

Modelado con redes bayesianas

Un modelo es una representación selectiva de la realidad. El proceso de construir modelos se denomina **modelado**, y en el enfoque de redes bayesianas consta de:

- Modelado **cualitativo**, en el que se han de definir;
 - Los nodos o variables (deben tomar un conjunto **EXHAUSTIVO y EXCLUYENTE** de valores).
 - Las relaciones entre los nodos (deben representar **influencia causal**)
- Modelado **cuantitativo**, en el que se especifican los parámetros.
 - Por el teorema fundamental, los parámetros necesarios son las **distribuciones de probabilidad condicionada de cada nodo dados sus padres** (incluyendo la probabilidad a priori de los nodos sin padre)

Modelado con redes bayesianas

Los nodos o variables deben tomar un conjunto **EXHAUSTIVO y EXCLUYENTE** de valores.

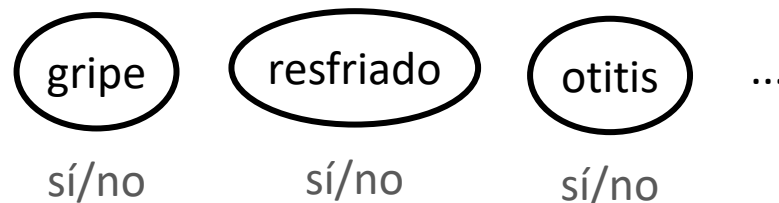
Pregunta 1. Supongamos que tenemos que representar una serie de enfermedades.



gripe/resfriado/otitis/...

Opción A

Definimos un nodo “enfermedad” cuyos posibles valores son las diferentes enfermedades



sí/no

sí/no

sí/no

Opción B

Definimos un nodo binario para cada enfermedad, con valores sí/no

Modelado con redes bayesianas

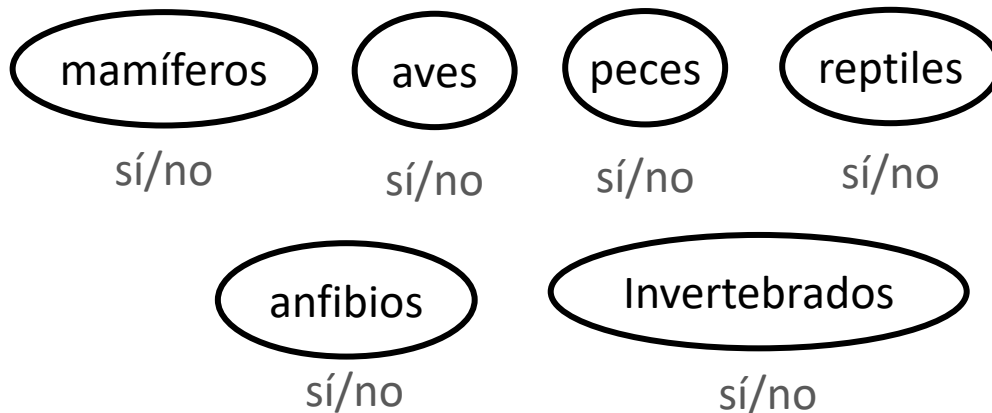
Los nodos o variables deben tomar un conjunto **EXHAUSTIVO y EXCLUYENTE** de valores.

Pregunta 2. Supongamos que tenemos que clasificar especies animales.



mamíferos, aves, peces,
reptiles, anfibios,
invertebrados

Opción A



Opción B

Modelado con redes bayesianas

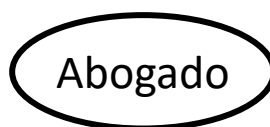
Los nodos o variables deben tomar un conjunto **EXHAUSTIVO y EXCLUYENTE** de valores.

Pregunta 3. Supongamos que tenemos que clasificar personas de acuerdo a su profesión.



Abogado, economista,
médico, profesor, otra

Opción A



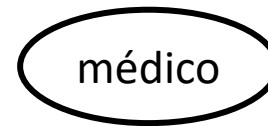
sí/no



sí/no



sí/no



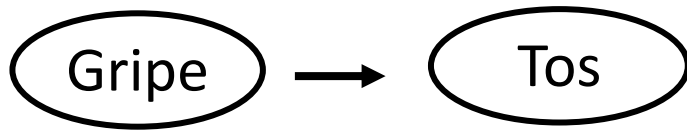
sí/no

Opción B

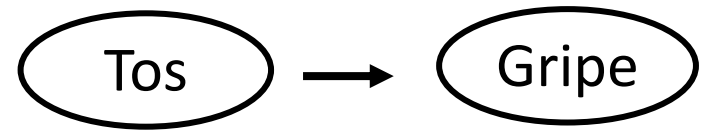
Modelado con redes bayesianas

Las relaciones entre los nodos deben representar influencia causal (**relaciones causa-efecto**)

Pregunta 4. Supongamos que tenemos que modelar la relación entre una enfermedad y uno de sus síntomas, utilizando relaciones de influencia causal.



Opción A

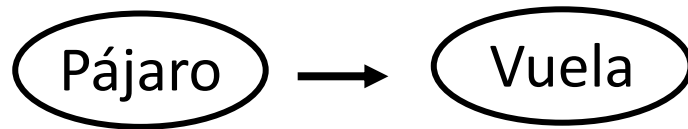


Opción B

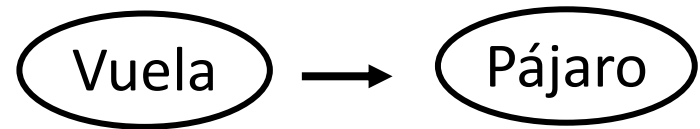
Modelado con redes bayesianas

Las relaciones entre los nodos deben representar influencia causal (**relaciones causa-efecto**)

Pregunta 5. Supongamos que tenemos que modelar la relación entre ser determinado tipo de animal (por ejemplo, un pájaro) y alguna de sus características (por ejemplo, volar).



Opción A



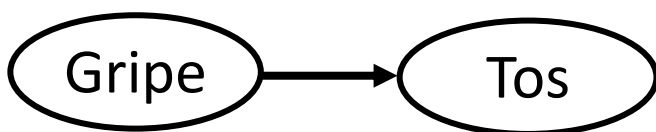
Opción B

Modelado con redes bayesianas

Modelado cuantitativo (parámetros)

Las probabilidades condicionadas deben ser **acordes con el sentido común**.

Pregunta 6. Supongamos la siguiente relación:



¿Debe $P(+tos/+gripe)$ ser mayor que $P(+tos/-gripe)$?

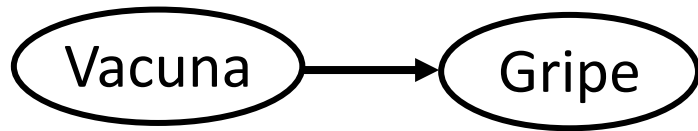
Opción A. sí

Opción B. no

Modelado con redes bayesianas

Las probabilidades condicionadas deben ser **acordes con el sentido común**.

Pregunta 7. Supongamos la siguiente relación:



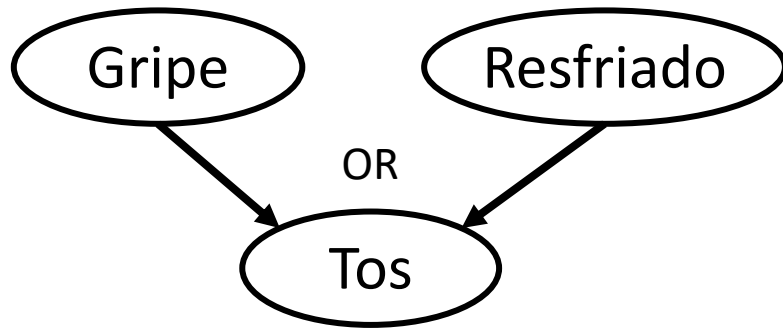
¿Debe $P(+gripe/+vacuna)$ ser mayor que $P(+gripe/-no\ vacuna)$?

Opción A. sí

Opción B. no

Modelado con redes bayesianas

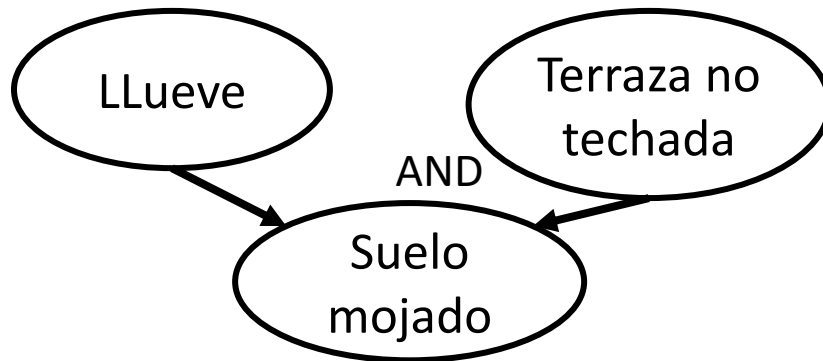
Las probabilidades condicionadas deben ser **acordes con el sentido común**. Supongamos una relación tipo OR, por ejemplo:



1. $P(+tos/+gripe, +resfriado)$
2. $P(+tos/-gripe, +resfriado)$
3. $P(+tos/+gripe, -resfriado)$
4. $P(+tos/-gripe, -resfriado)$

Modelado con redes bayesianas

Las probabilidades condicionadas deben ser **acordes con el sentido común**. Supongamos una relación tipo AND:



1. $P(\text{mojado}=\text{si} / \text{llueve}=\text{si}, \text{no_techada}=\text{si})$
2. $P(\text{mojado}=\text{si} / \text{llueve}=\text{si}, \text{no_techada}=\text{no})$
3. $P(\text{mojado}=\text{si} / \text{llueve}=\text{no}, \text{no_techada}=\text{si})$
4. $P(\text{mojado}=\text{si} / \text{llueve}=\text{no}, \text{no_techada}=\text{no})$

Guía para el modelado con redes bayesianas

- Paso 1.** Identificar la información relevante en el problema (toda la que pueda influir en el proceso de razonamiento)
- Paso 2.** Representar dicha información como variables y sus determinar sus posibles valores (asegúrate que sean un conjunto exhaustivo y excluyente).
- Paso 3.** Identificar las relaciones (asegúrate que representen relaciones de influencia causal)
- Paso 4.** Obtener o estimar los parámetros (asegúrate de que sean coherentes con tipo de relación y el sentido común)

Ejemplo: sneezing example

Una tarde, Luis va a visitar a su compañero de oficina Antonio, y de repente comienza a estornudar. Luis piensa que se ha resfriado. Pero de repente observa que los muebles de Antonio están arañados, de forma que se le ocurre que quizás su amigo tenga un gato y sus estornudos se deban a una crisis producida por una rinitis alérgica

Paso 1. Identificación información relevante

Una tarde, Luis va a visitar a su compañero de oficina Antonio, y de repente comienza a estornudar. Luis piensa que se ha resfriado. Pero de repente observa que los muebles de Antonio están arañados, de forma que se le ocurre que quizás su amigo tenga un gato y sus estornudos se deban a una crisis producida por una rinitis alérgica.

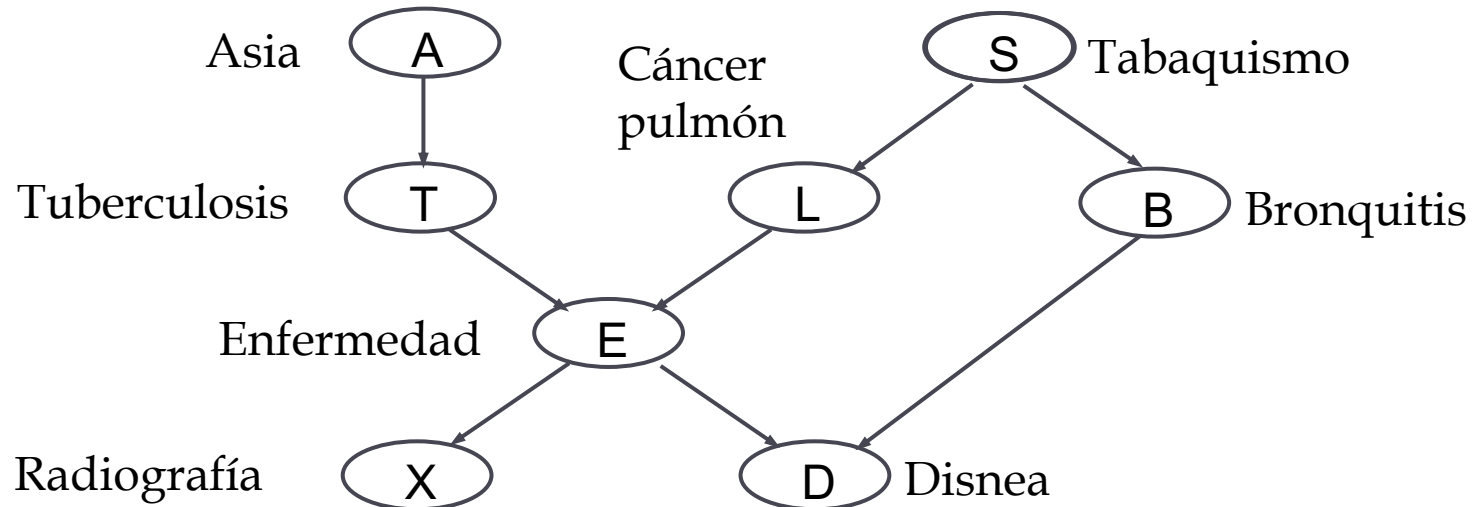
Paso 2. Definición de variables

Paso 3. Identificar relaciones causales

Paso 4. Estimar probabilidades

Ejemplo red Asia

La falta de aire (disnea) puede deberse a enfermedades graves como la tuberculosis o el cáncer de pulmón, o a la bronquitis, o a ninguno de ellos, o a más de uno. Una visita reciente a Asia aumenta las posibilidades de tuberculosis, mientras que se sabe que el tabaquismo es un factor de riesgo tanto para el cáncer de pulmón como para la bronquitis. Los resultados de una sola radiografía de tórax no discriminan entre cáncer de pulmón y tuberculosis, como tampoco lo hace la presencia o ausencia de disnea.



Modelado con redes bayesianas

Ejercicio: un problema de diagnóstico

Considera la siguiente situación: Los padres de Luisito, que acaba de cumplir un año, deciden llevarlo al pediatra porque vomita con cierta frecuencia. Con el pediatra sostienen la siguiente conversación:

Pediatra -. Denme toda la información que consideren que puede ser relevante.

Mamá-. El otro día Luisito estaba resfriado. Vomitó el biberón de la noche, creo que por culpa de los mocos, ya que había muchos en el vómito. Otras veces parece que vomita por una pequeña indigestión.

Papá-. Además creo que debe saber que mi hermano es celíaco (Aclaración: la celiarquía es una intolerancia al gluten, que poco a poco hace que se destruya el vello intestinal. Los vómitos son uno de sus síntomas más relevantes. Se cree que tiene cierta componente hereditaria).

Pediatra-. ¿Y la dieta de Luisito incluye gluten?

Ambos-. Sí, desde hace unos meses.

Plantea este **problema de diagnóstico** mediante una red bayesiana

Modelado con redes bayesianas

Ejercicio: un problema de clasificación

En el planeta Zyx se pueden encontrar varias clases de animales, llamemos a estas clases Wurros, Hobexas y Wackas. Todos tienen un tamaño muy pequeño, y sus pieles son o bien escamosas o bien están cubiertas de suave pelo. Además, una observación atenta ha permitido deducir lo siguiente:

- Todos los Wurros tienen 5 ó 6 patas. Su color es rojizo, y tienen la piel peluda y suave.
- El número de patas de las Hobexas es un entero que varía uniformemente entre 4 y 6, ambos inclusive. Su piel es escamosa.
- En cuanto a las Wackas, tienen 4 ó 5 patas, y ofrecen a la vista una tonalidad casi siempre azul, pero a veces (20% de los casos) rojiza.
- Los animales que tienen un número impar de patas cojean siempre. Los animales que tienen un número par de patas cojean sólo cuando tienen alguna anomalía (malformación congénita, heridas, etc.), lo cual ocurre en el 10% de los casos para los animales de 4 patas, y en el 20% para los de seis.

Plantea el **problema de la clasificación** de animales de Zyx mediante una red bayesiana