

---

---

# LÓGICA COMPUTACIONAL

LÓGICA PROPOCIONAL

Prof. Lic. Fernando PACHIOLI

---

---

# ¿QUÉ ES LA LÓGICA?

---

---

## Definición

La lógica es la ciencia **formal** que estudia los principios de la demostración y la inferencia válida

---

---

## Explicación

Es una ciencia muy amplia que se dedica a estudiar cómo razonamos los seres humanos, cuándo un razonamiento se entiende como válido y cuándo no, cómo describir el mundo de forma más precisa y sin ambigüedades, etc.

—

## Ciencia Formal

Se dice que es una **ciencia formal** pues estudia las formas, y no los objetos.

Otra ciencia formal que conocemos es la matemática.

Por ejemplo, en matemática estudiamos cómo se suman números, por ejemplo,  $1 + 2$ . Pero no nos centramos en qué representan dichos números.

Es decir, si estamos sumando manzanas, naranjas o bananas, sólo nos importa la forma (las cantidades) no los objetos en cuestión.

La lógica, como veremos luego, es similar en ese sentido.

—

## Demostración

Una **demostración** es una prueba matemática, que mediante el uso de teoremas y axiomas, argumenta de forma deductiva (luego veremos qué significa esto) la verdad de una proposición matemática.

O sea, la lógica asiste en la matemática para demostrar que algunas cosas realmente son válidas.

En matemática, si no podemos demostrarlo, entonces no se puede demostrar su validez ni su invalidez.

—

## Inferencia

Es el **proceso mental** mediante el cual, a partir de cierta información dada, se obtienen conclusiones.

Es decir, mediante la razón, se llega a un nuevo resultado a partir de información con la cual ya se cuenta.

Llegar a resultados a partir de información previa, puede hacerse de forma correcta o incorrecta. Si razonamos mal, entonces las conclusiones a las que arribaremos no van a tener sentido. Nos interesa, por tanto, sólo aquellos razonamientos que son válidos (donde el proceso aplicado es correcto).

---

## Inferencias válidas - Razonamiento

Un **razonamiento** se basa de un conjunto de información, donde a partir de información previa, mediante la inferencia, se desprende nueva información.

**Información  
Previa**



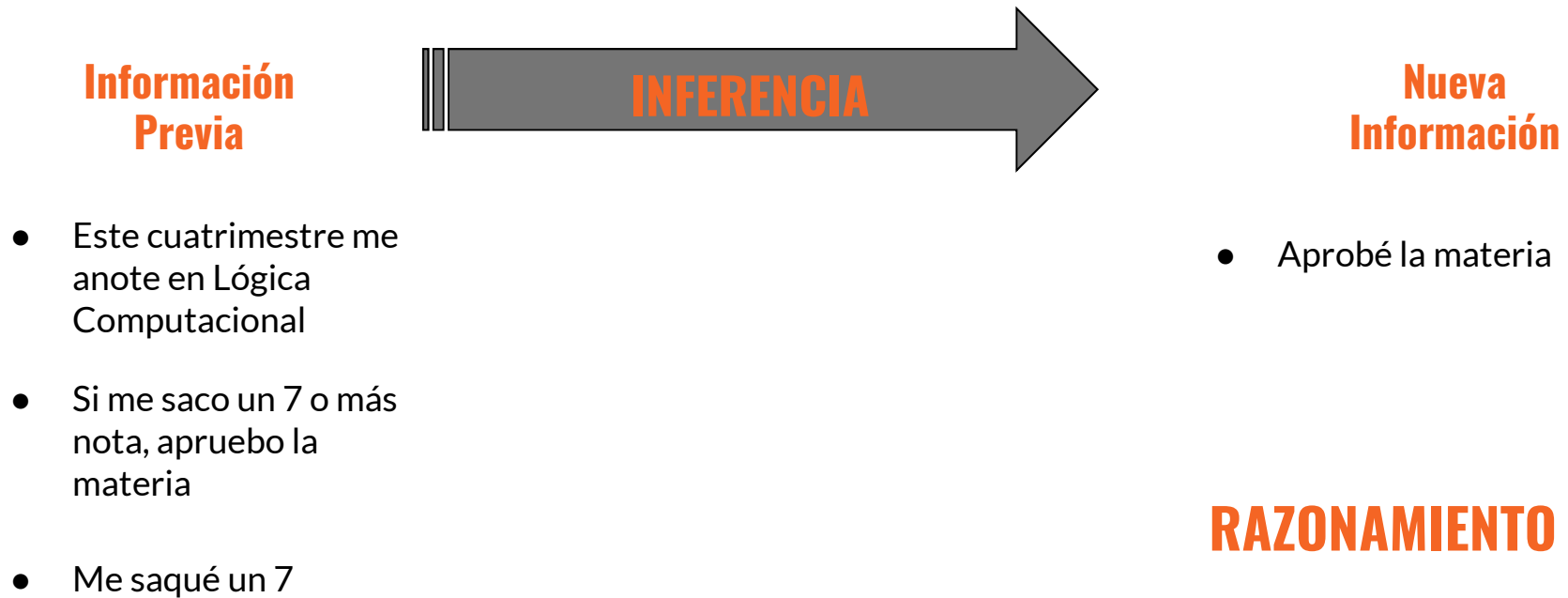
Esta acción, en la que llegamos a concluir algo a partir de cierta información previa, es conocida como INFERENCIA

**Nueva  
Información**

**RAZONAMIENTO**



## Razonamiento - Ejemplo



# Resumiendo

Lógica: Ciencia que estudia las formas.



—

## Distintos enfoques de la lógica

La lógica es tan amplia y asiste a tantas disciplinas, que hay distintos sistemas formales y enfoques de aplicación.

Por ejemplo, las **ciencias empíricas** (como biología, química, física, etc), **obtienen nueva información, mediante la observación de diversos casos.**

Mientras que en **las ciencias de la computación** utilizamos otro método para razonar. **Tomamos información que consideramos como cierta, para a partir de ella, arribar a nueva información.** Esto no quiere decir que cada ciencia utiliza una "lógica" independiente y distinta. Todas usan los mismos principios subyacentes.

—

## La lógica como descripción del Universo

La lógica tiene la capacidad de describir sin ambigüedades el universo, o al menos, una parte de él que nos resulte relevante.

Se entiende por **universo**, al contexto en el cual trabajaremos (personas, características, y relaciones entre todos sus componentes).

—

## La lógica como descripción del Universo - Ejemplo

Pensemos el caso de una reunión donde se encuentran dos chicos y dos chicas:  
**Pedro, Pablo, Vilma y Betty.**

Estas personas pueden elegir ser compañeras de truco en base a la afinidad que tengan entre sí. Por lo tanto, vamos a decir que una persona “quiere ser compañera de Truco de” otra si tienen afinidad para jugar juntas. No vamos a considerar el caso que alguien quiera jugar de manera individual, es decir, ser compañer@ de sí mism@.

## La lógica como descripción del Universo - Ejemplo

Podemos representar el universo con una tabla de doble entrada con l@s participantes y una cruz en aquellos casos donde se cumple la elección de pareja de truco. Para enlazar con la definición de **lógica**, podríamos pensar este conjunto de información como **Información Previa**:

	PEDRO	PABLO	VILMA	BETTY
PEDRO	-		X	
PABLO		-	X	X
VILMA	X		-	
BETTY	X			-

—

## La lógica como descripción del Universo - Ejemplo

La cual nos sirve para analizar las distintas situaciones y así obtener información relevante, que, de la misma manera que antes, podemos pensarla como **Información**

**Nueva:**

- Todas las personas no pueden ser compañeras de sí mismas
- Pedro quiere ser compañero de truco de Vilma
- Vilma quiere ser compañera de truco de Pedro
- Pablo quiere ser compañero de truco de Vilma y de Betty
- Betty quiere ser compañera de truco de Pedro

—

## Posibles combinaciones en un universo

Considerando sólo nuestra escuela de 4 personas, contamos con varias combinaciones. Las mismas se calculan de la siguiente manera: si una persona **quiere o no quiere** ser compañera de truco de otra, implica dos posibilidades, es decir, 24 (o 16) combinaciones posibles.

Esto nos lleva a pensar que cuanto más información tenemos acerca del universo, mejor podremos describirlo. Descripciones pobres nos imposibilitan conocer con mejor precisión las características del universo a trabajar.



—

## La lógica como descripción del Universo

Ahora realicemos el paso inverso. Partiendo de cierta información, intentemos determinar cómo es dicho universo.

- Ninguna persona quiere jugar consigo misma
- Todo chico quiere ser compañero de truco de una y sólo una chica
- Toda chica quiere ser compañera de truco de uno y sólo un chico
- Ningún chico quiere ser compañero de truco de un chico
- Ninguna chica quiere ser compañera de truco de una chica
- Betty quiere ser compañera de truco de Pedro
- Vilma quiere ser compañera de truco de Pedro

---

## La lógica como descripción del Universo - Ejemplo

Si armamos un cuadro, ahora veremos que hay información que no podremos completar.

	PEDRO	PABLO	VILMA	BETTY
PEDRO	-		?	?
PABLO		-	?	?
VILMA	X		-	
BETTY	X			-

—

## La lógica como descripción del Universo

Con la información dada, sólo podemos analizar 4 combinaciones:

- Pedro quiere ser compañero de truco de Vilma y Pablo quiere ser compañero de truco de Vilma
- Pedro quiere ser compañero de truco de Vilma y Pablo quiere ser compañero de truco de Betty
- Pedro quiere ser compañero de truco de Betty y Pablo quiere ser compañero de truco de Vilma
- Pedro quiere ser compañero de truco de Betty y Pablo quiere ser compañero de truco de Betty

—

## La lógica como descripción del Universo

La información que tenemos no nos determina exactamente el universo, pero nos da suficiente información para conocer algunas situaciones.

Por ejemplo, tal vez nuestro interés pase por saber si Pedro tiene chances de ser compañero de truco de alguna de las chicas. No podemos saber con qué chica, pues no podemos saber exactamente si Pedro quiere ser compañero de truco de Vilma o de Betty, pero sí que quiere ser compañero de alguna de las dos, y que ambas lo quieren a él como compañero. Por tanto, seguro podrá tener una compañera de truco. Por otro lado, sabemos que Pablo no tendrá chance de tener compañero.

# Resumiendo

La Lógica nos permite conocer cómo es el universo a tratar, así como también, describir un universo que estamos observando.



—

## La lógica como generadora de preguntas

Hasta ahora utilizamos la lógica en función de un universo y sus características. Ahora bien, ¿cómo logramos obtener la información correspondiente para entender tal universo?

Nuevamente, la lógica nos va a servir como herramienta para obtener dicha información. ¿Cómo es esto posible?

Pues bien, en esta ocasión la vamos a utilizar para formular preguntas precisas y sin ambigüedades, cuyas respuestas nos proporcionen la información buscada.

—

## La lógica como generadora de preguntas

Esto es, formular preguntas sobre el universo, y, en base a la respuesta, poder determinar en qué condiciones se encuentra el mismo.

Veamos un ejemplo. Planteemos nuestro universo como una verdulería, en la cual, nuestra amiga la verdulera va a responder nuestras preguntas únicamente con dos posibles palabras: “Sí” o “No” .

Ahora bien, de nuestro lado debemos realizar preguntas precisas, cuyas respuestas se acoten a las posibilidades de nuestra verdulera.

Ejemplos: ¿Hay bananas? ¿Hay Ajo?. La verdulera responderá en base al stock correspondiente.

—

## La lógica como generadora de preguntas

Recordemos que sólo podremos realizar preguntas en base al stock.

Preguntas más genéricas sobre, por ejemplo, recetas de cocina, no podrán ser respondidas de manera tan sencilla. Ejemplo: “¿Hay frutas para preparar una ensalada de frutas?”

En dicho caso, si quisieramos realizar una ensalada de frutas con manzana, banana y naranjas, debemos reformular la pregunta anterior, en términos que la verdulera sí pueda responder, dividiendo dicha pregunta tan general en 3 preguntas básicas y más precisas.



—

## La lógica como generadora de preguntas

Las preguntas básicas serían:

- ¿Hay bananas?
- ¿Hay manzanas?
- ¿Hay naranjas?

Si la respuesta a todas ellas es afirmativa, sabemos que hay frutas suficientes para preparar la ensalada de frutas deseada. Más adelante aprenderemos la manera de "conectar / unir" dichas preguntas.

—

## Formulando preguntas - Ejemplo: Bizcochuelo

Podríamos también querer preparar un bizcochuelo. Todo buen bizcochuelo puede llevar ralladura de limón, o de naranja.

En este caso cualquiera de las dos nos sirve. Pero ya sabemos que preguntar “¿Hay para preparar un bizcochuelo?” es muy genérico, su equivalente, entonces podría ser preguntar si “¿Hay naranjas o hay limones?”.

Formalmente hablando, se divide en 2 preguntas básicas:

- ¿Hay naranjas?
- ¿Hay limones?

---

## Formulando preguntas - Ejemplo: Bizcochuelo (cont.)

Si la respuesta a cualquiera de ellas es afirmativa, podremos preparar un bizcochuelo.

Tener en cuenta que la lógica no debe ser ambigua, por lo cual, si bien en la vida real no hablamos exactamente de esta manera, en términos formales debemos ser lo más precisos y redundantes posibles.

---

## La lógica como generadora de preguntas - Una particularidad

Notar una particularidad en aquellas preguntas que se terminan dividiendo en varias básicas y precisas

Ejemplo: “¿Hay naranjas **o** limones?” es muy distinto a preguntar “¿Hay naranjas **y** limones?”.

Si bien pueden resultar muy similares, una letra lo cambia todo. En el primer caso, basta con que alguna de las respuestas sea afirmativa, mientras que en el segundo, esperaríamos que ambas lo sean.

Comprender esas “pequeñas” diferencias y entender cuándo utilizar un “**y**” y cuando un “**o**” es parte de lo que estudia la lógica, y es fundamental para una persona que programa.

---

## Respondiendo preguntas - Valores de verdad

Hasta ahora nos venimos enfocando en la forma de preguntar, pero ¿qué sucede con las respuestas que obtenemos?.

Hemos mencionado, que las posibles respuestas son “Sí” o “No” , pero según nuestro idioma, hay otras acepciones válidas para ambos casos.

Para el caso de “Sí” , contamos con, por ejemplo, “cierto” , “afirmativo” o “verdadero” .

Mientras que para el caso de “No” , podrían ser “mentira” , “negativo” o “falso” .

Lo importante a destacar es que la respuesta es binaria , es decir que es una u otra, no hay una tercera opción

---

## Valores de verdad: Booleanos

Más aún, las respuestas son dicotómicas , lo que implica que se cumple con:

- No es posible que una respuesta sea “**si**” y “**no**” al mismo tiempo
- Los valores de una respuesta son opuestos (si / no)

A este tipo de respuestas se las conoce como valores de verdad , pues nos indican si algo es verdadero o no en un momento determinado. Resumiendose en respuestas afirmativas como “**Verdadero (V)**” y las negativas como “**Falso (F)**”.

También se les llama booleanas , en honor a George Boole, un matemático y lógico británico quien estudió en profundidad las respuestas lógicas. Desarrolló un álgebra basada en la lógica (álgebra de Boole), la cual marca los fundamentos de la aritmética computacional moderna. Es considerado uno de los fundadores de las ciencias de la computación.

---

## Valores de verdad: Booleanos

Un valor booleano entonces, puede tomar sólo dos posibles valores, “**V**” o “**F**”, los cuales, como venimos diciendo, son opuestos.

De esta manera, cualquier pregunta que hagamos en la lógica, tendrá una **respuesta booleana**.

Así, volviendo al ejemplo de la verdulería, si retomamos las preguntas que hicimos en su momento, podemos asignarle un valor de verdad a cada respuesta: **VERDADERO**, a aquellas que la verdulera respondió con “**Si**”, y **FALSO**, aquellas que respondió con “**No**”.

---

## Formulando preguntas lógicas

Tomemos las preguntas de los ejemplos que venimos trabajando. Habíamos visto que:

“¿Hay para preparar una ensalada de frutas?” es demasiado general y ambigua, dado que, en realidad, se están realizando 3 preguntas distintas en una sola. Por lo tanto la podemos replantear en términos de preguntas básicas:

**¿Hay para preparar una ensalada de frutas? = ¿Hay bananas? y ¿Hay naranjas? y ¿Hay manzanas?**

El término de la derecha del igual, que utiliza preguntas básicas, es el correcto, por más que se trate de una redacción redundante, y que no suene bien en español, pero que deja bien claro cuáles son las partes que componen nuestra pregunta original y que podrán ser interpretadas por la verdulera.



---

## Respuestas a preguntas lógicas

Ahora bien, imaginemos el siguiente escenario, donde las respuestas de la verdulera sobre cada pregunta básica fueron:

- Hay Naranjas: **F**
- Hay Manzanas: **V**
- Hay Bananas: **V**
- Hay Limones: **V**

Volviendo y analizando la pregunta general, “¿Hay para preparar una ensalada de frutas?”, deducimos que la respuesta es **FALSO**, pues carecemos de naranjas, uno de los ingredientes claves para poder preparar la ensalada.

---

## Respuestas a preguntas lógicas

Del mismo modo para el otro ejemplo, tenemos que:

¿Hay para preparar un bizcochuelo? = ¿Hay limón? o ¿Hay naranjas?

Deducimos que la respuesta es **VERDADERO**, pues a pesar de no contar con naranjas, se pueden utilizar limones.

Bien, ahora vamos a complejizar un poco el ejemplo. A Ana le encanta lo que cocina su madre, quien le ha preparado un bizcochuelo. Sin embargo, lo que más le gusta a Ana es la ensalada de fruta. Por tanto, le ha pedido que solo le prepare bizcochuelo si le es imposible preparar ensalada de frutas.

---

## Formulando y respondiendo preguntas lógicas

Ana, desconfiando de su madre, recurre a la verdulería para preguntar acerca de las frutas y ver que su madre realmente no pudo conseguir los ingredientes para la ensalada.

Así, Ana no desea preguntar “¿Hay para preparar una ensalada de frutas?” , sino más bien, lo opuesto, “¿Es cierto que no hay para preparar una ensalada de frutas?”.

Pero, pensemos qué significa en términos de lo que conocemos. Para no poder preparar una ensalada de frutas, tendría que faltar alguna de las frutas que requerimos. Es decir alguna de las siguientes preguntas básicas, tendría que ser verdadera.

- ¿Es cierto que no hay bananas?
- ¿Es cierto que no hay manzanas?
- ¿Es cierto que no hay naranjas?

---

## Formulando y respondiendo preguntas lógicas

Pero... ¿Sabemos las respuestas a dichas preguntas?

Vamos a analizar un poco la situación, tomando como ejemplo la primera pregunta: “¿Es cierto que no hay bananas?”.

Si bien no conocemos la respuesta, tomando el escenario planteado previamente (el stock), sí conocemos la respuesta de ¿Es cierto que hay bananas? ¿Cómo sería esto?

Bien, recordemos que las respuestas a preguntas lógicas son dicotómicas , lo cual justificaría el siguiente análisis:

Sabemos que la respuesta a “¿Hay bananas?” es **VERDADERO** , por consiguiente la respuesta a “¿Es cierto que no hay bananas?” será necesariamente **FALSO** , dado que es su valor opuesto.

---

## Formulando y respondiendo preguntas lógicas

Veamos otro ejemplo que se desprende de los anteriores. Qué pasa si ahora queremos hacer un bizcochuelo pero específicamente de bananas. Teniendo la experiencia previa de los ejemplos anteriores, lo podemos pensar como hacer un bizcochuelo, y además agregarle bananas. Pensemos entonces cómo sería la pregunta general:

“¿Hay para preparar un bizcochuelo de bananas?”

Pero, según lo que analizamos recientemente, podríamos replantearla como:

¿Hay para preparar un bizcochuelo de bananas? = ¿Hay para preparar un bizcochuelo? y ¿Hay bananas?

---

## Formulando y respondiendo preguntas lógicas

Si sabemos que es posible realizar un bizcochuelo, y según el stock de la verdulería sabemos que hay bananas, entonces deducimos que la respuesta a la pregunta general debería ser **VERDADERO**.

Ahora bien, en caso contrario, si sabemos que falta algún ingrediente, ya sea bananas como bizcochuelo, la respuesta sería **FALSO**.

La gracia de esta parte de la lógica va a radicar precisamente en que **si ya definimos una pregunta en términos de preguntas básicas, podemos reutilizar ahora la pregunta general como si fuera una pregunta básica**. Esto último es vital para quien programa.

Lo que queremos es poder definir preguntas generales que ya fueron definidas en torno a otras preguntas (las cuales, a su vez también pueden estar definidas en torno a otras preguntas), y de esta manera, recolectar información (sus respuestas) del universo a tratar.

**"Lo que importa es la forma"**

---

---

## Formulando y respondiendo preguntas lógicas - cont.

Para entender mejor a qué nos referimos, volvamos al ejemplo de la ensalada de frutas. La respuesta a “¿hay bananas? y ¿hay naranjas? y ¿hay manzanas?” será VERDADERO , sólo cuando las respuestas de las preguntas básicas sean todas VERDADERO .

Hasta ahora nada nuevo, pero supongamos ahora que estamos en un supermercado, y queremos saber si se cuenta con los elementos necesarios para realizar una fiesta infantil (chizitos, papitas y palitos). De la misma forma que ya conocemos, formulamos la pregunta general: “¿hay elementos para realizar una fiesta infantil?”

**¿Cuál creés que será la respuesta a dicha pregunta?**



---

## Formulando y respondiendo preguntas lógicas - cont.

Yo en particular les diría que no sirvan nada de eso porque son todos productos químicos que no hacen bien para nada... menos en niñ@s pequeñ@s, pero, refiriéndonos exclusivamente al tema que nos compete, podríamos decir que dada nuestra experiencia, ya sabemos que la pregunta es muy general, por lo cual, se dividirá en sus correspondientes preguntas básicas: “¿hay chizitos? y ¿hay papitas? y ¿hay palitos?” . De esta manera, la respuesta será **VERDADERO** cuando las respuestas a las preguntas básicas ( ¿hay chizitos? , y ¿hay papitas? y ¿hay palitos? ) sean todas **VERDADERO** .

Pero ¿qué análisis hicimos para llegar a dicha conclusión? ¿Cómo podemos asegurar que la experiencia previa nos sirve para este nuevo ejemplo? He aquí el quid de la cuestión. Pues bien, analicemos ambos ejemplos. Podría decirse que las preguntas “¿hay bananas? y ¿hay naranjas? y ¿hay manzanas?” y “¿hay chizitos? y ¿hay papitas? y ¿hay palitos?” tienen ambas la misma **forma**.

---

## Formulando y respondiendo preguntas lógicas - cont.

Y de eso se trata, para la lógica es indistinto si estamos en la verdulería o en el supermercado, pues lo que nos va a dar son herramientas para trabajar con la forma de las preguntas, y no con su contenido.

**Por este motivo decimos que la lógica es una ciencia formal. Porque estudia las formas.**

Así, distintas preguntas generales que tengan la misma forma , tendrán respuestas, que dependen de sus partes más sencillas (preguntas básicas), con la misma forma.

# Resumiendo

El **formalismo lógico** nos va a decir cómo deben ser las formas y qué reglas valen dentro de ellas, sin hablarnos nunca sobre el contenido de lo que estamos preguntando.



---

## Conectivas

Ahora que ya sabemos sobre formalismos lógicos, vamos a formalizar la manera de unir / conectar las preguntas básicas para responder preguntas más generales.

Hasta ahora, hemos utilizado 2 palabras coloquiales que conectan expresiones: “y” y “o”.

Pero, ¿cuándo usar una y cuándo la otra? Y más importante aún, ¿Para qué?

Para esto, los formalismos lógicos definen el concepto de **Conectiva**, o también llamado **Conector Lógico**. Una conectiva es una palabra que, de alguna manera, va a unir 2 expresiones (ya sean preguntas o respuestas), o va a generar un efecto de modificación en la pregunta original.

---

## Definición

Una **conjunción lógica** entre dos proposiciones es un conector lógico cuyo valor de la verdad resulta en cierto solo si ambas proposiciones son ciertas, y en falso de cualquier otra forma.

---

## Conjunción

Cuando unimos preguntas básicas con un “y”, la respuesta a la pregunta general será **VERDADERO** , sólo cuando **ambas** respuestas a las preguntas básicas son **VERDADERO** .

Un ejemplo donde aplicamos la conectiva de conjunción es en el de la ensalada de frutas, donde unimos cada pregunta básica (de los ingredientes) con un “y”.

De esta manera la pregunta ¿Hay para preparar una ensalada de frutas? será **VERDADERO** , sólo cuando **todas** las respuestas a las preguntas básicas ¿Hay bananas? **y** ¿Hay naranjas? **y** ¿Hay manzanas? sean **VERDADERO** .

---

## Conjunción - Formalización

Ahora que conocemos cómo unir 2 expresiones, necesitaremos una manera formal para aplicar la conjunción en todos los casos que se presenten.

Para entender mejor esto, imaginemos 2 preguntas básicas cualquiera, que llamaremos “p” y “q”.

A continuación vamos a expresar en una tabla, dichas preguntas como columnas, y como filas, los valores de verdad de las respuestas sobre cada pregunta. Finalmente en una última columna, la conjunción aplicada sobre ambas.

La tabla muestra formalmente el funcionamiento de la conjunción para cada caso:

---

## Conjunción - Formalización

p	q	p “y” q
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F

Si analizamos la tabla, notaremos que se evidencia formalmente lo que concluimos en la definición de conjunción.



---

## Conjunción - Formalización

La respuesta a la pregunta general, la conjunción aplicada a  $p$  “y”  $q$ , será **VERDADERO**, sólo cuando las respuestas a “ $p$ ” y a “ $q$ ” individualmente también lo son. En cualquier otro caso, la respuesta a la pregunta general (la conjunción) es **FALSO**.

Notemos que la conjunción, sólo se aplica sobre 2 expresiones,  $p$  “y”  $q$  en este caso.

**¿Esto significa que no podemos unir varias preguntas básicas? ¿cómo se aplica y resuelve el ejemplo de la ensalada de frutas entonces?**

---

## Conjunción - Formalización

Bueno, si y no. Si queremos unir más de 2 preguntas (términos), en realidad tendremos que asociar en partes.

Si se tiene la pregunta general  $p \text{ “y” } q \text{ “y” } r$ , entonces lo que se debe hacer son 2 preguntas  $p \text{ “y” } q$  por un lado, y luego una pregunta que involucre esta última con  $r$ :  $((p \text{ “y” } q) \text{ “y” } r)$ .

El concepto es idéntico a los operadores matemáticos que ya conocemos, como ser la suma, la cual opera únicamente sobre 2 operandos, pero no nos impide realizar una expresión más compleja como ser “ $3 + 5 + 7$ ”, donde se debe separar en términos y resolver cada parte por separado, tal como hemos mencionado anteriormente.

---

## Definición

Una **disyunción lógica** entre dos proposiciones es un conector lógico, cuyo valor de la verdad resulta en falso sólo si ambas proposiciones son falsas, y en cierto de cualquier otra forma.

---

## Disyunción

La disyunción nos dice que para que la respuesta a una pregunta general sea **VERDADERO**, basta con que alguna de las respuestas a las preguntas básicas sea **VERDADERO**.

Tal es el ejemplo del bizcochuelo. La pregunta general seria: “¿hay naranjas? o ¿hay limones?”.

En este caso, la respuesta a la pregunta general será **FALSO** sólo cuando no contemos con ninguno de los 2 ingredientes.

En caso contrario, es decir con tener naranjas, limones, o ambos, podremos preparar el bizcochuelo, dando **VERDADERO** como respuesta a la pregunta general.

---

## Disyunción - Formalización

La tabla que representa la **Disyunción** evidencia este comportamiento.

Para entender mejor cómo resolver el ejemplo del bizcochuelo aplicando la tabla, podemos definir las preguntas de la siguiente manera:

$p$  = ¿Hay naranjas?

$q$  = ¿Hay limones?

$p$  “o”  $q$  = ¿Hay naranjas? o ¿Hay limones?

$p$	$q$	$p$ “o” $q$
V	V	V
V	F	V
F	V	V
F	F	F

---

## Definición

Una **disyunción exclusiva** solamente es verdadera cuando ambas frases tienen valores diferentes y es falsa si las dos frases son ambas verdaderas o ambas falsas.

---

## Disyunción exclusiva

Otra forma de unir preguntas básicas, es a través de la disyunción exclusiva, que significa “uno u otro pero no ambos”. De ahí la

exclusividad. Por ejemplo, ¿mi celular es motorola? o bien ¿mi celular es samsung?

Una disyunción exclusiva solamente es **VERDADERO**, cuando ambas respuestas a la pregunta tienen valor de verdad diferente, y **FALSO** si ambas respuestas tienen el mismo valor de verdad (dado que en dicho caso, no habría exclusividad).

A continuación se muestra la tabla que evidencia el comportamiento mencionado, y la expresión utilizada se la conoce como “xor”, u “o exclusivo”.

---

## Disyunción exclusiva

p	q	p “xor” q
V	V	F
V	F	V
F	V	V
F	F	F



---

## Definición

La **negación**, también llamada complemento lógico, es una operación sobre proposiciones, valores de verdad, o en general, valores semánticos. Intuitivamente, la negación de una proposición es verdadera cuando dicha proposición es falsa, y viceversa.

---

## Negación

La negación es la única conectiva que trabaja sobre sólo una pregunta.

Usamos la negación cuando queremos el opuesto de la pregunta original, es decir, cuando sabemos que la respuesta a una pregunta es **FALSO** pero queremos que sea **VERDADERO**.

Tal es el caso de la pregunta “¿Es cierto que no hay naranjas?”. En esa pregunta lo que nos interesa preguntar es por el opuesto de “¿hay naranjas?”.

Así, si suponemos una pregunta cualquiera “p”, vamos a decir que la conectiva de negación aplicada a esa pregunta ( “no” p), va a darnos el opuesto del valor de la respuesta de p.

---

## Negación

Es decir, si “p” es **VERDADERO** , entonces “no p” será **FALSO** En cambio si “p” es **FALSO** , entonces “no p” será **VERDADERO** .

La tabla que representa la negación evidencia el comportamiento mencionado:

p	“no” p
V	F
F	V

# Resumiendo

**Cada conectiva está formalizada con un símbolo.**

**Conjunción:**  $\wedge$

**Disyunción:**  $\vee$

**Disyunción exclusiva:**  $\oplus$

**Negación:**  $\neg$

