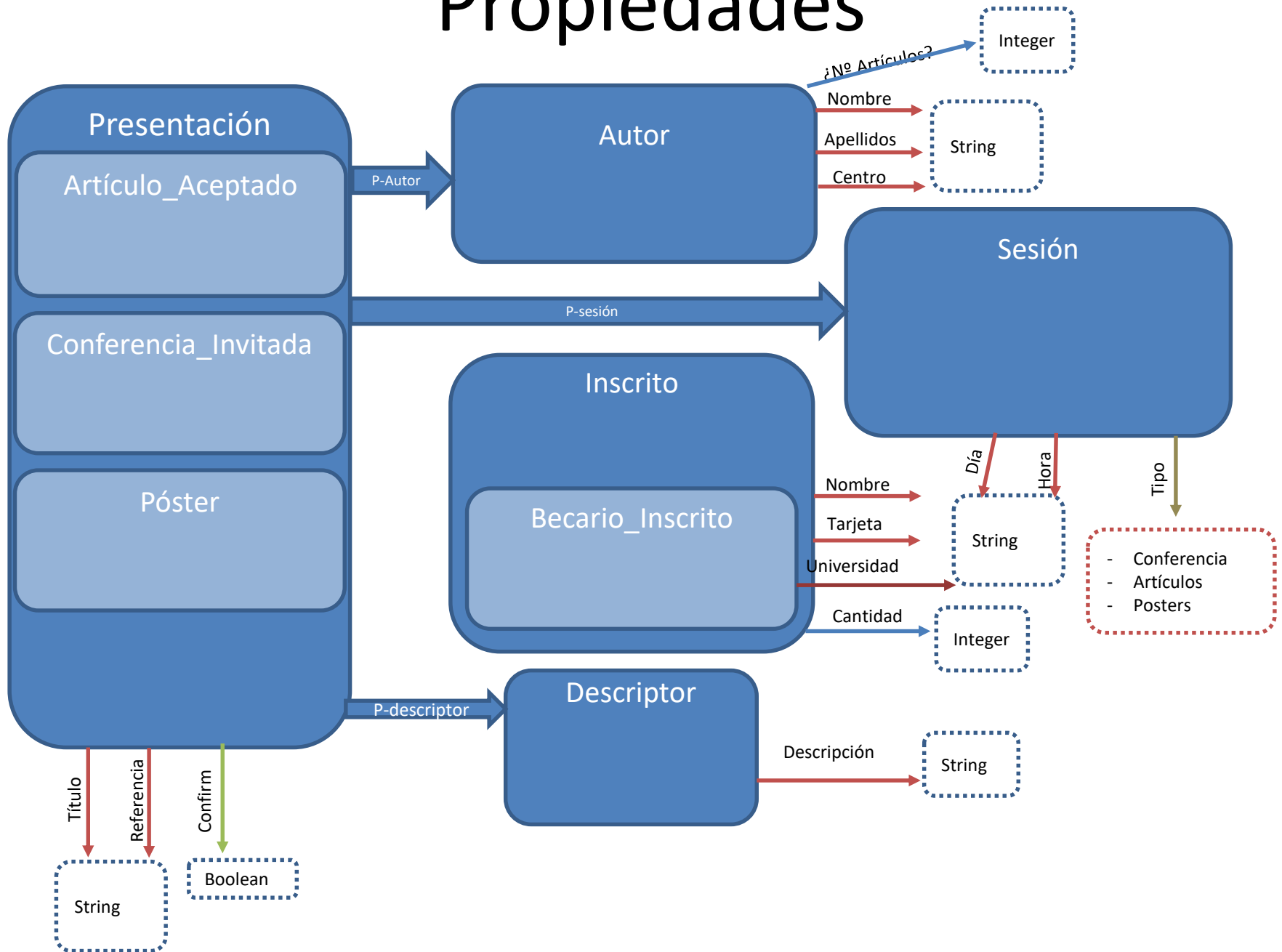
- Describen las relaciones entre los conceptos
- Tipos de propiedades: a) de objeto, b) de datos



# Propiedades de Objetos y de Datos

- Las propiedades de objeto son relaciones entre conceptos (**autor\_de** es una propiedad que va desde la clase presentación hasta la clase **autor**)
- Las relaciones de datos son similares a las propiedades de los frames, atributos que se rellenan con valores de un tipo de dato (**Nombre** es una propiedad de la clase **Autor** de tipo de dato **String**)

# Propiedades



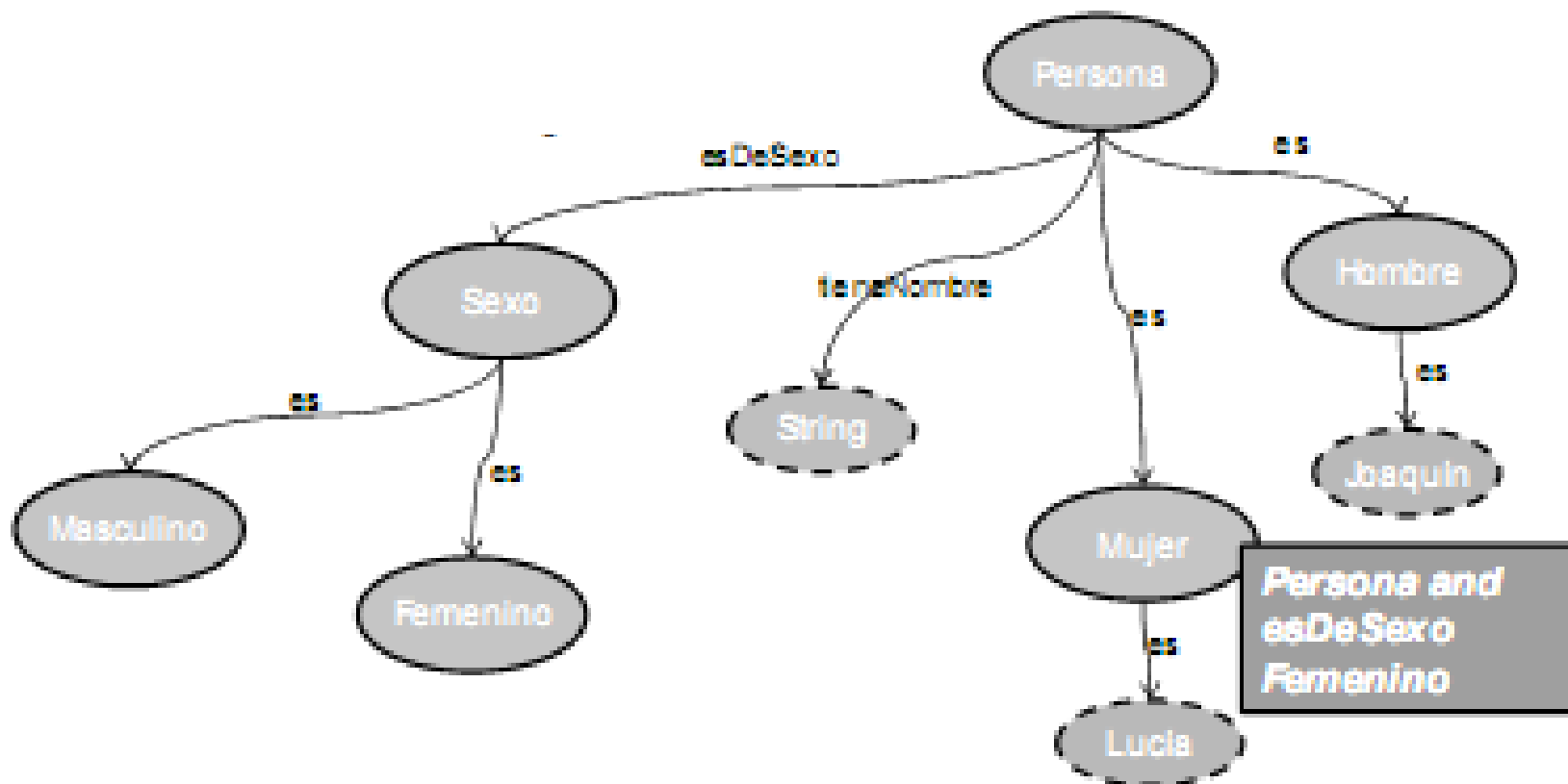
# Estructuras jerárquica y de relaciones

- En una ontología existe una estructura jerárquica entre conceptos del mismo tipo que los frames (Subclase\_de e Instancia\_de)
  - En el ejemplo estoy representando gráficamente esta estructura en forma de conjuntos y subconjuntos
- Además hay una estructura entre conceptos parecida a la de las redes semánticas, donde las flechas o arcos son las propiedades de objeto y
  - En el ejemplo estoy representando esta estructura mediante flechas gruesas
- Además, cada concepto tiene las propiedades de datos del mismo tipo que los atributos de los frames
  - En el ejemplo estoy representando esta estructura mediante flechas finas, con el color en función del tipo de dato.

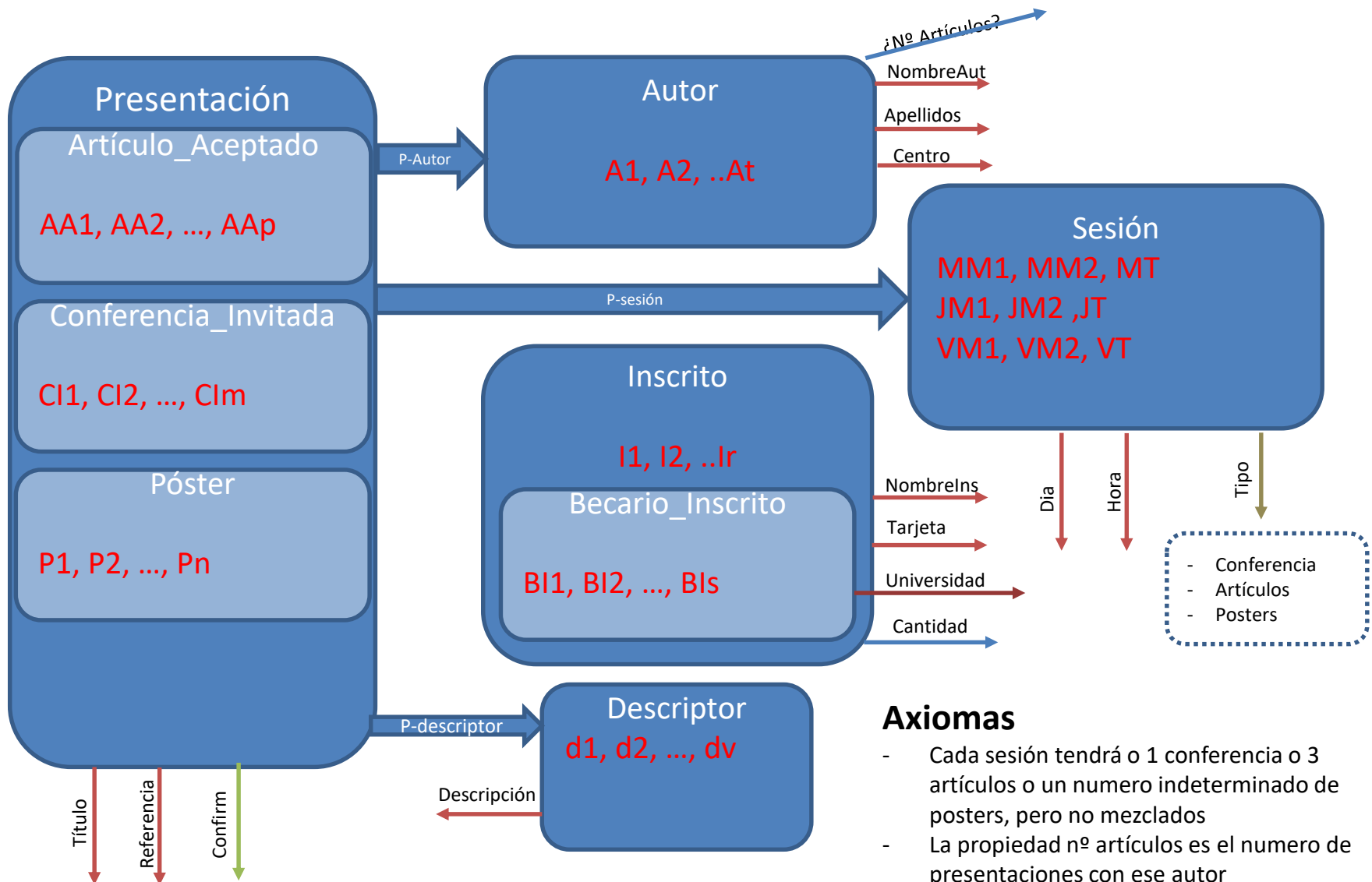


# Axiomas

- Restricciones y meta-información sobre las relaciones. Definen el significado y permiten razonar con la ontología



# Ontología Congreso



## Axiomas

- Cada sesión tendrá o 1 conferencia o 3 artículos o un numero indeterminado de posters, pero no mezclados
- La propiedad nº artículos es el numero de presentaciones con ese autor
- P-sesión y todas las propiedades de datos son funcionales

# ¿Qué aportan las Ontologías?

- Clasificación y consultas automáticas
  - Localizar un concepto o un conjunto de conceptos basándose en la descripción y/o las relaciones.
  - Intercambio de vocabulario entre dominios.
- Legible por:
  - Humanos
  - Computadoras
- Chequeo de consistencia
- Razonamiento automático:
  - Subsumpción: Inferir que la clase A es más general que la clase B.
  - Reconocimiento: Inferir que la instancia X debe ser un hijo de la clase B.

# Clasificación de Ontologías

- Ontologías genéricas
  - Conceptos comunes de alto nivel. p.e. “Individuo”, “Conjunto”, “Sustancia”
  - Útil para la reutilización.
  - Importantes cuando generamos o analizamos expresiones de LN.
- Ontologías de dominio
  - Conocimiento específico de dominio.
  - Generalizaciones del dominio.
- Ontologías orientadas a tareas
  - Conocimiento específico de tareas.
  - Generalización de tareas
- Ontologías de aplicación
  - Conceptos comunes de bajo nivel.
  - Combina, integra y extiende todas las sub-ontologías para una aplicación.

# ¿Dónde usar las ontologías?

- Semantic web
- Inteligencia artificial / IA distribuida
- Sistemas expertos / KBS
- Especificación formal de requerimientos
- Estándares

# Ejercicio: Tarea de la semana

- Diseña a alto nivel, como se muestra con el ejemplo del congreso, una ontología para representar tu conocimiento sobre asignaturas, cursos, profesores y alumnos del grado en informática. Hazlo pensando en los conceptos, relaciones y propiedades que puedan resultar útiles para decidir si matricularse o no en una asignatura.