



Modelado del Conocimiento

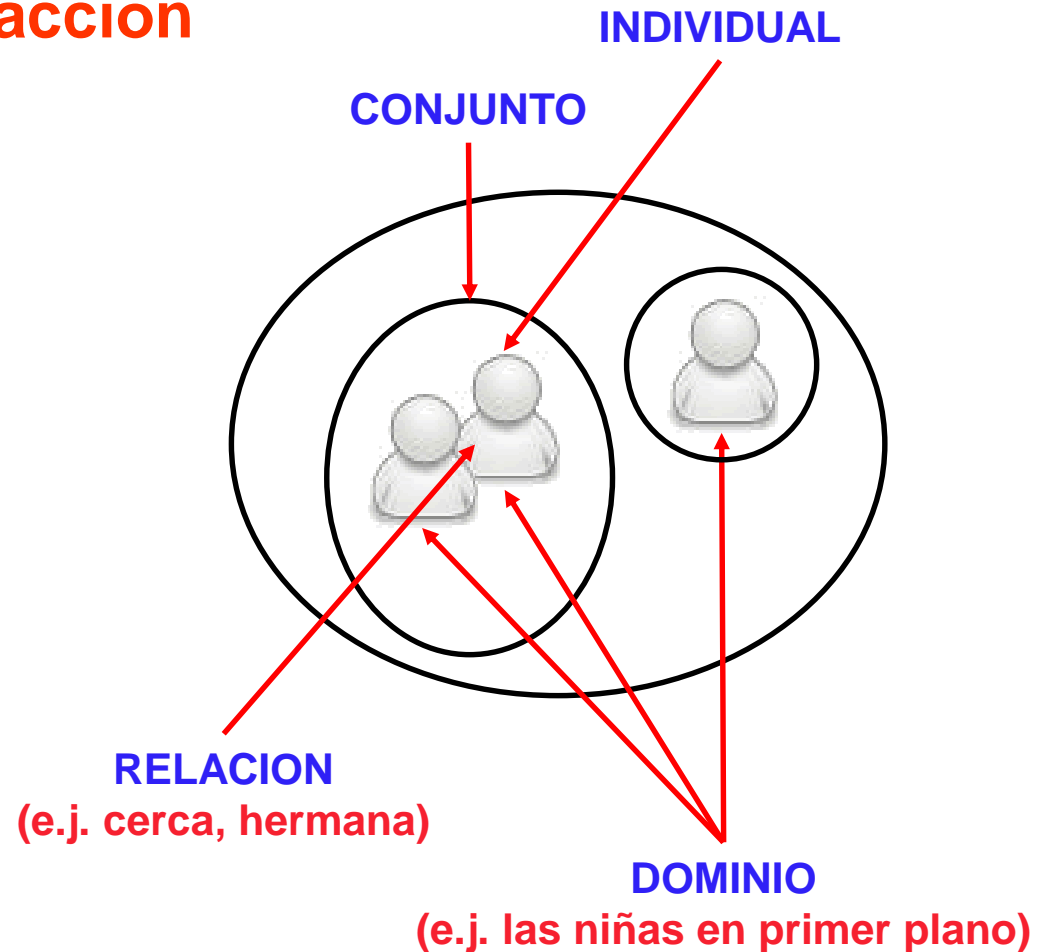
Contenido

- ❑ Modelado no formal y modelado usando lógica
- ❑ Semántica Intensional vs Extensional
- ❑ Modelado usando Lógica
 - ❑ Dominio
 - ❑ Lenguaje
 - ❑ Teoría
 - ❑ Modelo

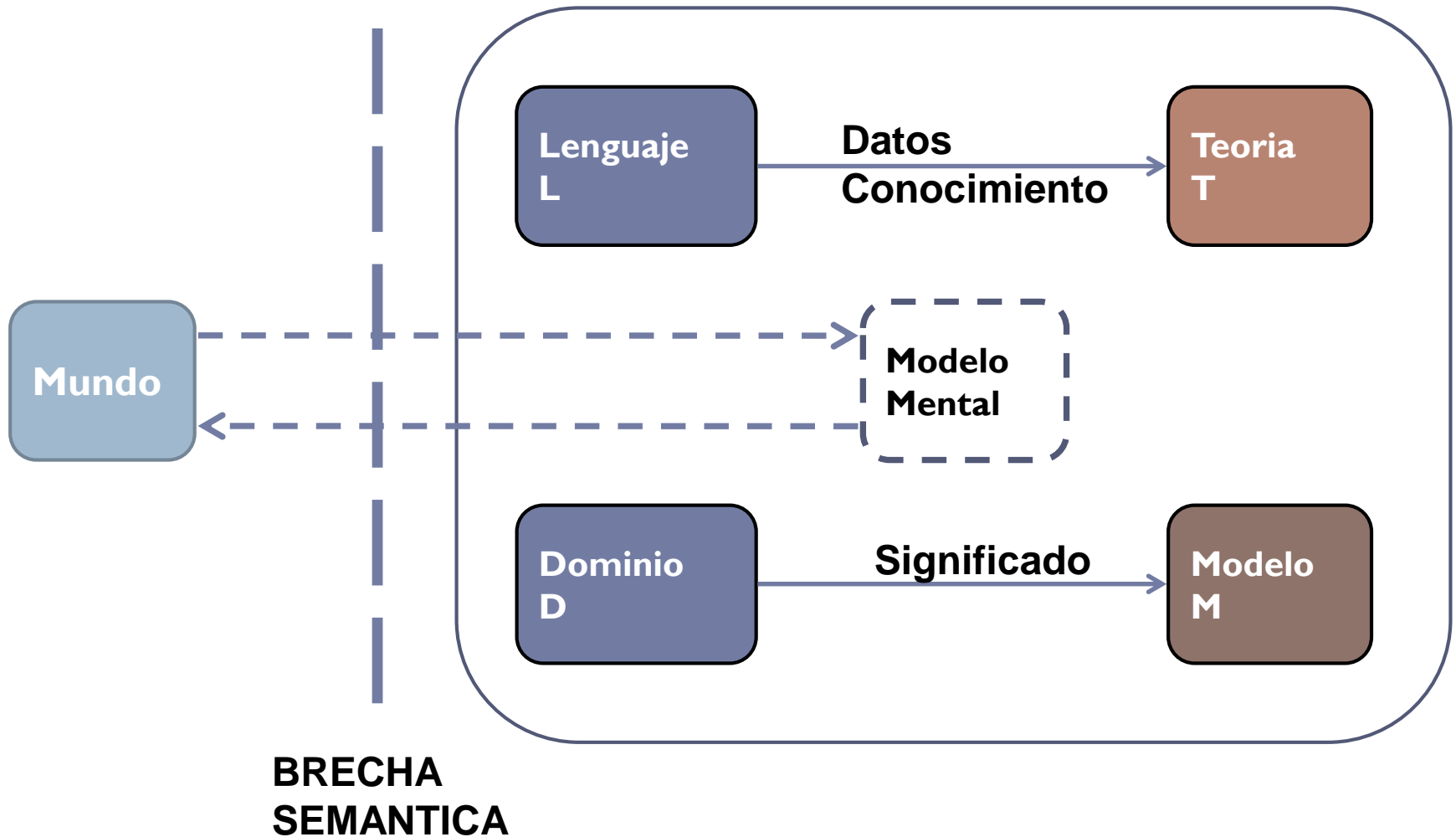


Modelando el mundo

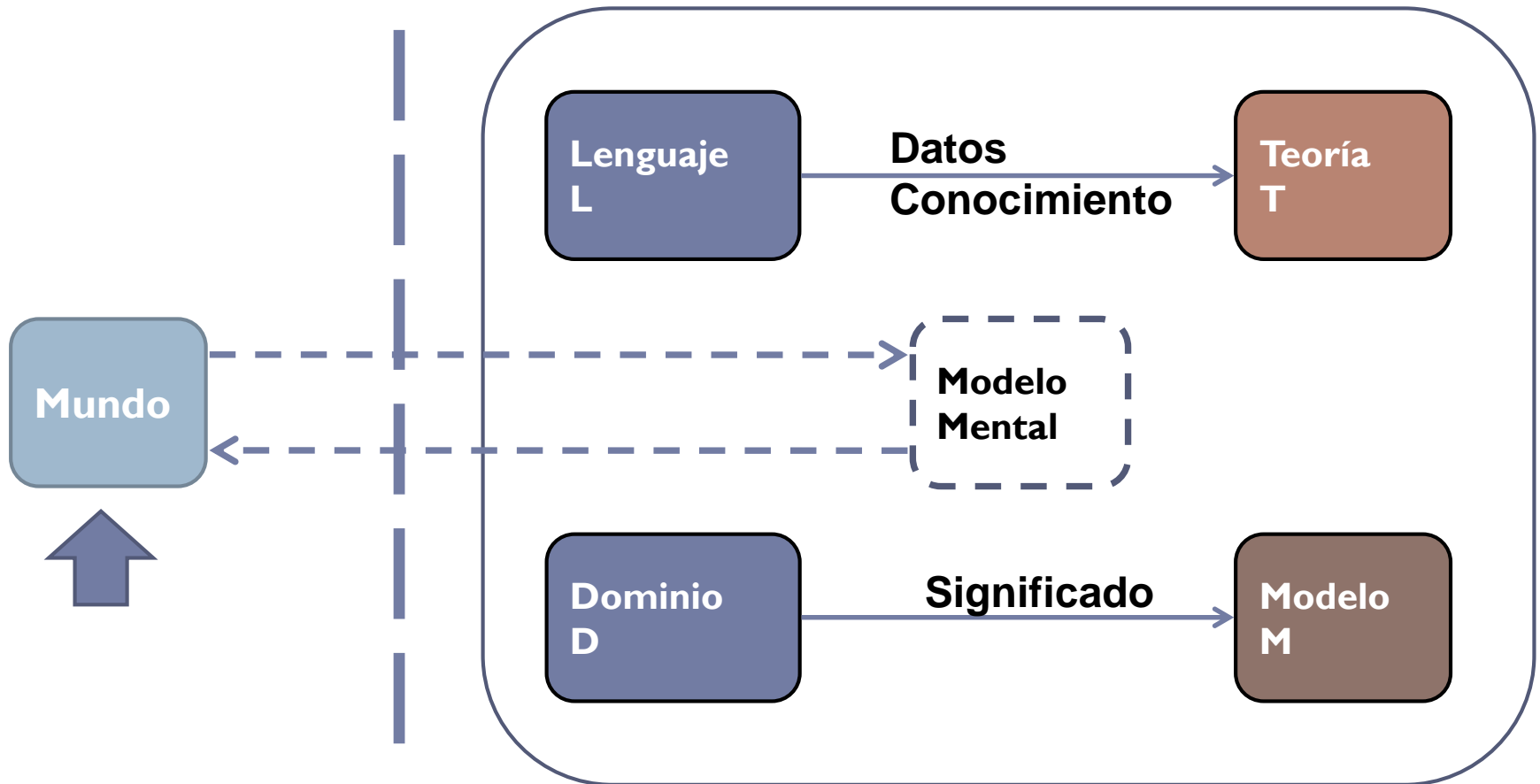
Un modelo es una **abstracción** de una parte del mundo



Modelado



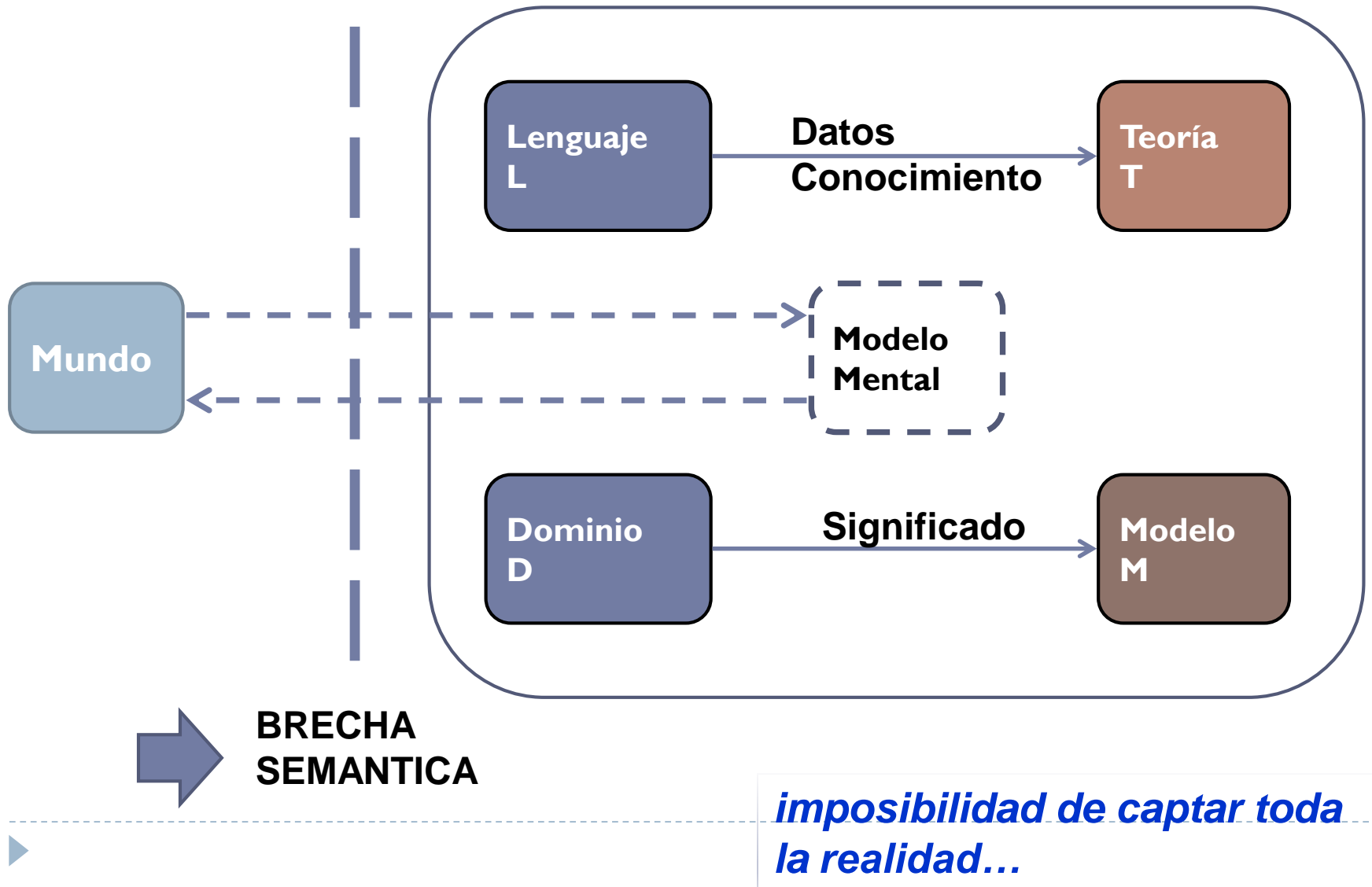
Modelado



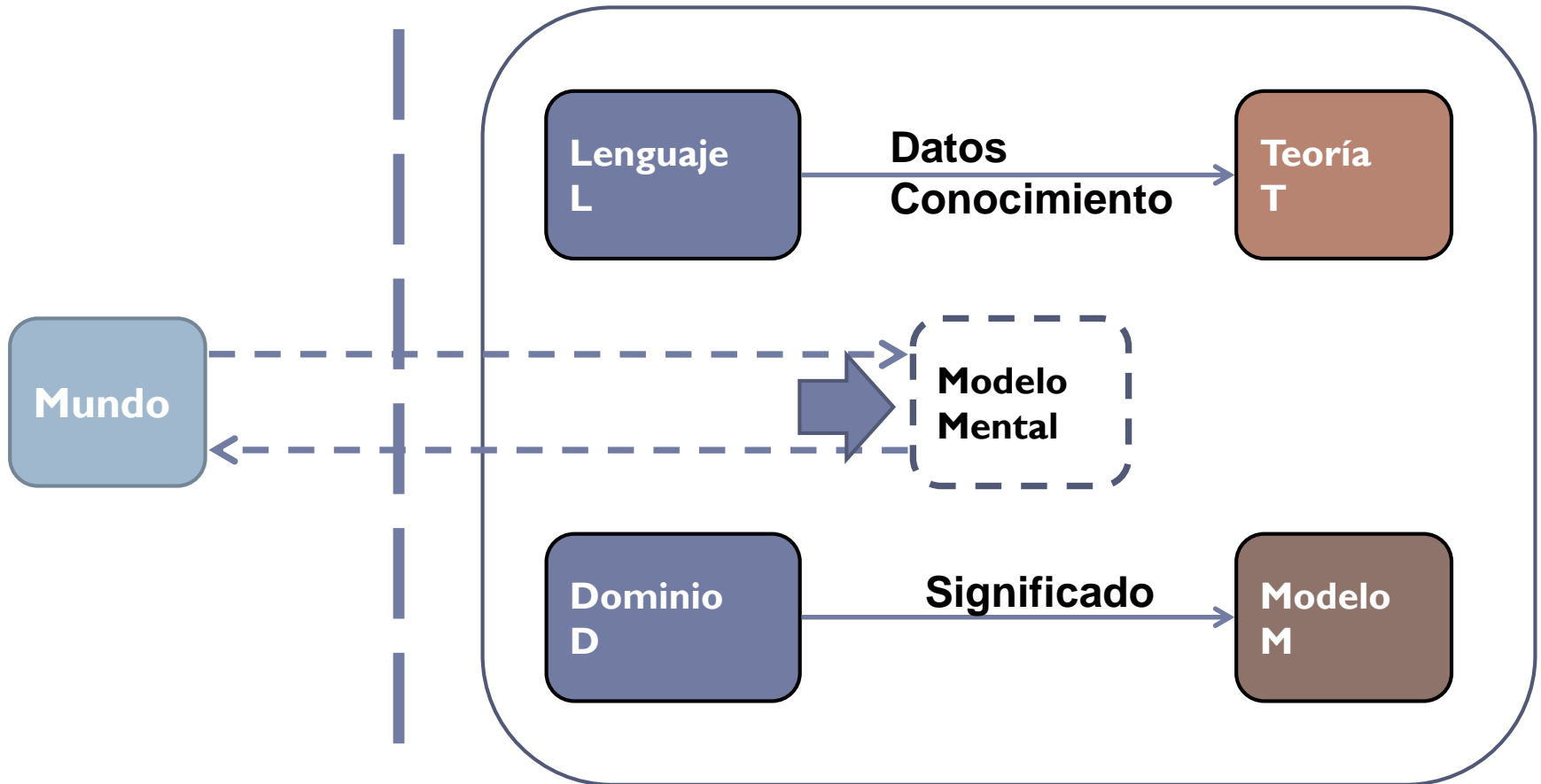
**BRECHA
SEMANTICA**

*fenomeno que deseamos
describir*

Modelado



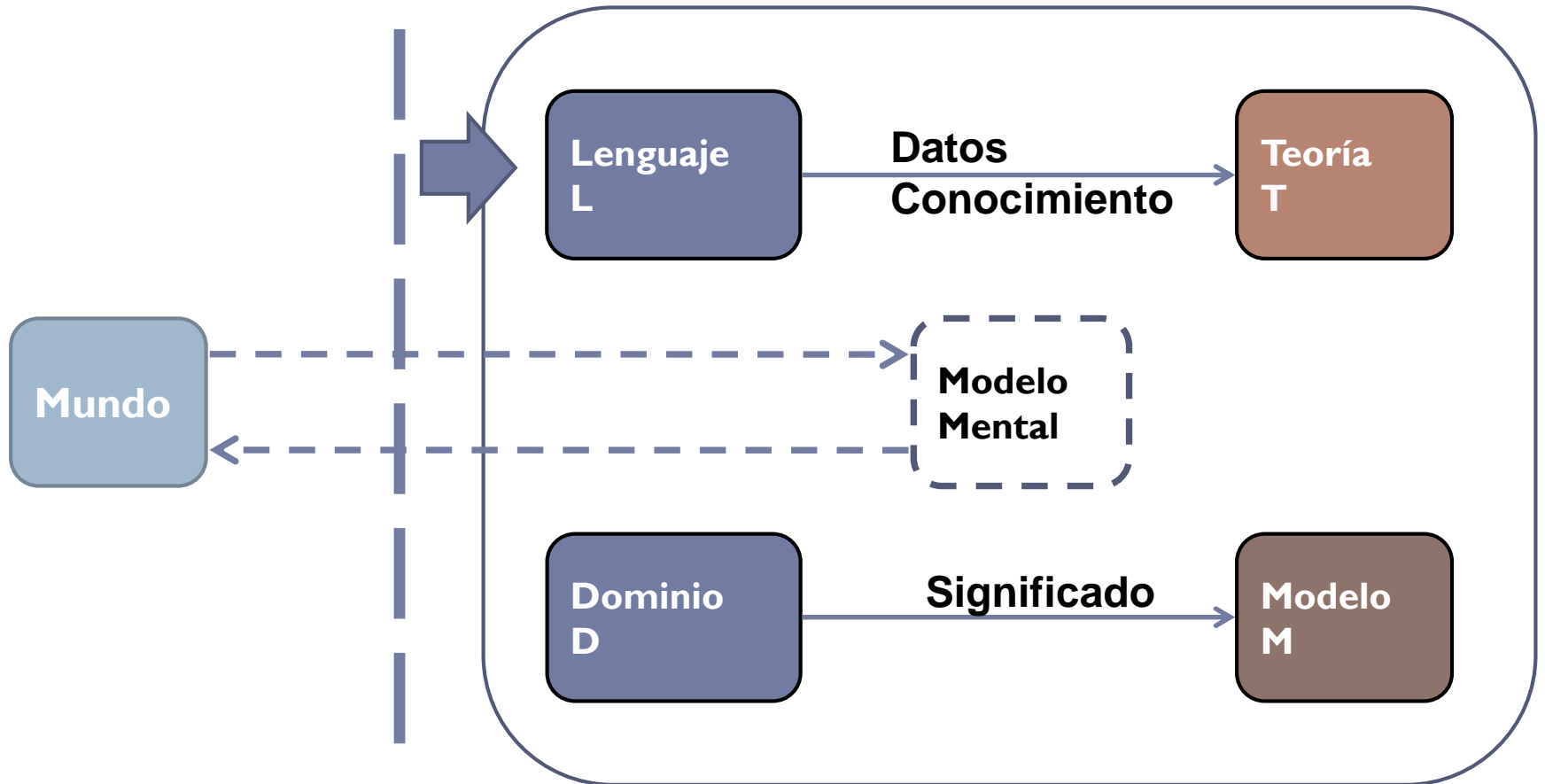
Modelado



**BRECHA
SEMANTICA**

*lo que tenemos en mente...
Es la primera abstracción del mundo
(sujeto a la brecha semántica)*

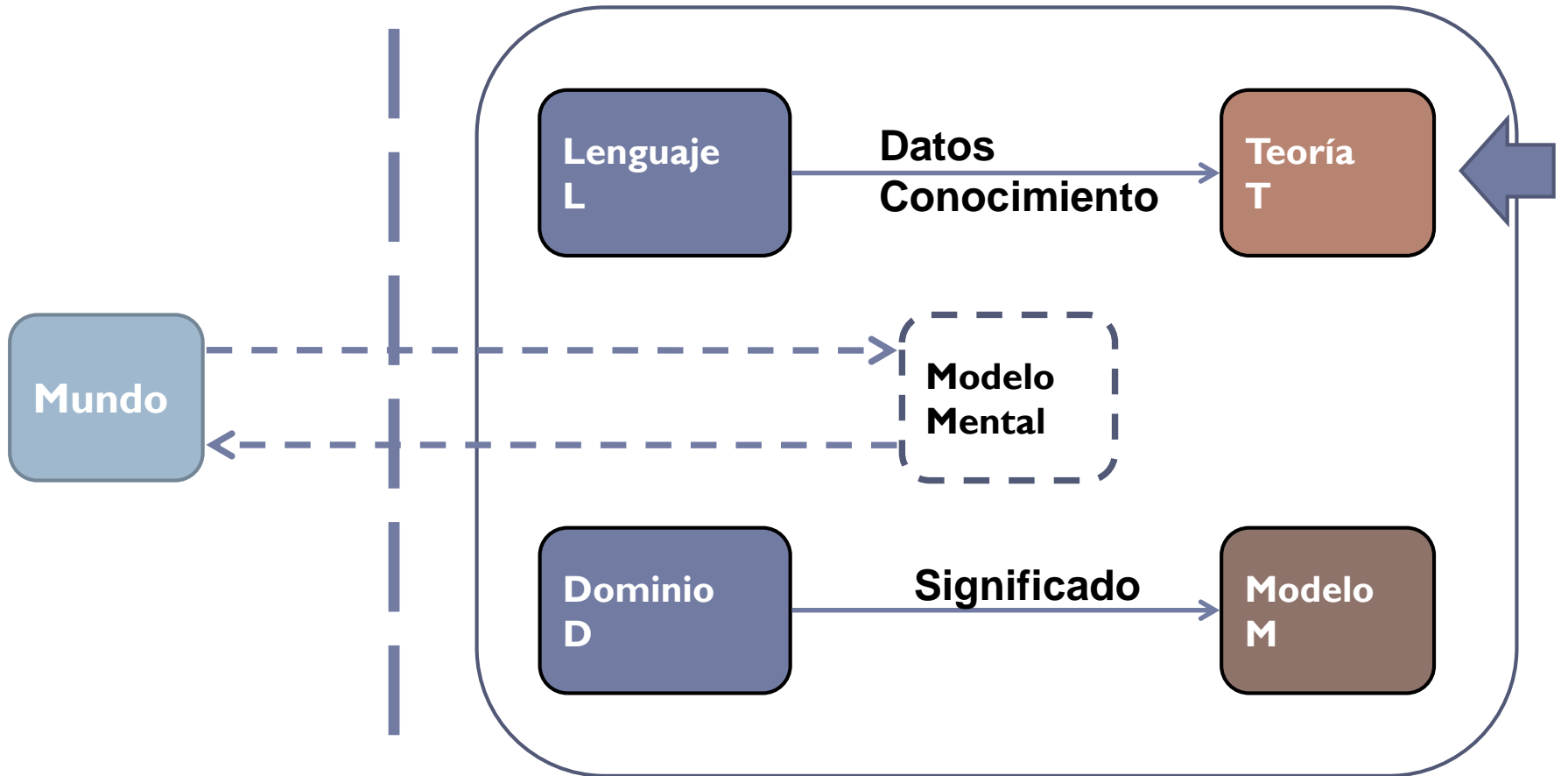
Modelado



**BRECHA
SEMANTICA**

*conjunto de palabras y reglas ...
para construir sentencias y expresar nuestro
modelo mental*

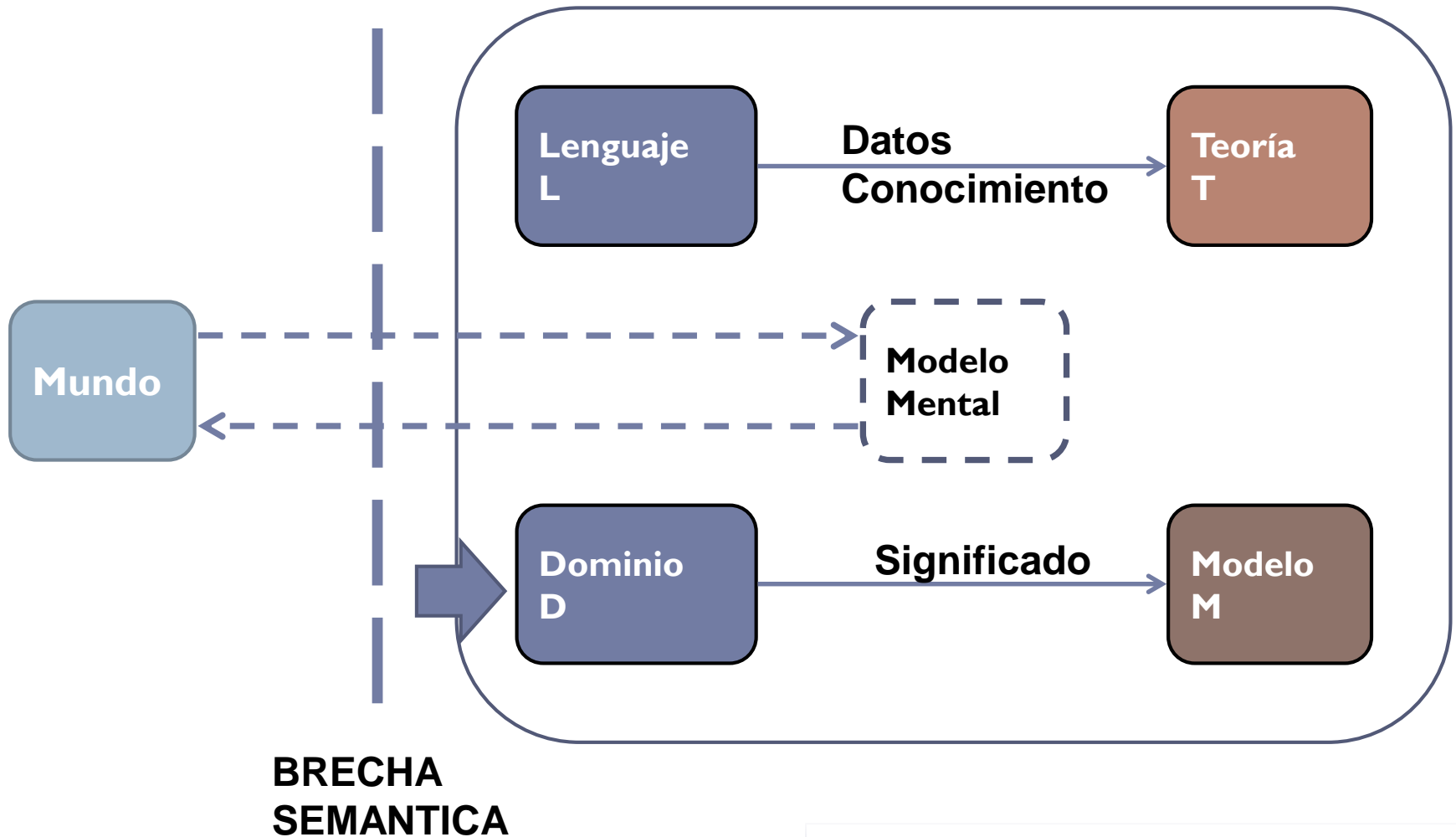
Modelado



**BRECHA
SEMANTICA**

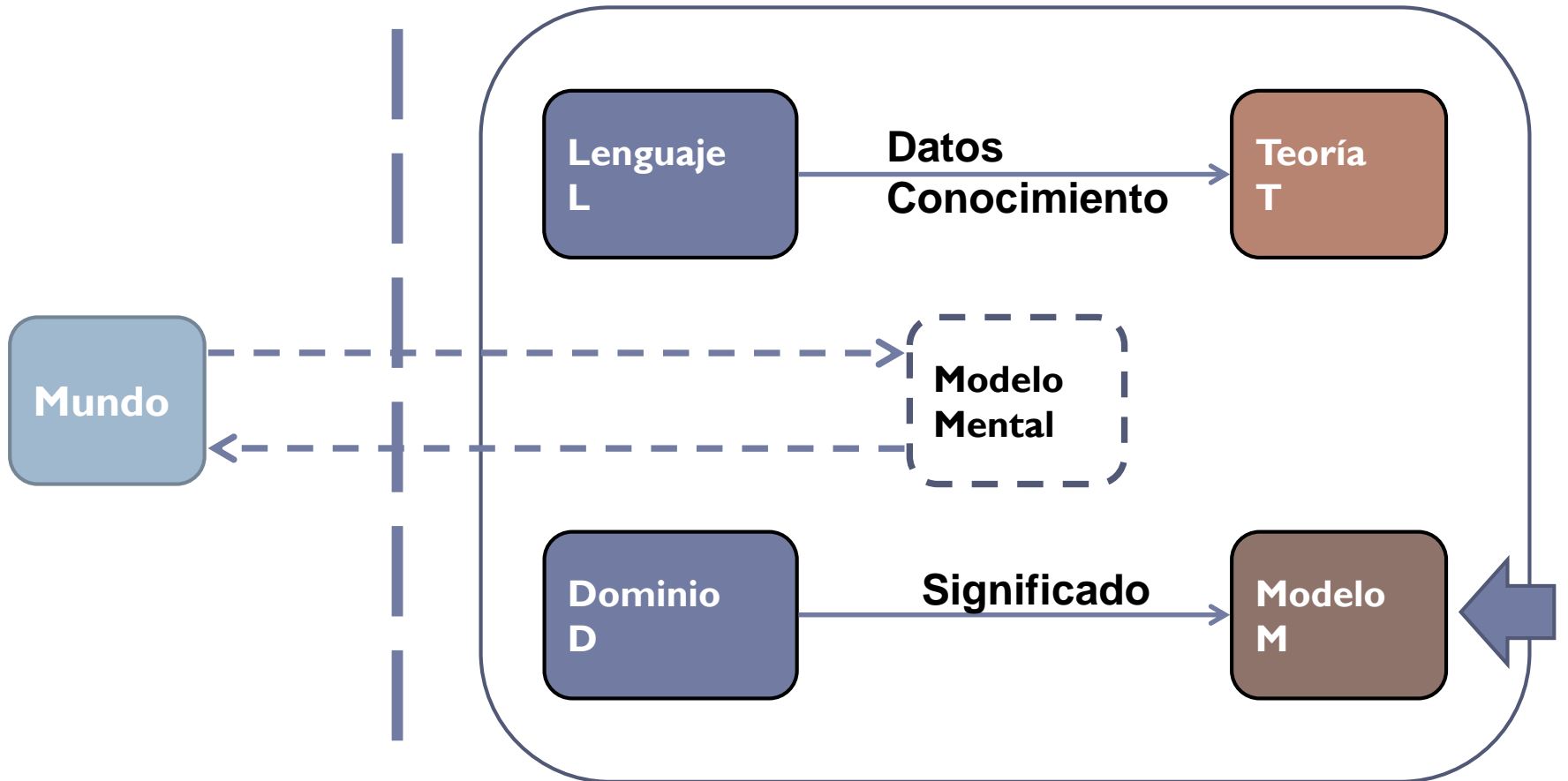
El conjunto de oraciones (restricciones) sobre el mundo expresado en el lenguaje que limita los posibles modelos

Modelado



*Los elementos abstractos
relevantes en el mundo real.*

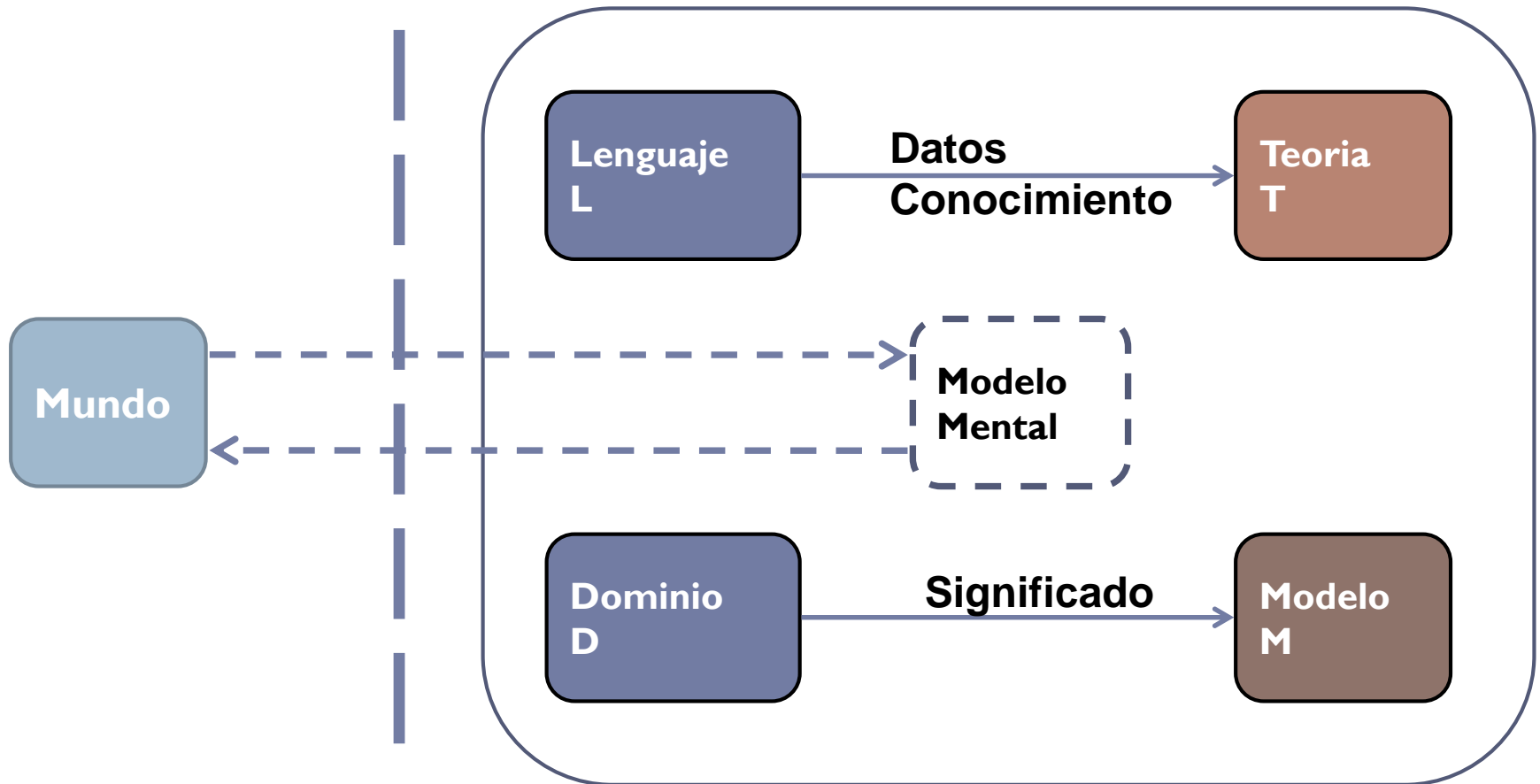
Modelado



**BRECHA
SEMANTICA**

la formalización del modelo mental, es decir, el conjunto de hechos reales en el lenguaje, de acuerdo con la teoría

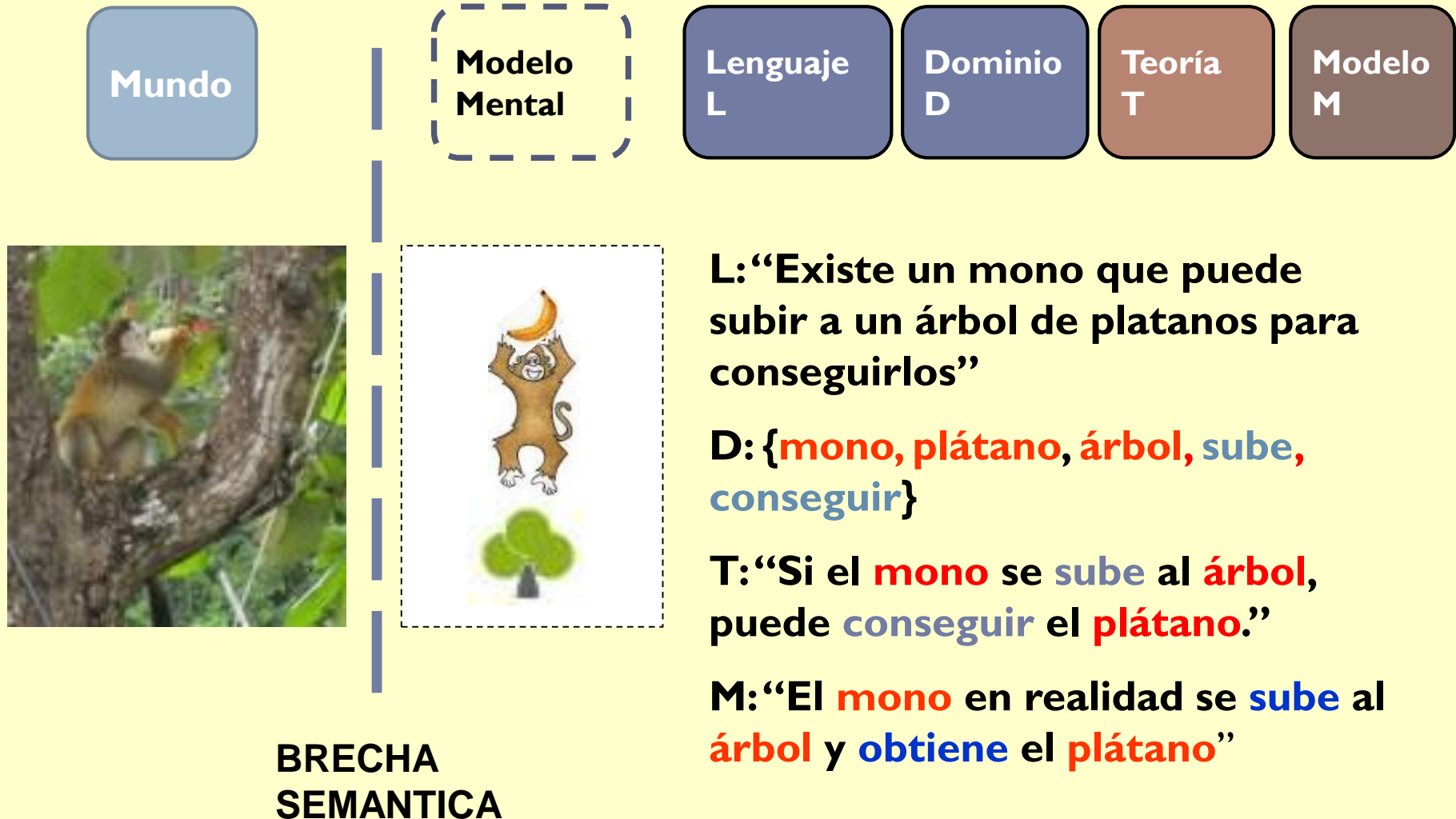
Modelado



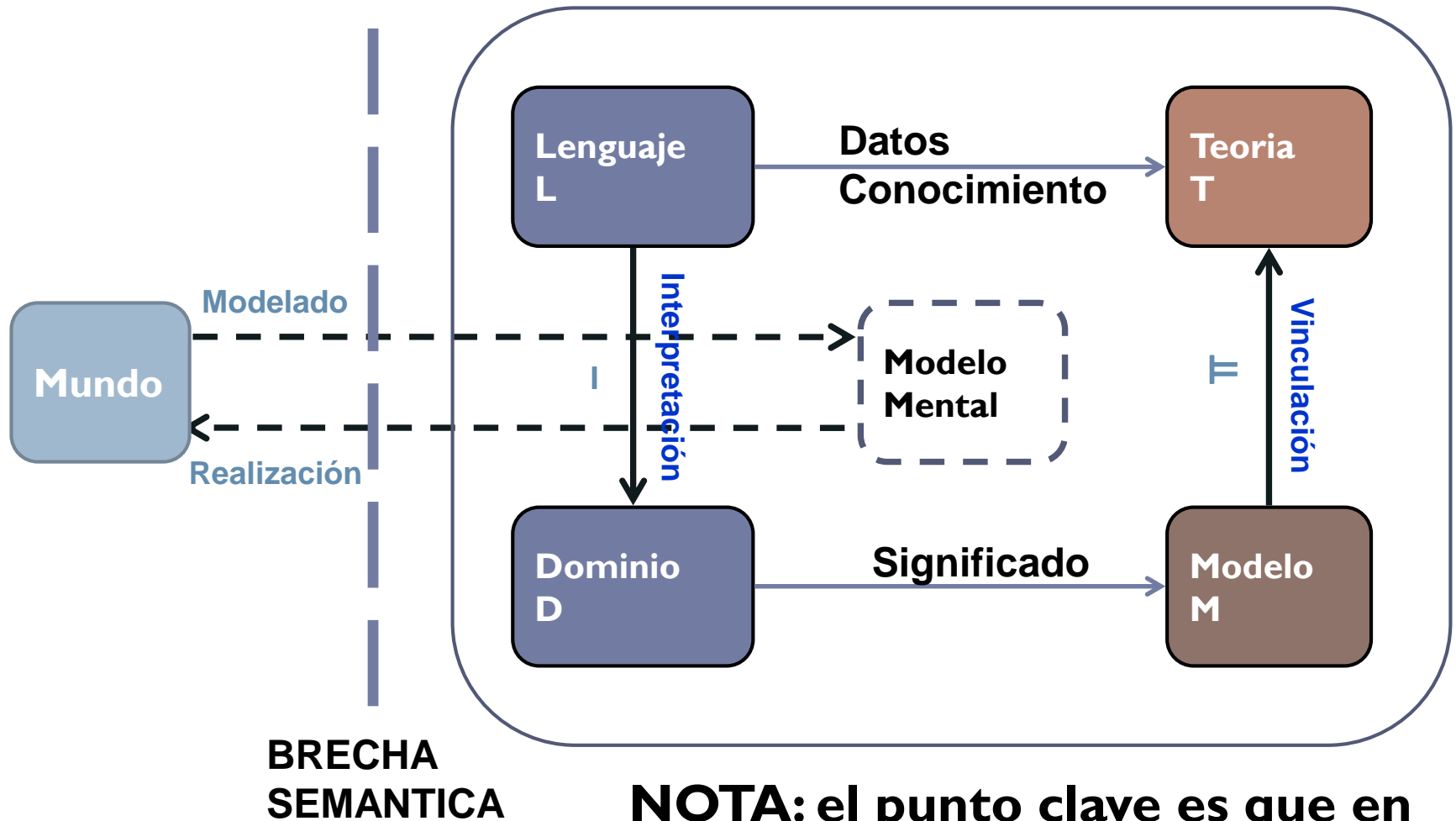
**BRECHA
SEMANTICA**

***NOTA: no necesariamente tiene que
estar modelado en semántica formal***

Ejemplo de modelado informal

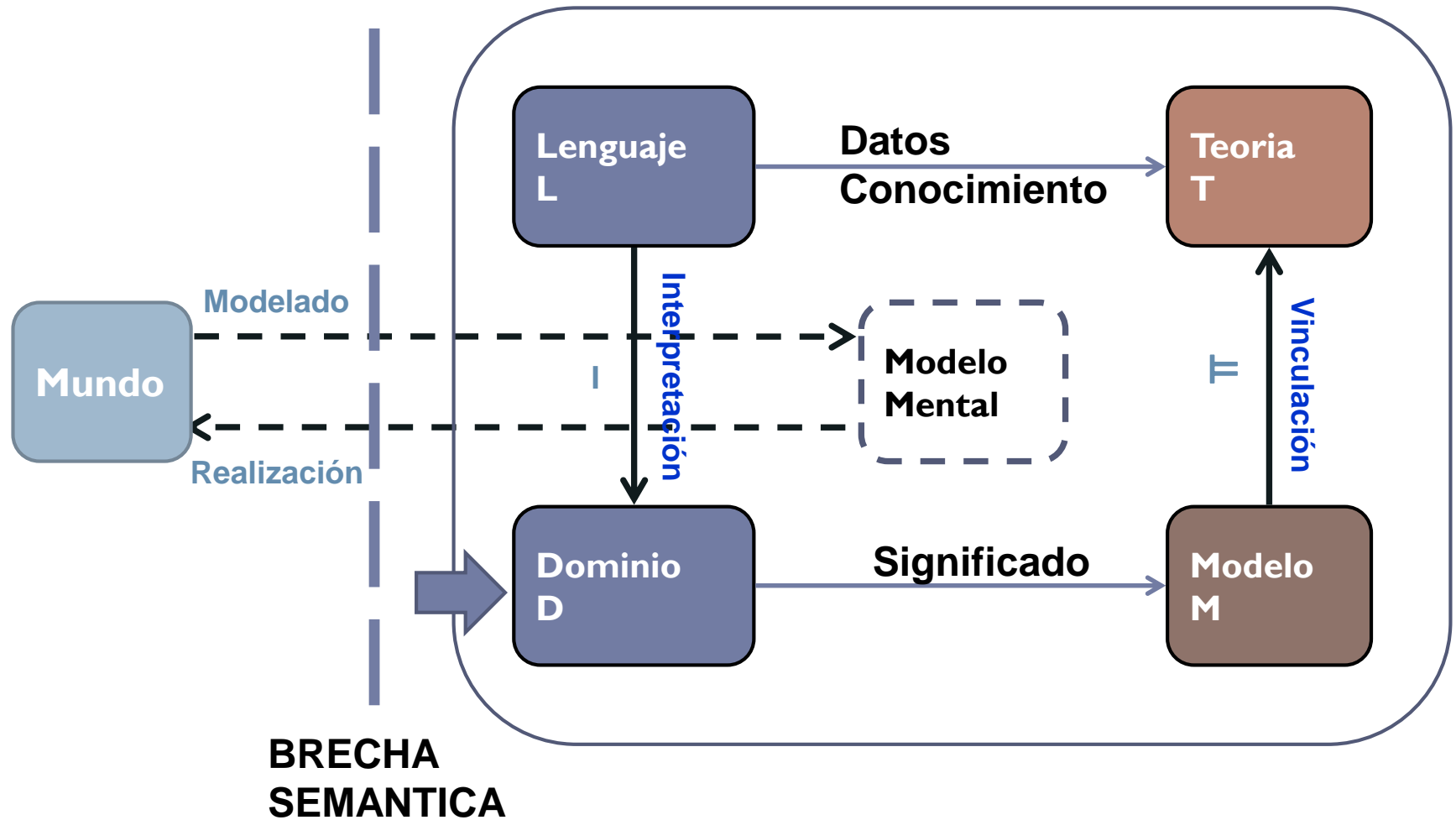


Modelado Lógico



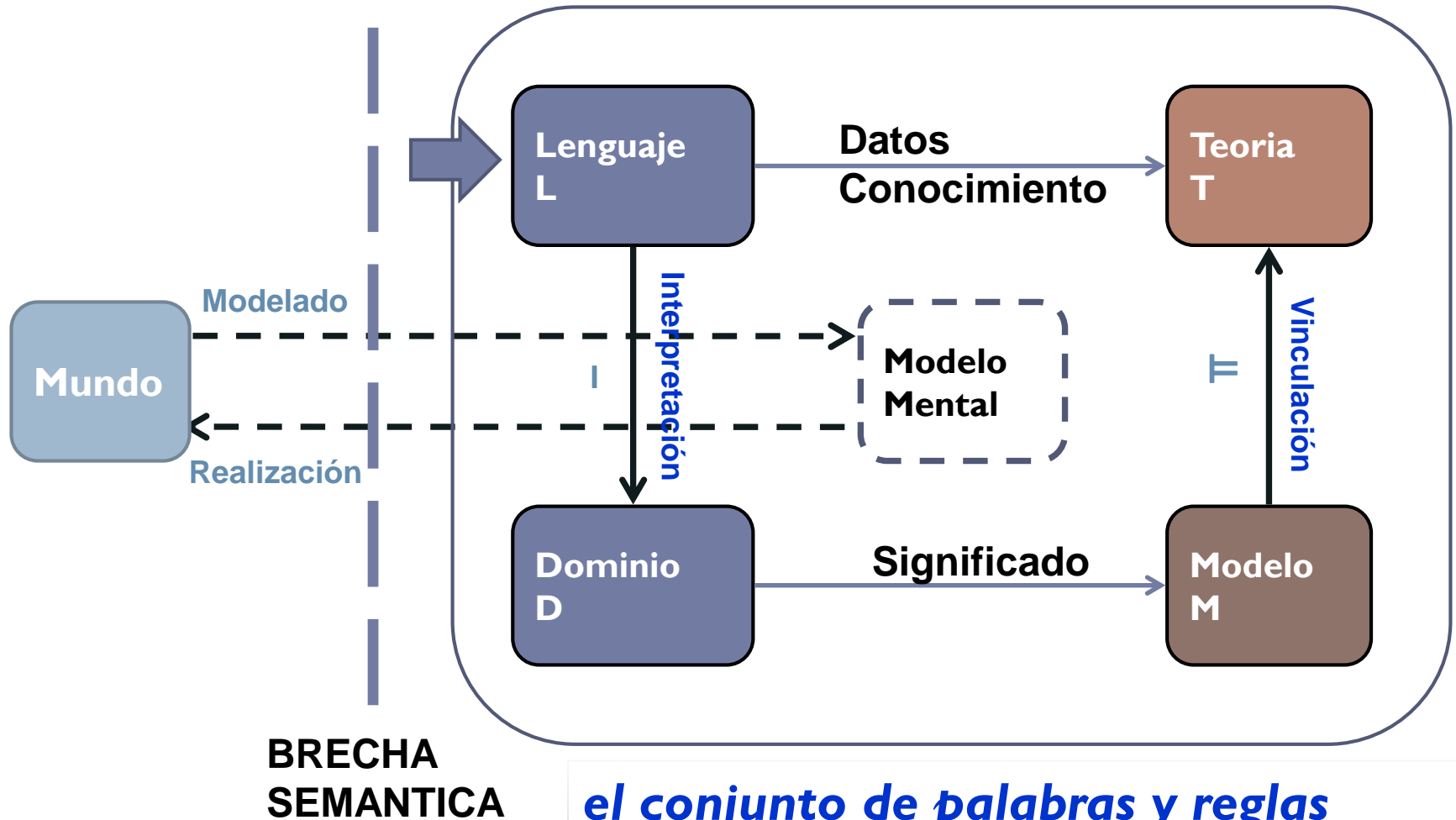
NOTA: el punto clave es que en el modelado lógico tenemos **semántica formal**

Modelado Lógico



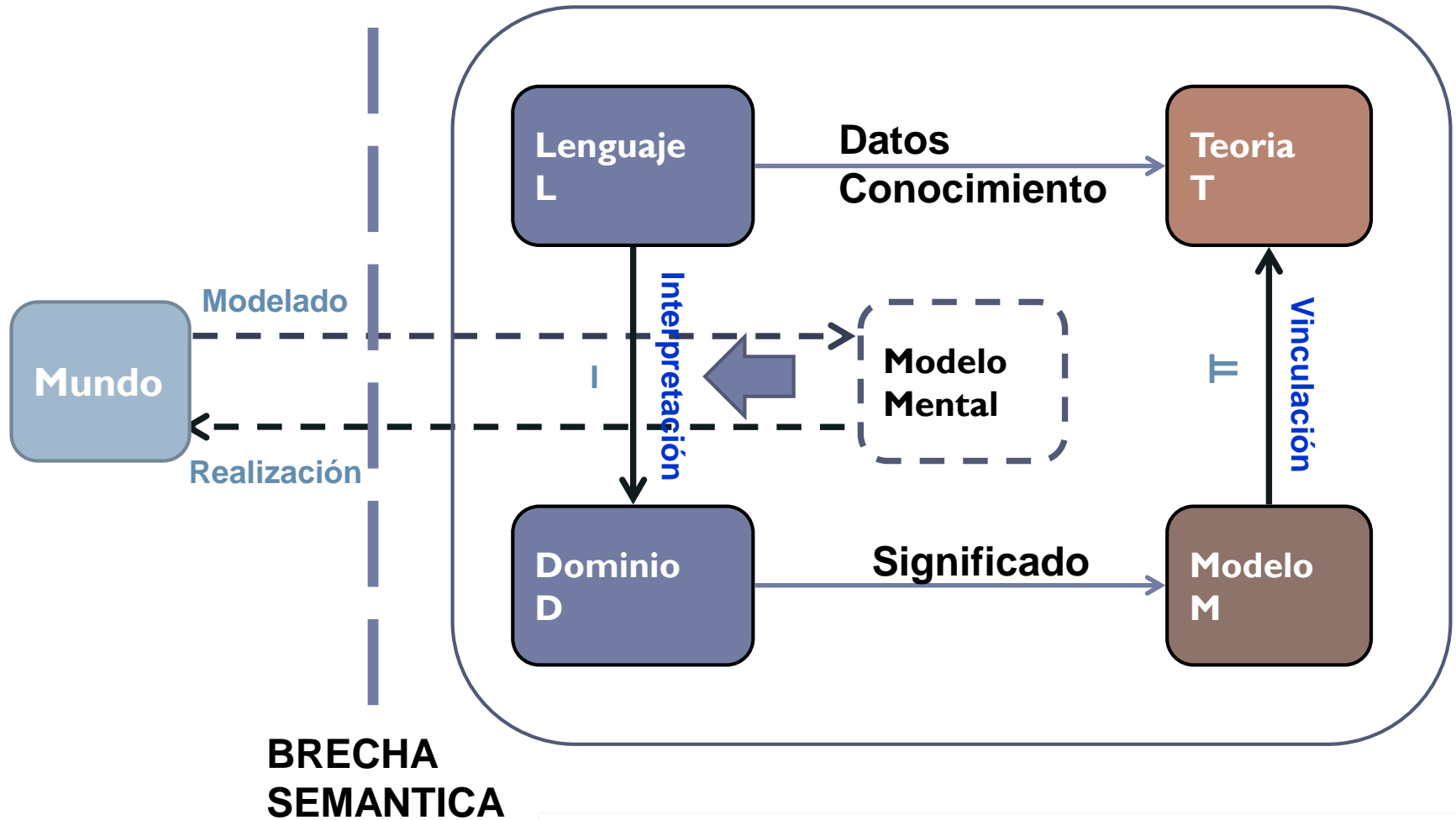
objetos relevantes

Modelado Lógico



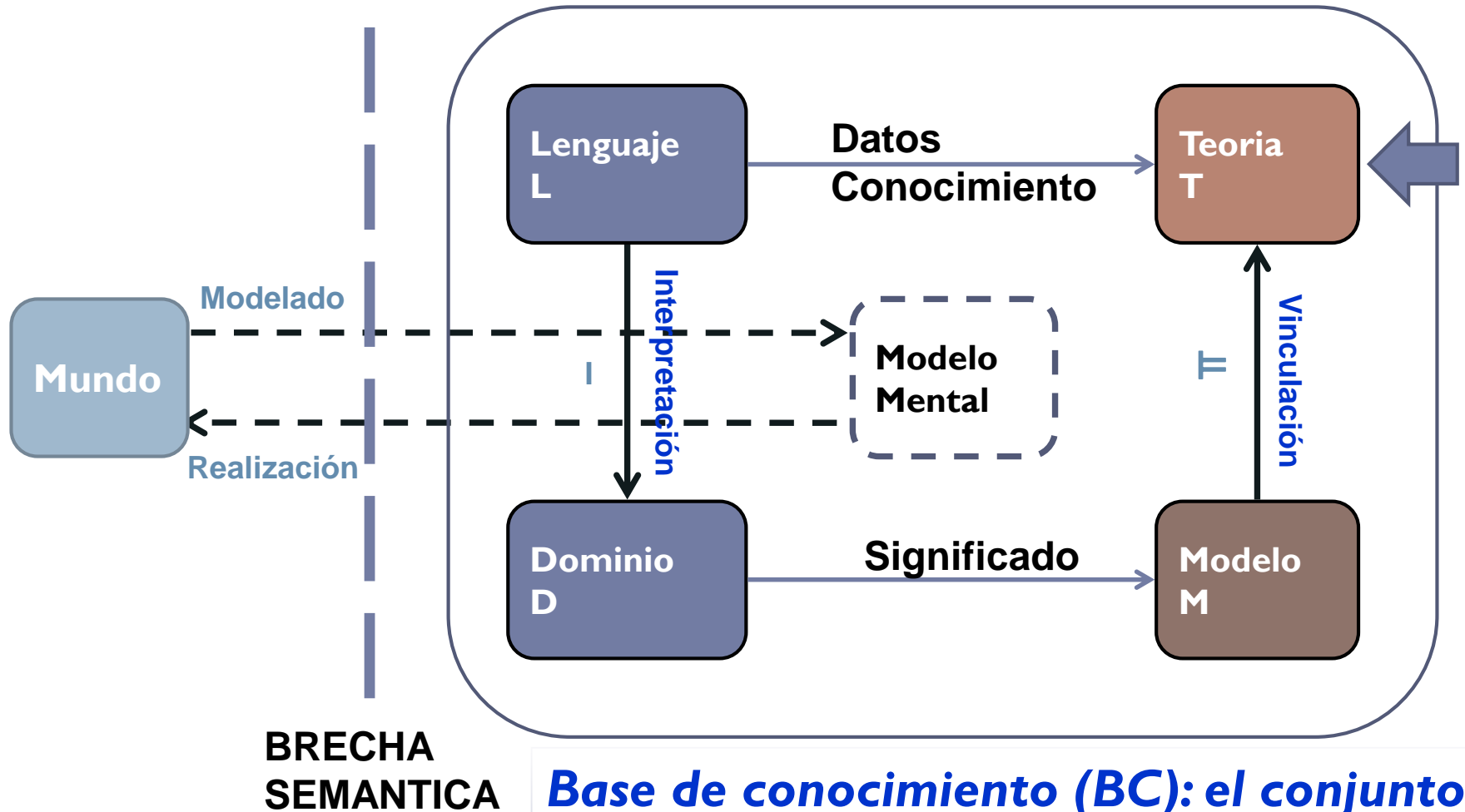
el conjunto de palabras y reglas formales que usamos para construir oraciones complejas

Modelado Lógico



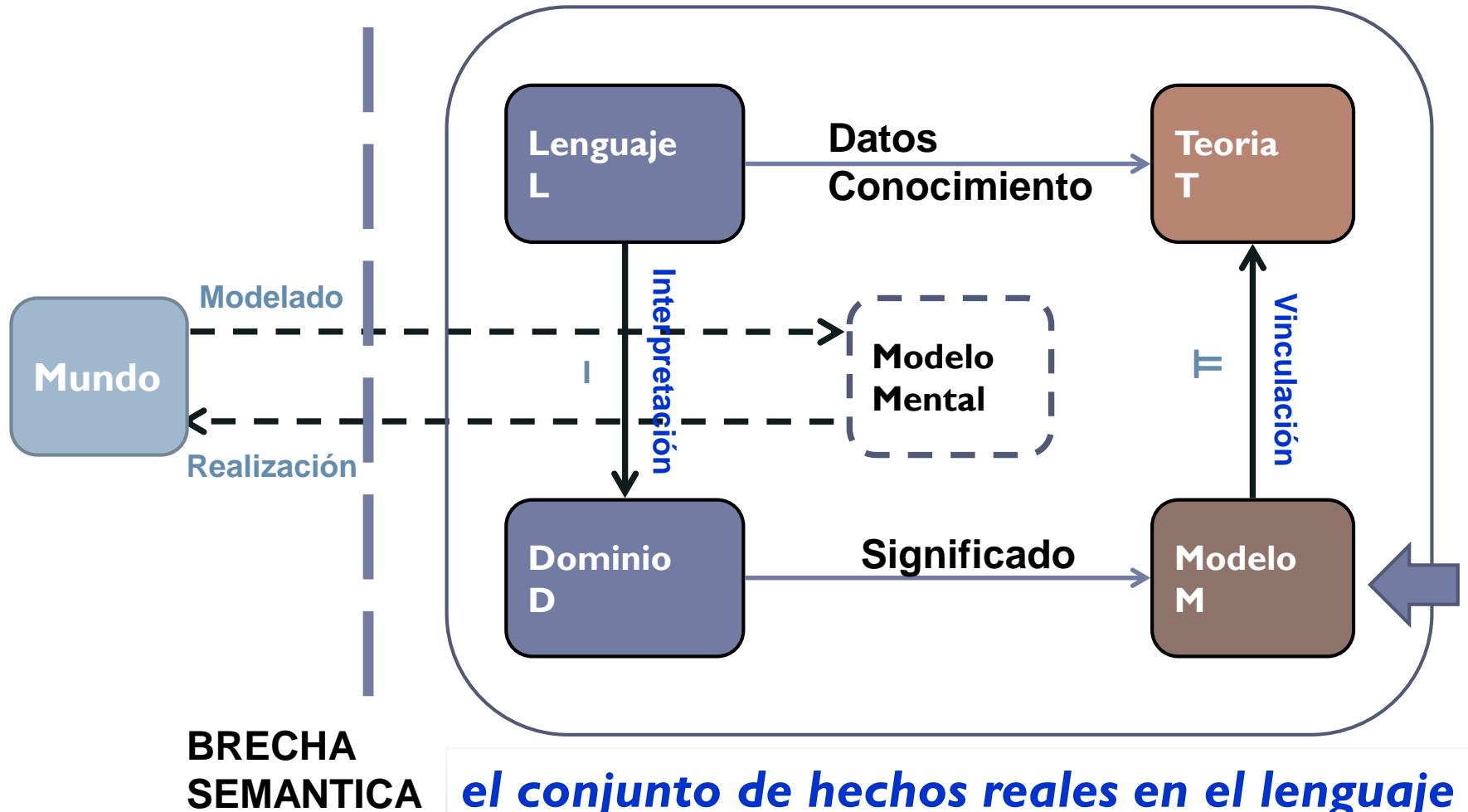
la función que asocia elementos del lenguaje a los elementos en el dominio

Modelado Lógico



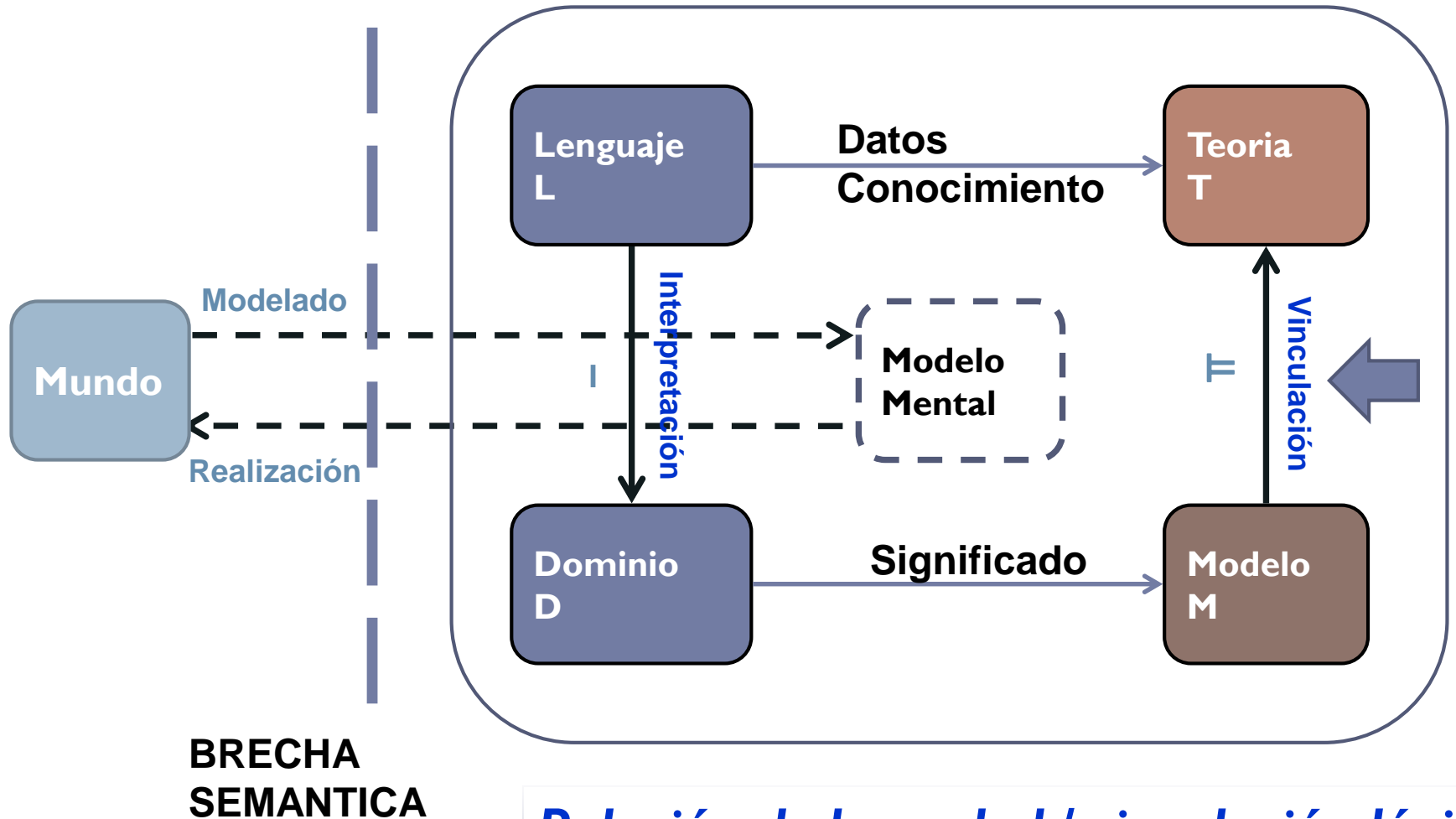
Base de conocimiento (BC): el conjunto de hechos que siempre son verdaderos (en datos y conocimiento)

Modelado Lógico



el conjunto de hechos reales en el lenguaje que describe el modelo mental (la parte del mundo observada), de acuerdo con la teoría

Modelado Lógico



Relación de la verdad / vinculación lógica (\models): deducción, razonamiento, inferencia

Contenido

- ❑ Modelado no formal y modelado usando lógica
- ❑ **Semántica Intensional vs Extensional**
- ❑ Modelado usando Lógica
 - ❑ Dominio
 - ❑ Lenguaje
 - ❑ Teoría
 - ❑ Modelo



Semántica Intensional vs Extensional

- ❑ **Intensional**: Se puede expresar el hecho de que una proposición dada es verdadera o falsa

“Platanos son amarillos”

“Platanos tiene una forma curva”

NiñasJugando = Verdadero

- ❑ **Extensional**: Se proporciona los objetos del dominio correspondiente a la proposición.

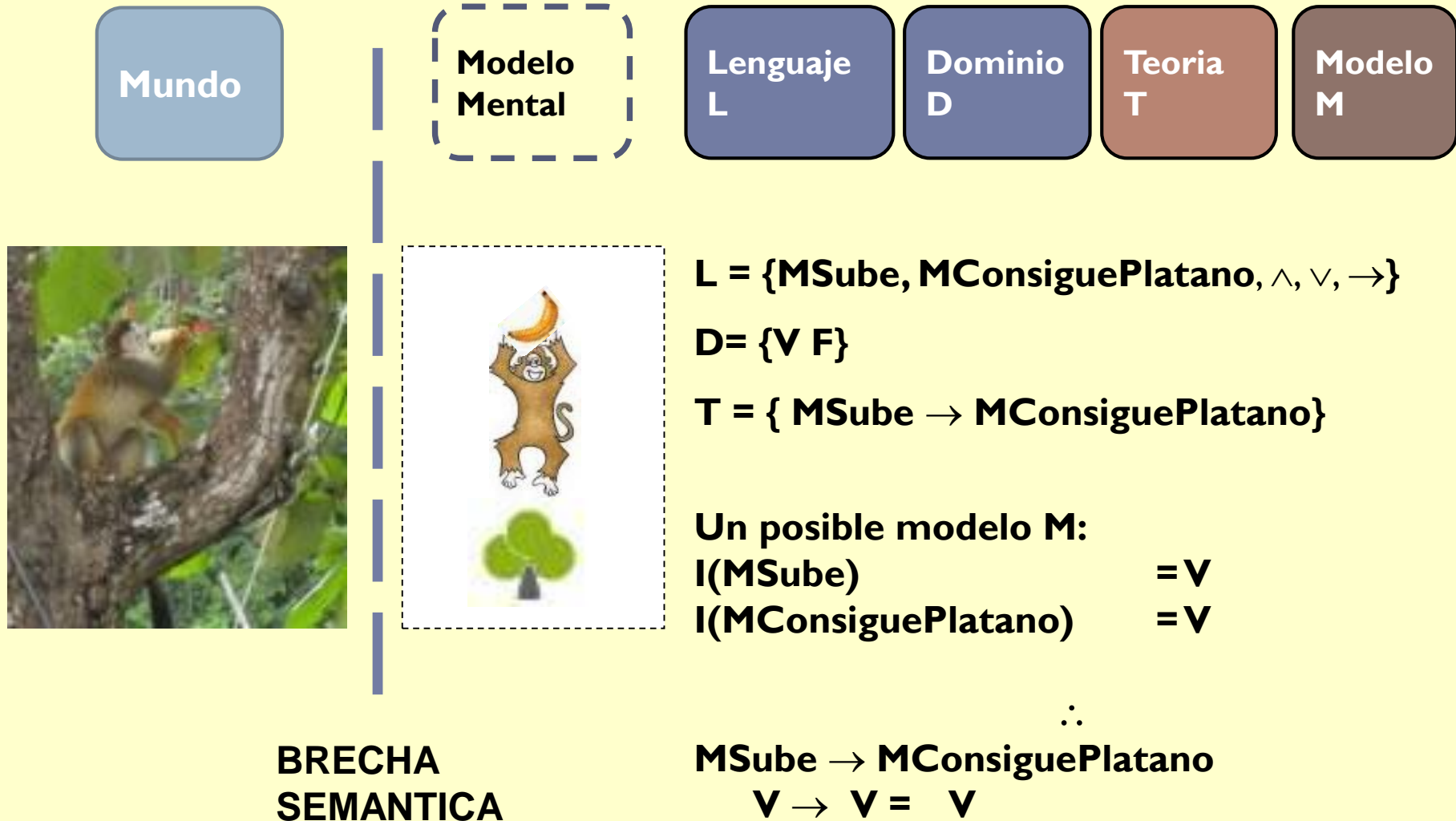
“El autor de Romeo y Julieta es Shakespeare”

autor (R&J, Shakespeare)

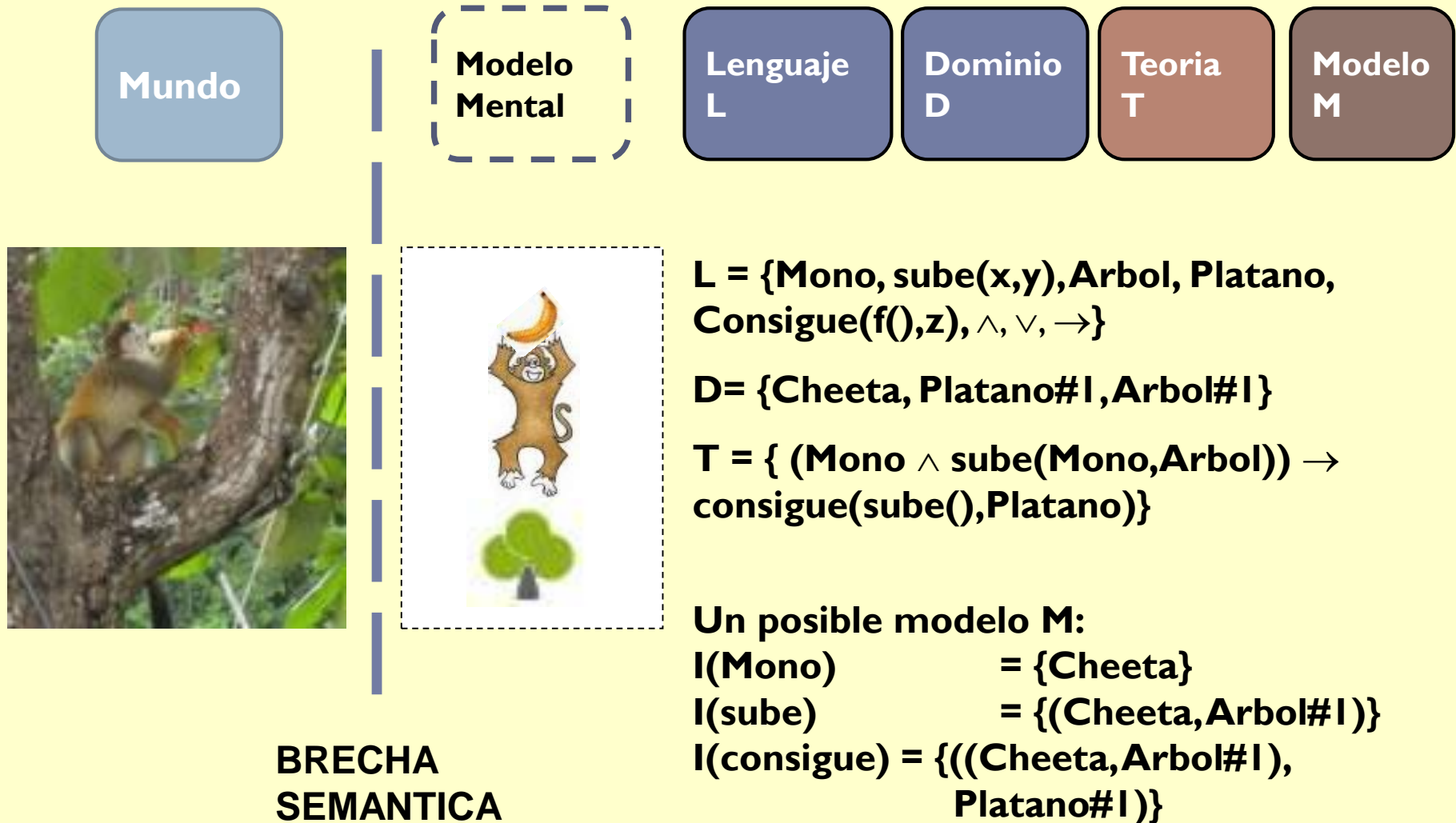
NiñasJugando = {María, Sara, Julia}



Ejemplo de modelado formal (intencional)



Ejemplo de modelado formal (extensional)

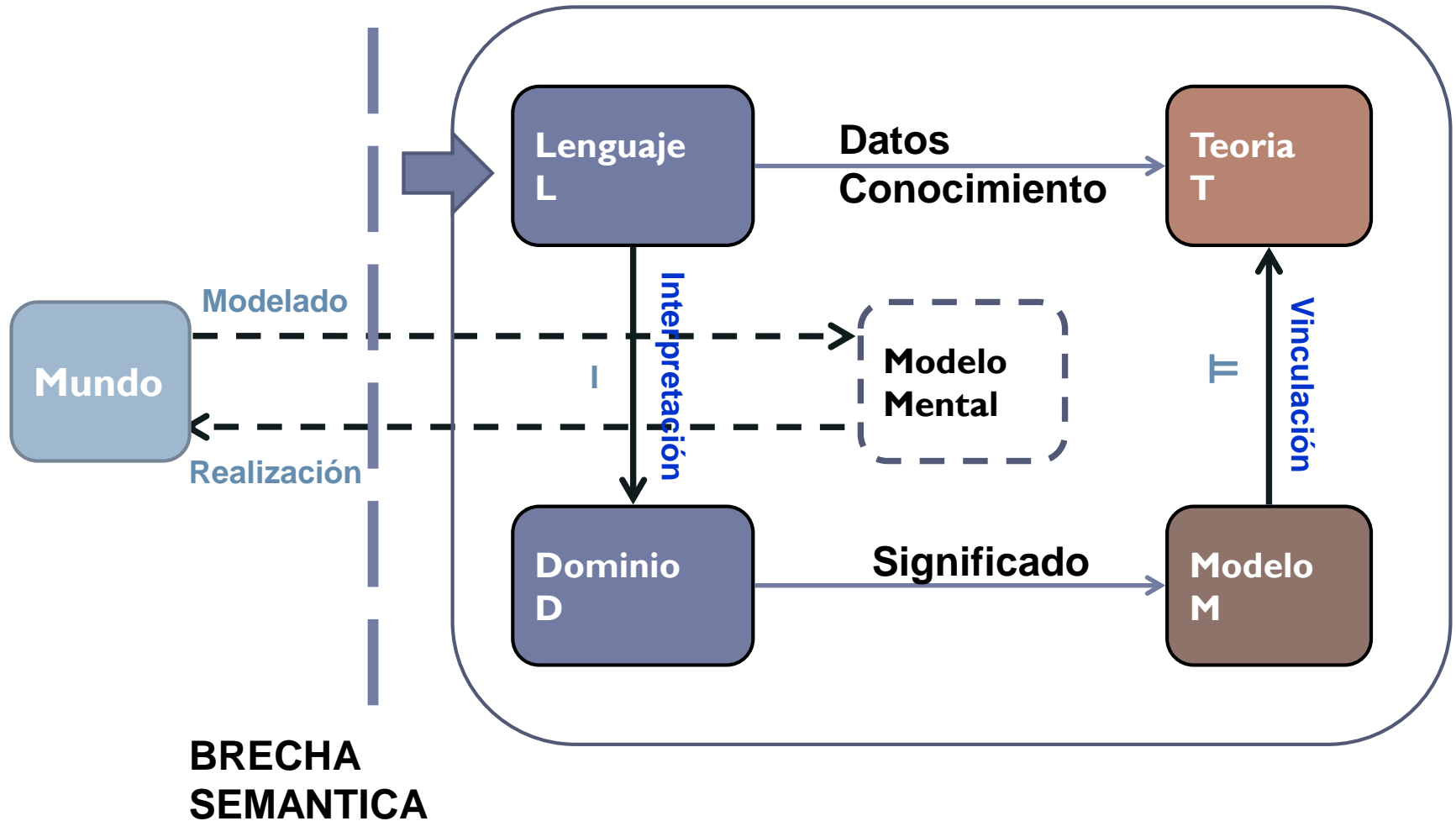


Contenido

- ❑ Modelado no formal y modelado usando lógica
- ❑ Semántica Intensional vs Extensional
- ❑ **Modelado usando Lógica**
 - ❑ Dominio
 - ❑ Lenguaje
 - ❑ Teoría
 - ❑ Modelo

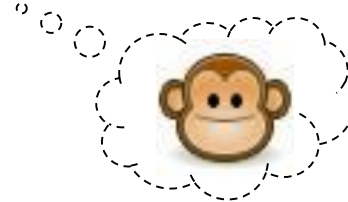


Modelado Lógico



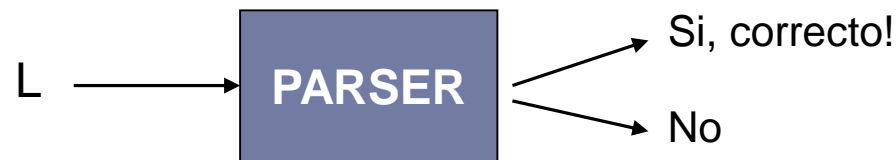
Lenguaje

- ❑ Un conjunto (usualmente finito) de **palabras** (el alfabeto) y **reglas** para componer las palabras y construir "oraciones correctas"
 - ❑ e.j. **Mono** y **ObtenerPlatano** son palabras
 - ❑ e.j. **Mono** \wedge **ObtenerPlatano** es una oración (regla: $A \wedge B$)
- ❑ Una herramienta para codificar nuestro modelo (mental) (lo que tenemos en mente):
 - ❑ Oraciones (**sintaxis**) con un significado previsto (**semántica**)
 - ❑ p.ej. con la palabra **Mono** nos referimos



Lenguaje y exactitud.

- ❑ Necesitamos un algoritmo para **verificar la exactitud** de las oraciones en un idioma.



- ❑ Un lenguaje es **decidable** si es posible crear una herramienta de este tipo que en un tiempo finito pueda tomar la decisión.

Lenguaje: Sintaxis y semántica (interpretación)

- ❑ **Sintaxis:** la forma en que se escribe un lenguaje:
 - ❑ La sintaxis está determinada por un conjunto de **reglas** que indican cómo construir las expresiones del lenguaje a partir de un conjunto de tokens (es decir, términos, caracteres, símbolos).
 - ❑ El conjunto de tokens se llama alfabeto de símbolos, o simplemente **alfabeto**.

- ❑ **Semántica:** la forma en que se interpreta un lenguaje:
 - ❑ Determina el significado de las construcciones sintácticas (**expresiones**), es decir, la relación entre las construcciones sintácticas y los elementos de algún universo de significados (el **modelo** deseado).
 - ❑ Tal relación se llama **interpretación**.

Lenguajes formales vs. informales

- ❑ **Lenguaje** = Sintaxis (lo que escribimos) + Semántica (lo que queremos decir)
- ❑ **Sintaxis formal**
 - ❑ Alfabeto infinito/finito (siempre reconocible)
 - ❑ Conjunto finito de constructores formales y **reglas para la construcción de frases.**
 - ❑ Algoritmo para **verificar la corrección** (una frase en un lenguaje)
- ❑ **Semántica formal**
 - ❑ La relación entre las construcciones sintácticas en un lenguaje L y los elementos de un universo de significados D es una función (matemática)
 $I: L \rightarrow \text{fun}(D)$
- ❑ **Informal sintaxis/semántica**
 - ❑ Lo contrario de lo formal, a saber, la ausencia de los elementos anteriores.



Ejemplo de sintaxis y semántica

- Supongamos que queremos representar el hecho de que María y Sara están cerca una de la otra.

CASTELLANO

María esta cerca de Sara.

CASTELLANO 'SIMBOLIZADO'

cerca(M,S)

cerca(María, Sara)

LÓGICAS con una función de interpretación I

I “cerca(x,y)” relación especial entre objeto x,y

I “M” significa María la niña

I “S” significa Sara la niña

I cerca(M, S)

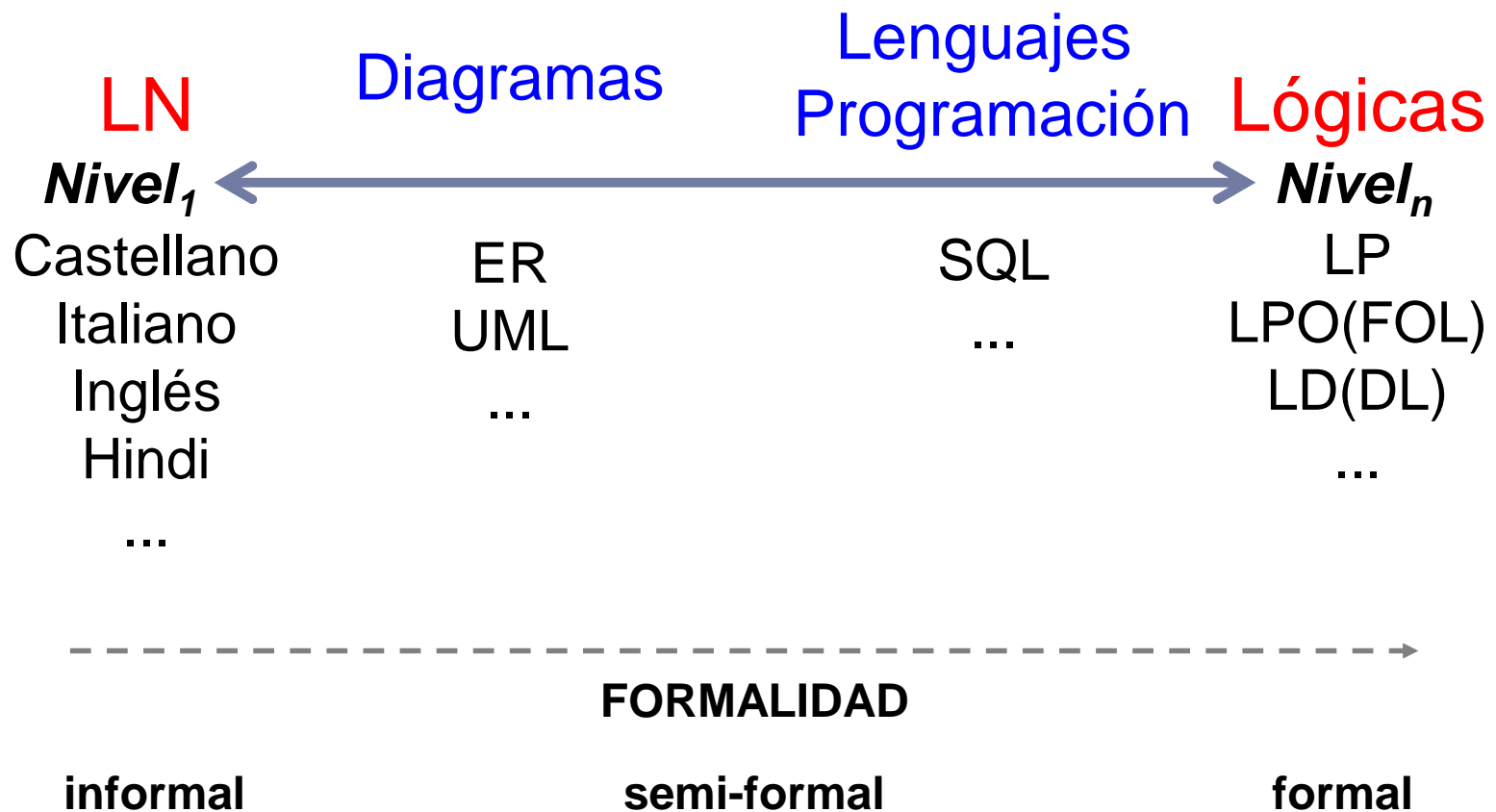
sintaxis
formal,
semántica
informal

sintaxis
formal,
semántica
informal

sintaxis
formal,
semántica
formal

Lenguajes: niveles de formalización

Tanto la sintaxis como la semántica pueden ser formales o informales.



Lenguajes informales: lenguaje natural.

- ❑ Tienen un gran poder expresivo y pueden ser utilizados para analizar situaciones altamente complejas
- ❑ polisemia, es decir, la posibilidad de que una palabra en una oración, tenga diversos significados, diversos valores.
 - ❑ *Banco* como entidad financiera
 - ❑ *Banco* como sitio para sentarse
- ❑ Dificultad o imposibilidad de una formalización completa.

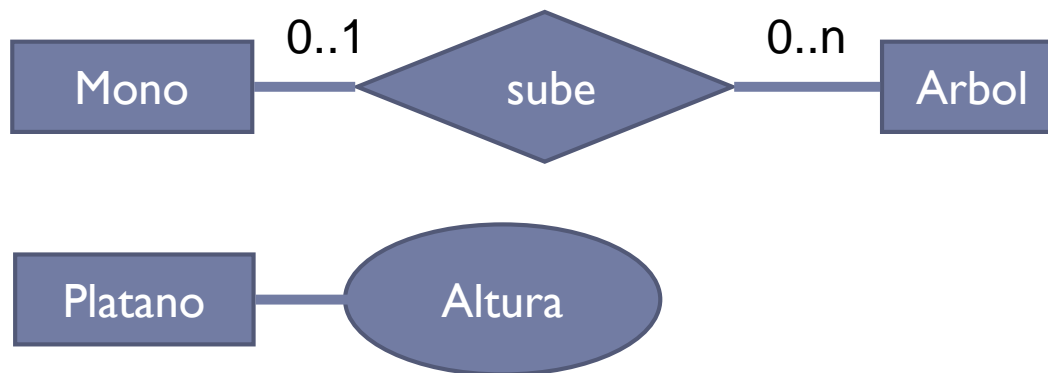


Lenguajes con sintaxis formal.

- ❑ En el **modelo Entidad-Relación (ER)** [Chen 1976] el alfabeto es un conjunto de objetos gráficos, que se utilizan para construir esquemas (las oraciones).



- ❑ Ejemplos de oraciones ER:

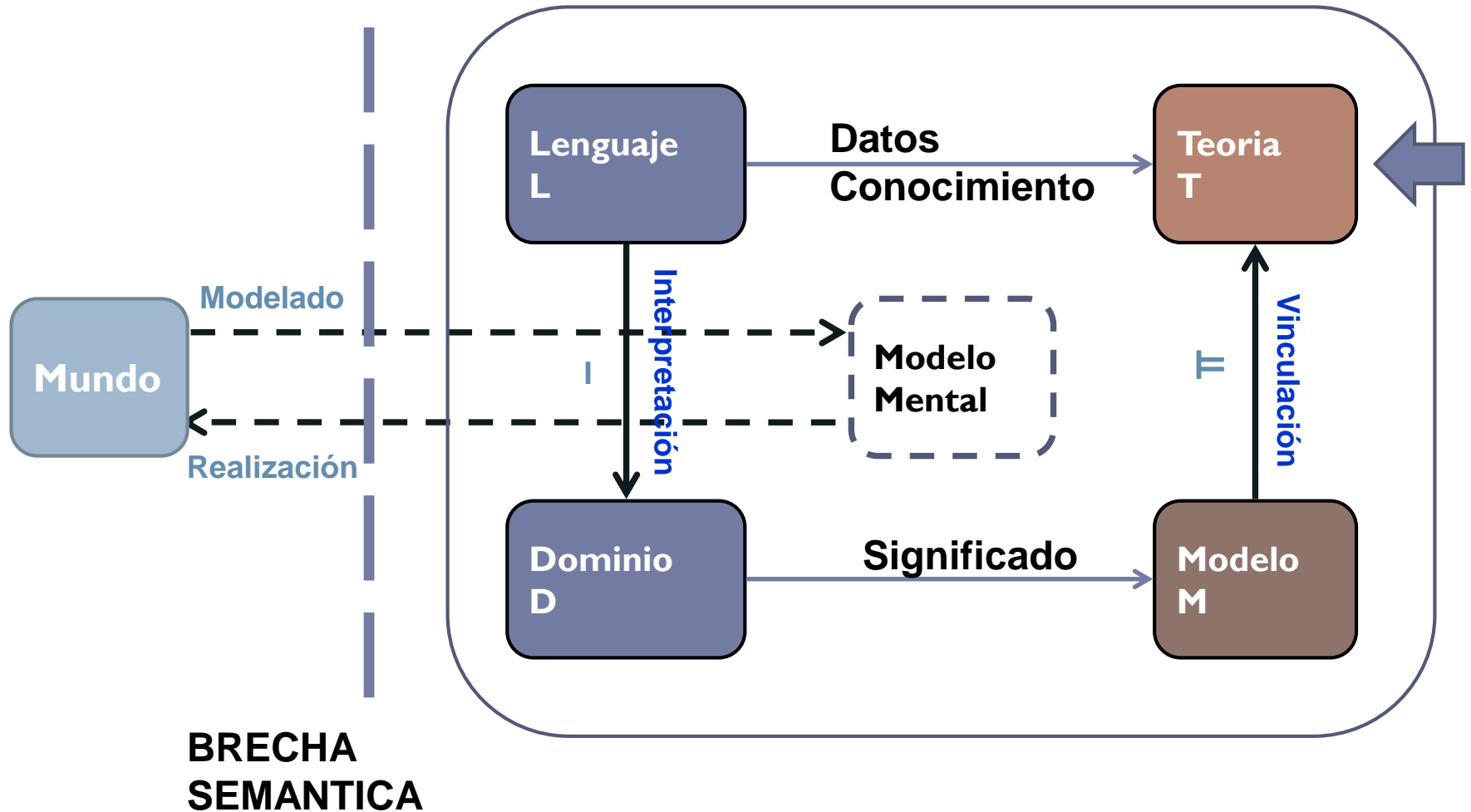


Lenguajes con sintaxis y semántica formal.

- ❑ Logica tiene dos components fundamentales
 - ❑ L es un **lenguaje formal** (en sintaxis y semantica)
 - ❑ I es una **función interpretación** que mapea oraciones en un **modelo formal** M (sobre todos los posibles) con un dominio D
- ❑ **Dominio** $D = \{V, F\}$ or $D' = \{o_1, \dots, o_n\}$
- ❑ **Lenguaje** $L = \{A, \wedge, \vee, \neg\}$
- ❑ **Interpretación** $I: L \rightarrow D$ es intensional o $I: L \rightarrow f(D')$ es extensional



Modelado Lógico



Teoría

Una **teoría** T es un conjunto de hechos:

- ▶ Un hecho escrito en el lenguaje L define un conocimiento (algo verdadero)
- ▶ Una teoría puede verse como un conjunto de restricciones sobre posibles modelos para filtrar todos los no deseados
- ▶ En la teoría de modelos, la semántica de T se define en términos de interpretaciones



Teoría: Datos y Conocimiento

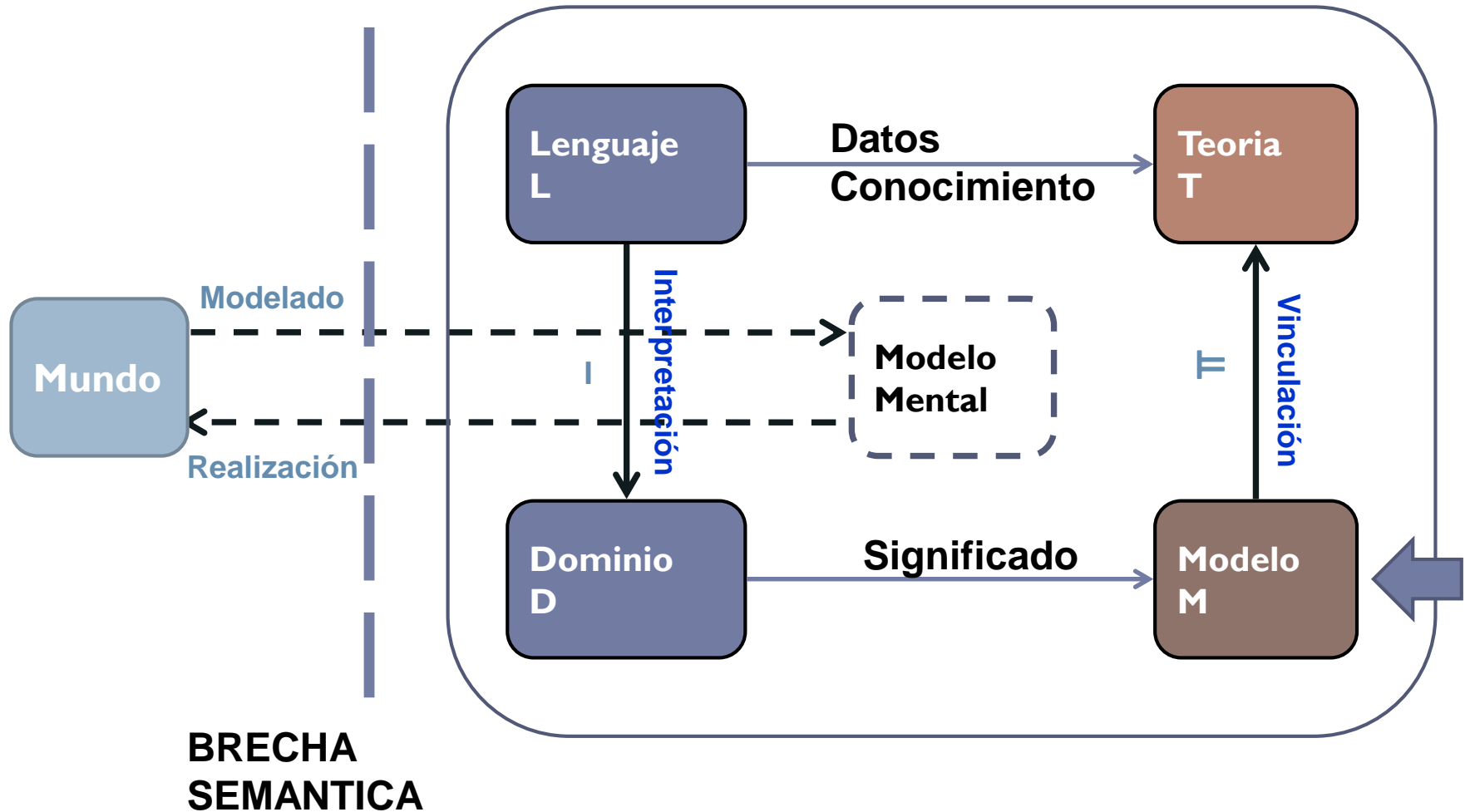
- ❑ **Conocimiento** es información objetiva sobre lo que es verdad en general (axiomas y teoremas), p. ej. **los cantantes cantan canciones**
- ❑ **Datos** es información objetiva sobre individuos específicos (conocimiento observado), p. ej. **Michael Jackson es un cantante**

Una **teoría finita T** es llamada:

- ❑ Una **ontología** si contiene conocimiento solamente
- ❑ Una **base de conocimiento (BC)** si contiene conocimientos y datos
- ❑ Una **base de datos (BD)** si solamente contiene datos.
- ❑ Una **base de datos + esquema** es el tipo de base de conocimiento más simple.

▶ **NOTA:** A veces, los términos Ontología y BC se usan indistintamente.

Modelado Lógico



Modelo

Un **modelo M** es una representación abstracta (en sentido matemático) de las verdades deseadas a través de la interpretación I del lenguaje L

$M \models T$ (M implica T) iff $M \models A$, para cada formula A en T

$T = \{f_1: \text{«Mauricio» es un Profesor};$

▶ $\text{Profesor}(\text{Mauricio})$

$f_2: \text{Profesores son distintos de los Estudiantes}$

▶ $\text{Profesor}(x) \sqcap \text{Estudiante}(x) \subseteq \perp$

Interpretación_I

▶ $D_I = \{\text{«Mauricio»}\}$

▶ $M_I = \text{«Mauricio» es Profesor}$

$M_I \models T$ (M_I implica T) ; $M_I \models A$
Mauricio no es Estudiante

▶ $\text{Profesor}(\text{Mauricio})$

Modelo

Un **modelo M** es una representación abstracta (en sentido matemático) de las verdades deseadas a través de la interpretación I del lenguaje L

$M \models T$ (*M implica T*) iff $M \models A$, para cada formula A en T

$T = \{f_1: \text{«Mauricio» es un Profesor};$

▶ $\text{Profesor}(\text{Mauricio})$

f_2 : Profesores son distintos de los Estudiantes

$\text{Profesor}(x) \sqcap \text{Estudiante}(x) \subseteq \perp \}$

Interpretación₂

▶ $D_2 = \{\text{«Mauricio»}\}$

$M_2 \not\models T$ (*M₂ no implica T*) ; $M_2 \models A$

▶ $M_2 = \text{«Mauricio» es Estudiante}$

▶ $\text{Estudiante}(\text{Mauricio})$

Modelo

Un **modelo M** es una representación abstracta (en sentido matemático) de las verdades deseadas a través de la interpretación I del lenguaje L

$M \models T$ (M implica T) iff $M \models A$, para cada formula A en T

$T = \{f_1: \text{«Mauricio» es un Profesor};$

▶ $\text{Profesor}(\text{Mauricio})$

f_2 : Profesores son distintos de los Estudiantes

▶ $\forall x(\text{Profesor}(x) \rightarrow \neg \text{Estudiante}(x)) \}$

Interpretación₃

▶ $D_3 = \{\text{«Mauricio»}, \text{«Juan»}\}$

▶ $M_3 = \text{«Mauricio» es Profesor}$

▶ $\text{«Juan» es Estudiante}$

$M_3 \models T$ (M_3 implica T) ; $M_3 \models A$
Mauricio no es Estudiante
Juan no es Profesor

Modelo

Un **modelo M** es una representación abstracta (en sentido matemático) de las verdades deseadas a través de la interpretación I del lenguaje L

$M \models T$ (*M implica T*) iff $M \models A$, para cada formula A en T

- ❑ Un modelo M de una teoría T es cualquier *función de interpretación* que satisface todos los hechos en T (*M satisface T*)
- ❑ Puede haber muchos modelos que satisfagan la teoría T. Son un subconjunto de todas las funciones de interpretación posibles sobre L.
- ❑ En caso de que no existan modelos para T, decimos que la teoría T no es **satisfactoria**.



Usos de los lenguajes de representación

Los dos propósitos en el modelado.

- ❑ **Especificación:**

- ❑ **Representación** del problema en el nivel apropiado de abstracción.
- ❑ Permite sintaxis informal/formal y semántica informal/formal.

- ❑ **Automatización (Razonamiento Automatizado)**

- ❑ **Consecuencias** o propiedades de las especificaciones elegidas.
- ❑ Requiere semántica formal.

- ❑ ¡Las lógicas tienen sintaxis y semántica formal!



¿Porqué Lenguaje Natural?

Usado para	Ventajas	Desventajas
Para especificación informal	<p>A menudo se usa al comienzo de la resolución de problemas, cuando necesitamos un lenguaje directo, "flexible", bien comprendido y el problema aún no está claro</p> <p>Útil para interactuar con los usuarios.</p>	<p>La semántica es informal, en gran parte ambigua.</p> <p>Pragmáticamente ineficiente para la automatización.</p>



¿Porqué Diagramas?

Usado para	Ventajas	Desventajas
<p>Proporcionar especificaciones más estructuradas y organizadas que los lenguajes naturales.</p> <p>Sintaxis informal/formal (depende del tipo de diagrama)</p>	<p>En gran parte estructurado y organizado; Usualmente se usa en representación con lenguajes unificados cuando las cosas no son triviales o se requiere más precisión w.r.t. lenguaje natural</p> <p>Útil para interactuar con los usuarios.</p>	<p>semántica es informal, en gran parte ambigua.</p> <p>Pragmáticamente ineficiente para la automatización.</p>



¿Porqué Logica?

Usado para	Ventajas	Desventajas
Especificación Formal Automatización	<p>Bien entendido con sintaxis y semántica formal: podemos especificar y probar mejor la exactitud</p> <p>Pragmáticamente eficiente para la automatización que explota la semántica explícitamente codificada: servicios de razonamiento</p>	<p>Apenas se puede utilizar para interactuar con los usuarios.</p> <p>Un crecimiento exponencial en costo (computacional, humano)</p>



Cómo utilizar el modelado lógico en la práctica.

1. Definir una lógica

- ▶ más a menudo por investigadores
- ▶ ¡no es una tarea trivial!

2. Elegir la lógica correcta para el problema

- ▶ Dado un problema, se debe elegir la lógica correcta, la mayoría de las veces, una de las muchas disponibles

3. Escribir la teoría

- ▶ El experto escribe una teoría.

4. Utilizar servicios de razonamiento

- ▶ Se deben utilizar los servicios de razonamiento para resolver los programas.



Un importante compromiso

- ❑ Hay una compensación entre:
 - ❑ **poder expresivo** (expresividad) y
 - ❑ **eficiencia computacional** proporcionada por un lenguaje (lógico).
- ❑ Esta compensación es una medida de la tensión entre la **especificación** y la **automatización**.
- ❑ Para **usar la lógica** para el modelado, el modelador debe encontrar la compensación correcta entre expresividad en el lenguaje para formas más manejables de servicios de razonamiento..



Preguntas?

