Actas del II Congreso internacional de la Red española de Filosofía

Las fronteras de la humanidad

Volumen VII

Paseo Senda del Rey 7, 28040 Madrid
http://redfilosofia.es
Primera edición: septiembre 2017
ISBN: 978-84-370-9680-3

Actas del II Congreso internacional de la Red española de Filosofía

Las fronteras de la humanidad

Coordinación general

Antonio CAMPILLO y Delia MANZANERO

Coordinación de los volúmenes

Cruz ANTÓN JIMÉNEZ, Enrique ALONSO GONZÁLEZ, Txetxu AUSÍN DÍEZ,
Elvira BURGOS DÍAZ, Fina BIRULÉS BERTRAN, Francesc CASADESÚS BORDOY,
Ángeles JIMÉNEZ PERONA, José Luis MORENO PESTAÑA, Eugenio MOYA CANTERO,
Carlos MOYA ESPÍ, Ricardo PARELLADA REDONDO, Ricardo Jesús PINILLA BURGOS,
Ángel PUYOL GONZÁLEZ, Rafael RAMÓN GUERRERO, Jacinto RIVERA DE ROSALES CHACÓN,
Ana RIOJA NIETO, Roberto RODRÍGUEZ ARAMAYO, Nuria SÁNCHEZ MADRID,
Cristina SÁNCHEZ MUÑOZ, Manuel SANLÉS OLIVARES, Marta TAFALLA GONZÁLEZ,
Margarita VÁZQUEZ CAMPOS, Francisco VÁZQUEZ GARCÍA

Equipo técnico

Carlos RIVAS MANGAS

Volumen VII

Taller: El retorno del término medio como base de la inferencia lógica. Propuesta didáctica desde la perspectiva de una razón vital

Coordinación: Marcos Bautista LÓPEZ AZNAR (IES Pablo Neruda, Huelva)

Madrid, 2017

ÍNDICE

Taller: El retorno del término medio como base de la inferencia lógica. Propuesta didáctica desde la perspectiva de una razón vital

Redes de expectativas Marlo:

El conjunto como base de la inferencia

Marcos Bautista LÓPEZ AZNAR

Universidad de Huelva

La estructura lógico-bayesiana

Los circuitos de expectativas Marlo representan la estructura formal de los sistemas cognitivos como redes lógicas de estructura bayesiana constituidas por nodos y conexiones que señalan el estado de nuestras creencias y expectativas. En la figura 1 se muestra la estructura formal del sistema cognitivo alfa, definido por tres criterios a, b, c que le servirán, en este caso, como elementos de juicio y toma de decisiones.

Podemos observar en la figura 1 el circuito de las combinaciones posibles que obtenemos en un sistema de creencias definido por los criterios a, b, c, si cada uno de dichos criterios genera solo dos variables: ser o ajustarse al criterio y no ser o no ajustarse al criterio. En teoría, podríamos establecer un número infinito de variables entre no ajustarse nada a un criterio y ajustarse totalmente. Más divisiones o grados de ser generan un mundo con más matices, pero es algo que no siempre es rentable.

Por ejemplo, podemos suponer un sistema que juzga los cafés de la ciudad desde los criterios agradable a, bonito b, caro c, en claves dicotómicas: agradable a, no agradable $\neg a$, bonito b, feo ¬b, caro c, barato ¬c.

En la figura 1 observamos que el primer nodo, con forma de puerta lógica OR, simboliza lo agradable como criterio **a**. Un nodo que sirve como criterio a un juicio no puede ser en sí mismo ni verdadero ni falso. El súper nodo OR de cualquier criterio solo estará activo cuando sea relevante juzgar algo desde dicho criterio. En este ejemplo, cuando queramos clasificar los cafés como agradables **a** o no agradables **¬a**.

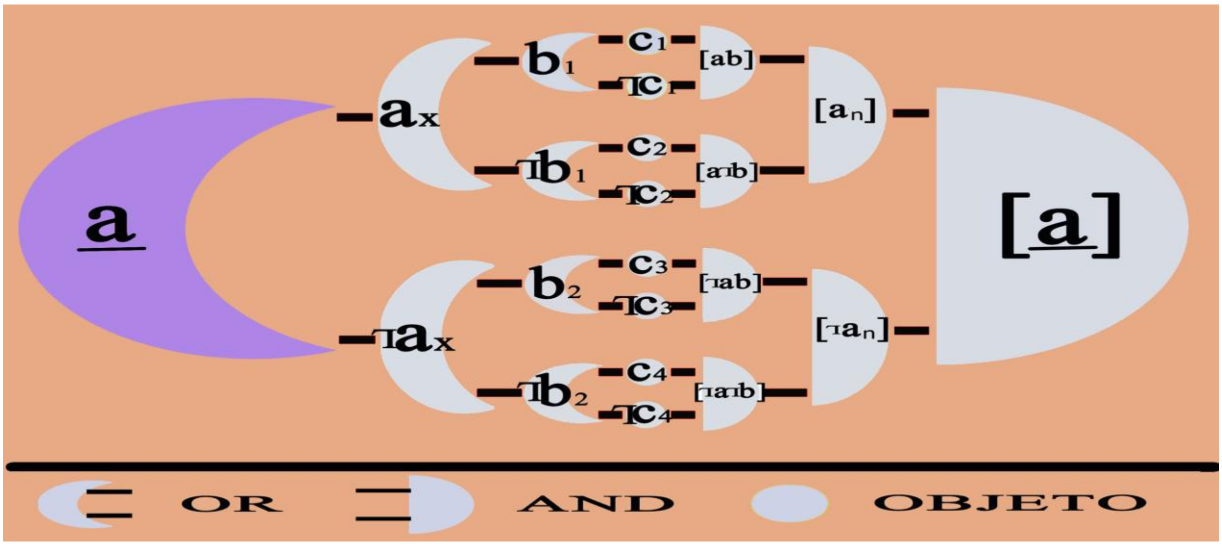


Figura 1. Estructura del sistema α desde la perspectiva de a

En la siguiente columna de nodos nos encontramos los nodos or $\boldsymbol{a_x}$ *y* $\neg \boldsymbol{a_x}$, que se activarán con cualquier juicio que considere un café como sí agradable o no agradable respectivamente, al margen de que otras consideraciones.

En la siguiente columna encontramos las primeras combinaciones que definen posibles objetos teóricos. El nodo $\boldsymbol{b_1}$ representa cualquier combinación de agradable y bonito y el nodo $\boldsymbol{b_2}$ cualquier combinación de no agradable y bonito. Por eso podemos afirmar que hay dos tipos de bonito considerando su relación con lo agradable (1):

$$[b] = b_a + b_{\neg a} \quad (1)$$

Igualmente encontramos dos tipos de no bonitos (2):

$$\neg \boldsymbol{b_1} = \neg b_a \quad (2)$$

$$\neg \boldsymbol{b_2} = \neg b_{\neg a}$$

En la columna central tenemos todas las combinaciones posibles de las variables, es decir, los ocho posibles objetos teóricos que pueden definir los cafés de la ciudad ajustándonos a la escala convencionalmente adoptada. (3)

[a]= abc, ab¬c, a¬bc, a¬b¬c, ¬abc, ¬ab¬c, ¬a¬bc, ¬a¬b¬c. (3)

La primera columna de nodos a la derecha de la central tiene el formato de puerta lógica AND, por lo que solo se activa si se activan todos los nodos que la alimentan.

[ab] representa la totalidad de tipos de café agradables y bonitos que podemos obtener, que son dos con nuestra escala: caros y no caros.

$[\boldsymbol{a_n}]$ representa la totalidad de tipos de cafés que podemos definir como agradables y $[\neg \boldsymbol{a_n}]$ la totalidad de tipos de café que podemos definir como no agradables. No obstante, en el cálculo nos referiremos a la totalidad de lo que se ajusta a un criterio y la totalidad de lo que no se ajusta simplemente como [a] y [¬a].

La última columna o súper nodo AND **[a]**, representa la totalidad de tipos teóricos que podemos obtener aplicando el criterio de lo agradable a los cafés en nuestra escala.

La totalidad de lo que puede ser juzgado desde un criterio cualquiera del sistema alfa equivale a la totalidad de lo que puede ser juzgado desde la perspectiva de cualquier otro criterio. Es decir, que **[a] = [b] = [c]…**

El conjunto como base de toda inferencia

Un sistema cognitivo codifica la experiencia generando teorías que anticipan la presencia o ausencia de parte de los objetos que componen su mundo a partir de la presencia o ausencia de otros objetos. Para ello teje redes de expectativas con nodos lógicos agrupados en conjuntos que forman dominios de conocimiento. Cada conjunto se compone de nodos OR, nodos objeto y nodos AND.

Un nodo OR sintetiza cualitativamente lo que tienen en común todos los elementos de un conjunto. Por eso, si se activa cualquier elemento se activa el nodo OR. Este nodo funciona como término medio haciendo posible cualquier inferencia, ya que, si no existiera relación alguna entre dos elementos, sería imposible enlazarnos de ninguna forma razonable.

Un nodo objeto designa una combinación única y distinta de cualidades que le diferencia del resto como unidad. Es decir, que cada elemento concreto p_n es una combinación exclusiva de variables que le permite distinguirse del resto de objetos (4):

$$p_n = \{p_1 \veebar p_2\} \tag{4}$$

Consideramos el objeto como la entidad psicológica mínima sobre la cual puede la atención realizar los procesos de análisis y síntesis. Cuando las diferencias entre objetos no son relevantes, el conjunto puede ser considerado el objeto. Así, puedo hablar indistintamente de mi hermana María o de mis hermanas en conjunto.

Los nodos AND designan síntesis cuantitativas del conjunto. Podemos distinguir dos tipos de síntesis cuantitativas: síntesis de tipos cualitativos (en mi mesa hay toda clase de pinturas de colores) y síntesis numéricas (en mi mesa están todas mis pinturas de colores, las cien que tengo). Si observamos la siguiente figura, podemos ver un ejemplo de síntesis cuantitativa de cantidades cuando decimos que hay doce unidades de A. Eso significa que el súper nodo AND de cantidades solo será cierto si tengo las doce unidades. Sin embargo, podría tener de todo simplemente con una unidad de cada. No puede haber unidades sin tipo, pero sí tipos sin unidades.

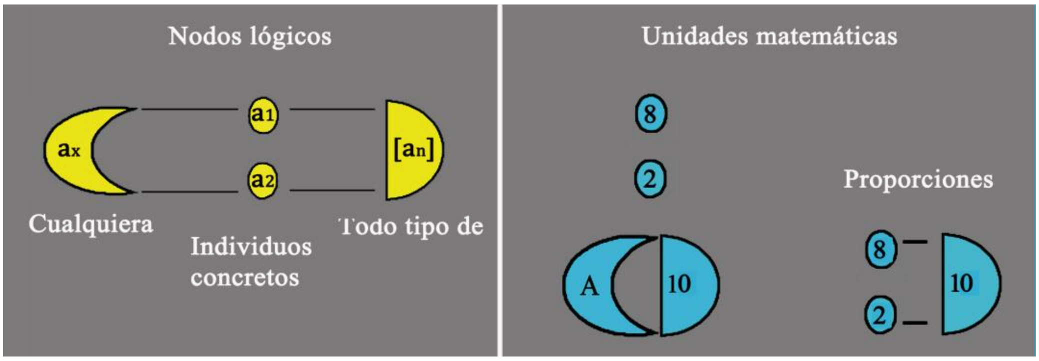


Figura 2. El conjunto, unidad lógica de los sistemas cognitivos

Relaciones de activación en las unidades lógicas del sistema

Un sistema cognitivo teje esquemas de acción, en parte innatos y en parte adquiridos, que hacen depender sus decisiones conductuales de determinadas condiciones. Si hay amenazas corre. Pero, ¿hay amenazas ahora?

Los sistemas que codifican información modifican permanentemente sus creencias, así como el estado de verdad de las condiciones: es cierto que ahora hay peligro, es falso, es probable…De la adecuación de las creencias y de su capacidad de anticipar depende la conservación y el desarrollo de los organismos.

Las inferencias que se producen en los sistemas de creencias se generan a partir de las relaciones de activación que se dan entre los nodos de sus redes. Un nodo puede estar activo o inactivo. Cuando está activo se presenta con distintos grados de certeza, aunque esencialmente de tres modos: Primero, como un nodo incierto, lo cual representaremos en color amarillo. Segundo, como un nodo verdadero, para nosotros en color azul. Tercero, como un nodo falso en color rojo. No puede ser casual que en todas las culturas exista un modo de decir que sí, que no y que no se sabe. En las redes, una cosa son las razones para pensar que sí y otras las razones para pensar que no. Si no tenemos razones en ningún sentido o tenemos las mismas en ambos sentidos, entonces habrá incertidumbre.

La activación de cualquier nodo con un grado de verdad es comunicada a todos sus asociados. Así, la verdad puede adquirir en los sistemas infinitos tonos producidos por la combinación de los tres colores tierra básicos. Si nos limitamos a categorías dicotómicas verdadero falso, será necesario un criterio de decisión para establecer en qué grado de verdad algo es considerado cierto y en qué grado de falsedad es considerado falso. La Teoría de Detección de Señales puede explicar ese proceso.

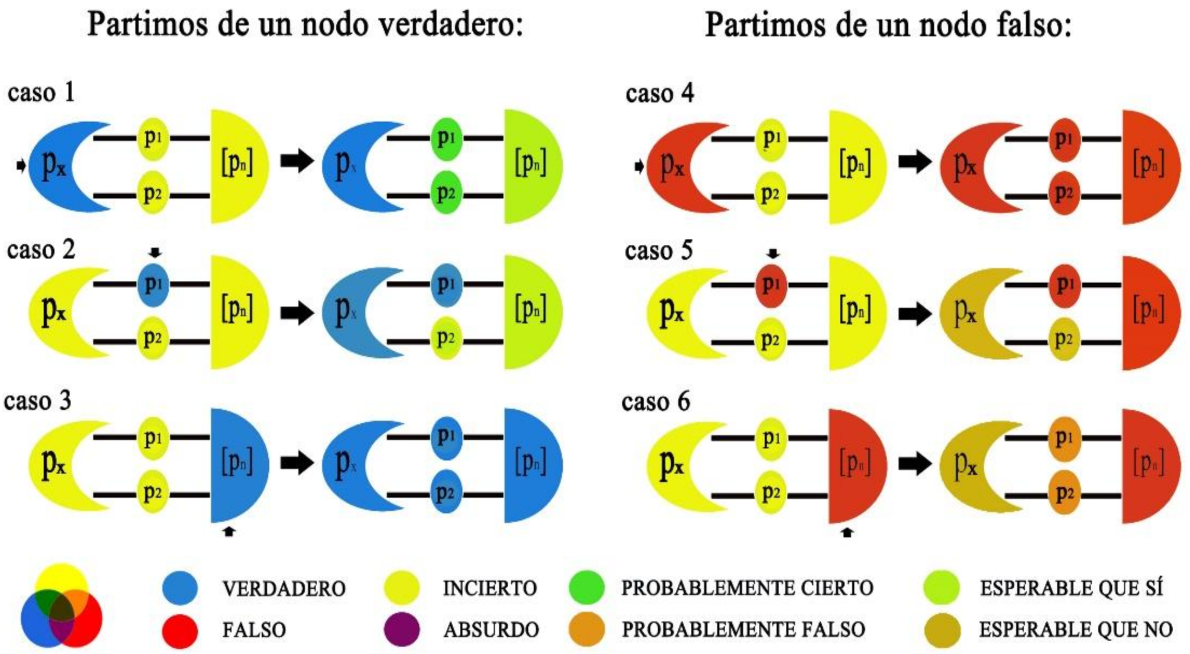


Figura 3. Relaciones de activación en las unidades lógicas de un conjunto

El primer caso de la figura ejemplifica lo que ocurre cuando veo a una gemela en el instituto sin poder concretar quién es. Para mí entonces es seguro que hay alguna gemela en el

Actas II Congreso internacional de la Red española de Filosofía
ISBN 978-84-608-6812-5,Vol. VII (2017): 9-24.

centro. A partir de ahí puedo inferir que es probable que sea la gemela b1 y que es igualmente probable sea la gemela b2. La experiencia cambiará el peso de los nodos por sus frecuencias acumuladas, pero *a priori* no debería haber diferencias. Ambas son probablemente ciertas al cincuenta por ciento, y por eso ambos nodos objeto son verdes. También los intereses y la recencia podrían aumentar el peso de los nodos o la intensidad con la que son considerados en las redes. En todo caso, la figura solo muestra las estructuras lógico matemáticas que permiten la inferencia a priori.

El caso dos parte de la verificación empírica de un objeto concreto. Si reconozco a la gemela b1 entrando en un portal, puedo afirmar con certeza que hay alguna gemela en dicho portal y además tengo algún motivo para esperar que estén las dos gemelas ahí. La inferencia de lo esperable depende de nuestra creencia en la regularidad del devenir y en la homogeneidad de los hechos, y aunque no se elimina la incertidumbre puedo ayudarnos a tomar decisiones. Así, si organizamos una fiesta para cien personas y llamamos al azar a diez de ellas para saber si van a venir y nos dicen que no ¿sería razonable comprar comida para noventa? Un estadístico podría especificar las leyes de lo esperable.

En el caso tres tenemos a las dos gemelas delante de nosotros en hora de clase en la cafetería. Si la jefa de estudios nos dijo que avisáramos si veíamos a alguna gemela, se cumple la condición. También podemos decir al profesor de b1 que b1 está en la cafetería y lo mismo al profesor de b2. Luego si la totalidad es azul, son azules todos los nodos. En el cálculo, es importante distinguir la condición cualquiera de todos.

En el caso cuatro partimos de la confirmación empírica de que es falso que haya alguna en clase. Luego no hay ninguna. Y será falso cada objeto y será falsa la totalidad. También ahora podemos afirmar sin ninguna duda razonable que están ausentes. Luego si alguno es rojo, todo es rojo.

En el caso cinco comprobamos por nosotros mismos que b1 no está en su mesa. En ese instante podemos afirmar que es falso que b1 esté en su mesa y podemos afirmar con certeza que sería falso afirmar que las dos gemelas están sentadas en sus mesas. Además, tenemos motivos para sospechar que b2 tampoco esté en su mesa. Estos motivos pueden ser suficientes, al menos para incitarnos a comprobarlo. Debemos advertir que nos acompaña la duda, ya que no tenemos evidencia de la ausencia de b2.

En el caso seis partimos de la certeza de que no están todas. Ahora es probablemente falso afirmar que está en clase b1 y es probablemente falso afirmar que está b2 en clase.

Lo esperable

Los casos 2 y 5 de la figura parten respectivamente de la afirmación y negación del nodo concreto p_1. El color de p_2 en ambos casos depende de lo que podemos llamar lo esperable. De todas las inferencias, ésta es la que parece más asociada a nuestros miedos y deseos, a la experiencia previa y a nuestras creencias sobre la homogeneidad de los hechos y la regularidad del acontecer. Por eso es la inferencia más discutida en el aula. Para la mitad del alumnado no es legítimo ir más allá del amarillo, aunque reconocen que los casos que se dan en un sentido determinan nuestras expectativas. Por eso las discusiones terminan cuando se subraya que los sistemas de creencias no nos dicen lo que las cosas son, sino lo que es razonable esperar de ellas. Así, finalmente, todos admiten diluir al menos una gotita de azul o de rojo en el color de los nodos asociados. Es manifiesto que la creencia en la regularidad u homogeneidad de los hechos es un factor del que dependen las inferencias. Si el valor de dicha creencia lo igualamos a cero, el color de p_2 en los casos 2 y 5 será amarillo y su valor matemático 0.

Del color de lo esperable en 2 y 5 se ocupa la estadística; de lo probable en 1 y 6 la probabilidad y un lógico se sentiría más cómodo con lo necesario reflejado en los casos 3 y 4.

Otra forma de resolver el problema del color de lo esperable consiste en analizar los nodos de las redes suponiendo que combinan la información presente en sus receptores con las expectativas teóricas generadas mediante la codificación de la experiencia pasada propia o ajena. Así, un objeto integra un concepto, teoría o la forma con la que es percibido, con la materia o estímulos a los que dicho concepto dan forma.

La siguiente figura nos muestra la diferencia entre percibir algo y pensar que debe haberlo. La parte interior de cada nodo recoge la experiencia directa e inmediata de los sistemas enviada por sus receptores. La parte externa codifica expectativas. Distinguir expectativas de evidencias es difícil, pero esencial para el sentido crítico.

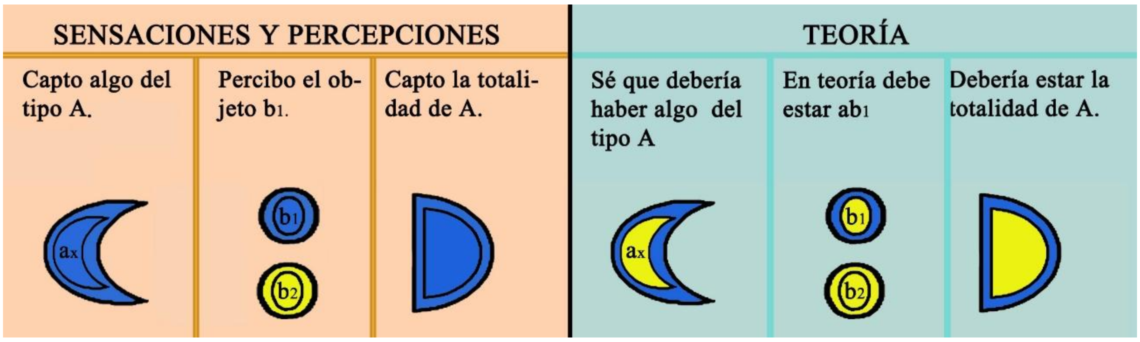


Figura 4. Análisis de nodos en sus componentes fácticos y teóricos

La siguiente figura nos muestra las inferencias que realiza el sistema partiendo de confirmaciones teóricas, cuando hemos distinguido entre lo que podríamos llamar, tomándonos muchas licencias y en términos kantianos, intuición y concepto.

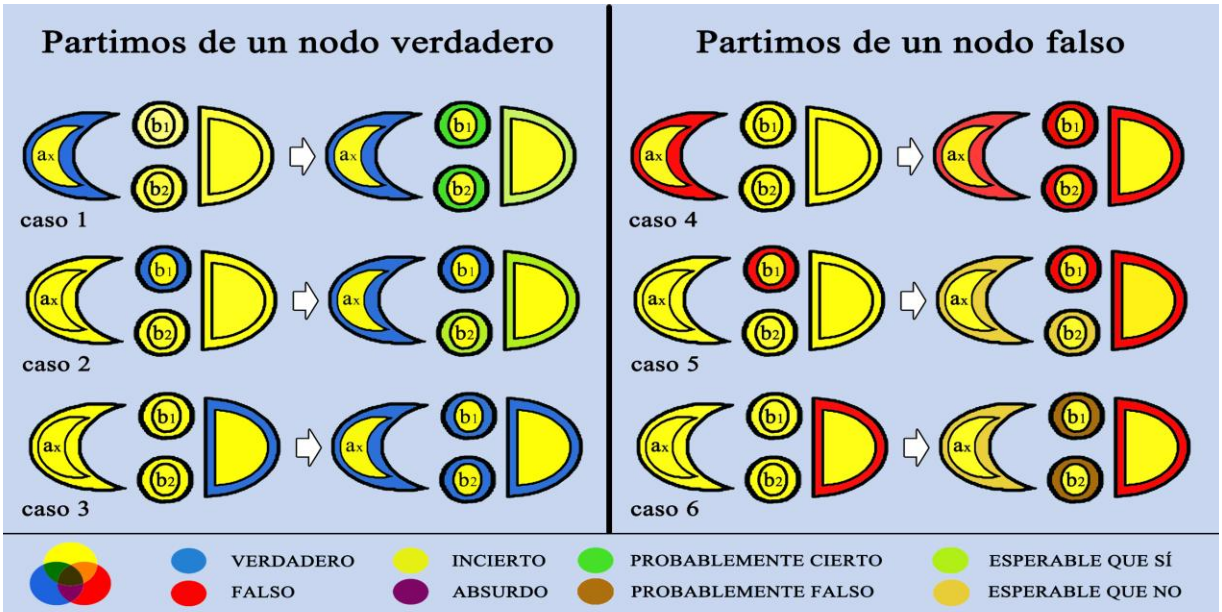


Figura 5. Diferencia entre materia y concepto: estímulos y expectativas

En el caso 1 de la figura cinco el conserje nos informa de que él ha visto pasar al menos a una de las gemelas. Ahora podemos inferir, si confiamos en la fuente, que en teoría hay alguna gemela en el centro. Por eso es azul el exterior del nodo OR. En tal caso podríamos inferir también que teóricamente hay mínimo un 50% de probalidades de que esté b1 en el centro y un 50% de probabilidades de que esté b2. Por eso el verde exterior de los objetos b1 y b2. También tenemos motivos, aunque sean mínimos, para esperar que estén las dos, y por eso es verde limón el borde exterior del nodo AND. Sin embargo, nos queda un resto de duda en el núcleo de todos los nodos, dado que no hemos comprobado por nosotros mismos la información. El sentido crítico nos impide eliminar la incertidumbre, máxime cuando los sistemas intercambian información con fines manipulativos.

En las redes no puede haber objetos materiales sin concepto, pero sí podría haber conceptos sin materia. Es decir, que podemos crear objetos teóricos sin ninguna confirmación empírica, pero no podemos confirmar empíricamente un objeto sin concepto. Recordemos que un comcepto es cualquier combianción imaginable de variables. En todo caso, preferimos evitar por ahora discusiones ontológicas.

La distinción entre el interior de los nodos y el exterior permite resolver las discusiones que generan los casos 2 y 5 entre mis alumnos. Para más de la mitad, el color del nodo AND partiendo de la verdad de b1 en el caso 2 debería ser amarillo, porque no sabemos qué pasa con b2. Sin embargo, reconocen que el hecho de que b1 sea cierto da motivos para esperar que lo sea b2. Al distinguir teoría y evidencia, podemos decir que en teoría acumulamos motivos para esperar que sí, pero que al mismo tiempo carecemos por completo de evidencia.

Conectores lógicos en los circuitos lógico-bayesianos

Los conectores lógicos comunican teorías acerca del mundo que prohíben o eliminan en teoría ciertas combinaciones de la estructura bayesiana. Son elementos convencionales al servicio de la comunicación, que reducen la incertidumbre, pero son ajenos al proceso mismo de la inferencia, la cual que pude tener lugar con sin ellos. Los conectores eliminan a posteriori posibilidades o combinaciones teóricas, reduciendo así el ámbito de lo que se supone que es razonable esperar. Sin embargo, nada es imposible a prioiri, salvo definir una escala sin grados distintos y excluyentes.

En la figura seis observaremos varios colores en los nodos. Los nodos prohibidos están en color morado, que significa en el diagrama absurdo. Es decir, que si respetamos las condiciones establecidas por los conectores no podemos esperar los objetos señalados en dicho color. Por ejemplo, si partimos de una asociación bicondicional entre a y b, entonces no es razonable esperar a¬b ni b¬a. Si finalmente encontráramos objetos a¬b o ¬ab, entonces tendríamos que cambiar el conector, es decir, tendríamos que cambiar nuestras creencias acerca del mundo para adaptarlas a los hechos. Entre los nodos de la figura seis también encontraremos algunos amarillos.

Un nodo amarillo representa una posibilidad no verificada ni refutada por el enunciado en cuanto posibilidad misma. Imaginemos la siguiente situación. Alguien que está conociendo a mi familia descubre que todos mis hermanos cazan. En ese momento, puede afirmar dentro de mi familia, que, si eres mi hermano, entonces eres cazador. Sin embargo, no puede decir si hay o no cazadores al margen de mis hermanos en mi familia. Esa posibilidad de ser cazador sin ser mi hermano puede verse finalmente verificada o refutada por los hechos sin hacer falsa la relación condicional inicial. Es decir, que si partimos de que h→c, no podemos afirmar ni negar la conjunción c¬h. Por tanto, los nodos en amarillo están pendientes de verificación y pueden llegar a ser eliminados sin incurrir en contradicción.

Sin embargo, los nodos eliminados en un conector no pueden verificarse sin exigir que la restructuración del sistema, del mimo modo que los nodos afirmados no pueden eliminarse sin contradecir las condiciones establecidas para nuestras expectativas. Negar que un nodo sea verdadero es distinto de eliminarlo como posibilidad. Por ejemplo, la moneda de mi bolsillo no es de un euro, pero podría haberlo sido.

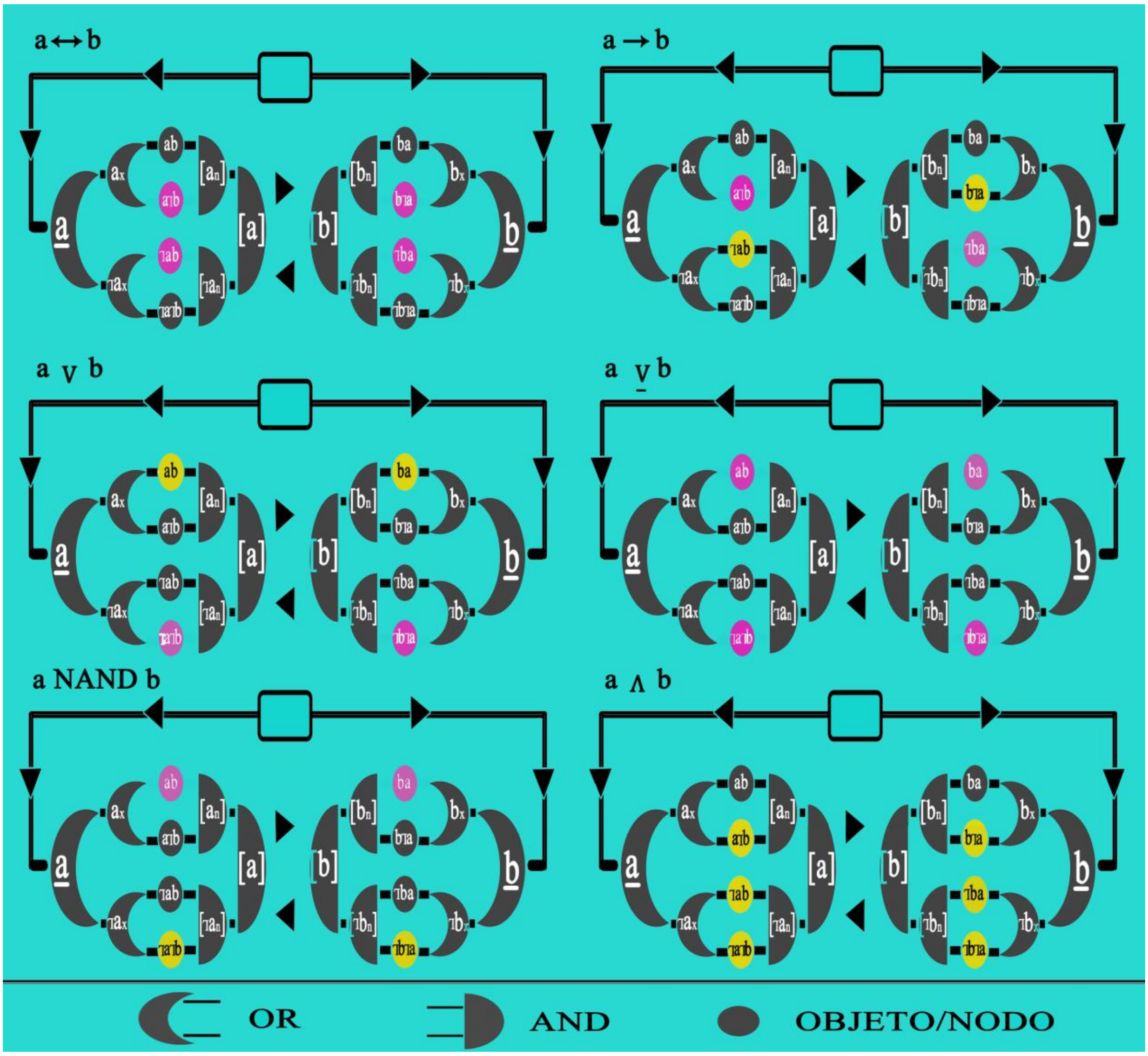


Figura 6. Definición de los conectores lógicos en los circuitos lógico-bayesianos.

La definición de la conjunción en estos circuitos lógico bayesianos expresa las posibilidades admitidas en un conjunto. Así, si yo empiezo a conocer a la familia de uno de mis alumnos y descubro que tiene un hermano que canta bien, he verificado la conjunción ser hermano de mi alumno (a) y cantar bien, (b) pero quedan como posibilidades inciertas que haya o no hermanos en su familia que cantan mal, o familiares que no son sus hermanos que cantan bien o mal.

Suposiciones, hechos, teorías e implicaciones teóricas.

Los sistemas cognitivos parecen distinguir bien suposiciones de hechos confirmados. Cualquier nodo de los esquemas cognitivos expresa relaciones esperadas en la conjunción de los objetos o de las cualidades que configuran nuestro mundo. Inicialmente nada es imposible, cualquier combinación de variables es concebible, lo cual supone un elevado estado de incertidumbre acerca de lo que nos cabe esperar. Es decir, podemos conjeturar cualquier cosa, siempre que respetemos que una misma escala no puede definir al mismo tiempo y en el mismo sentido y en un mismo sistema cognitivo a un mismo objeto teórico con dos grados de ser excluyentes.

Para reducir la incertidumbre acerca de lo que nos cabe esperar atenerse a la experiencia es una buena estrategia adaptativa. A partir de los hechos elaboramos nuestras teorías, las cuales expresan lo que podemos esperar razonablemente a partir de la presencia o la ausencia de una variable. No necesitamos entrar en la discusión de lo que sea un hecho para comprender que un sistema diferencia conjeturas de hechos confirmados, dándole mayor certeza a lo confirmado. Otra cuestión es cómo se confirmen los hechos en un determinado sistema y cómo tengan que ser confirmados para ser consensuados. Por ejemplo, para el loco su alucinación es un hecho y al decir hecho nosotros solo afirmamos que en sus redes se cumplen las condiciones para saltar al vacío totalmente seguro de poder volar.

Así, cualquier proposición que describe asociaciones en la red puede tener el rango de suposición, hecho, teoría basada en hechos o implicación teórica. En las inferencias, los hechos se imponen a las teorías y las teorías a las suposiciones, siendo posible la evolución del conocimiento dentro de los límites de una razón vital.

Como hemos dicho, en la figura seis las suposiciones se expresan en amarillo, las implicaciones teóricas que establecen imposibles en morado y las teorías confirmadas aparecen en gris. Cuando durante una situación en curso sea necesario tomar decisiones adaptadas a las circunstancias, lo referido por un nodo gris o amarillo podrá asumir tonos azules o rojos según se muestre como verdadero o falso. Y lo mismo un nodo morado, pero no sin sorpresa y la restructuración de creencias correspondiente.

Además, supongan que quieren organizar un caro viaje de pesca al lago uno o al lago dos para conseguir un enorme trofeo, pero que no saben nada acerca del estado actual de dichos lagos. Supongan que yo les digo que mi experiencia reciente en el lago uno ha sido estupenda y con enormes capturas. ¿Se arriesgarían con el dos? Tal vez sí, si les moviera un radical espíritu de aventura y descubrimiento, pero no parecería razonable si su objetivo primordial fuera el trofeo. Esta distinción que parecen asumir los sistemas cognitivos y que da más peso a lo verificado que a las posibilidades aún inciertas podría explicar la tendencia a incurrir en las falacias de la afirmación del consecuente y de la negación del antecedente.

Las conexiones permitidas en las redes transmitirán la activación provocada por un estímulo en el circuito en todas las direcciones. Cuando solo haya una conexión permitida, esa conexión será obligada. Si hay varias, tendremos una disyunción, es decir, una serie de conexiones probables. En las disyunciones, la energía de activación tendrá que repartirse según el peso de los nodos de la disyuntiva, un peso que solo es el mismo a priori. Dado que los sistemas cognitivos están al servicio de la vida y que la vida requiere tomar decisiones aquí y ahora, el peso de los nodos en una razón vital debe ser circunstancial.

En todo caso, aquí solo describimos la estructura formal y a priori de los sistemas, es decir, al margen de factores contextuales. Aunque el número de grados de ser es a posteriori y por conveniencia.

A partir de lo dicho hasta ahora podemos mostrar un ejemplo de los pasos que seguiría inferencia en un circuito con dos criterios divididos dicotómicamente. En dicho circuito establecemos la estructura que se corresponde con la disyunción no exclusiva.

Para comprender las figuras hay que recordar que el color azul de los súper nodos OR a la derecha y la izquierda de cada figura no significa verdadero sino activo. También debemos recordar que los nodos-objeto centrales son los mismos desde la perspectiva de cualquier criterio, aunque no están situados simétricamente.

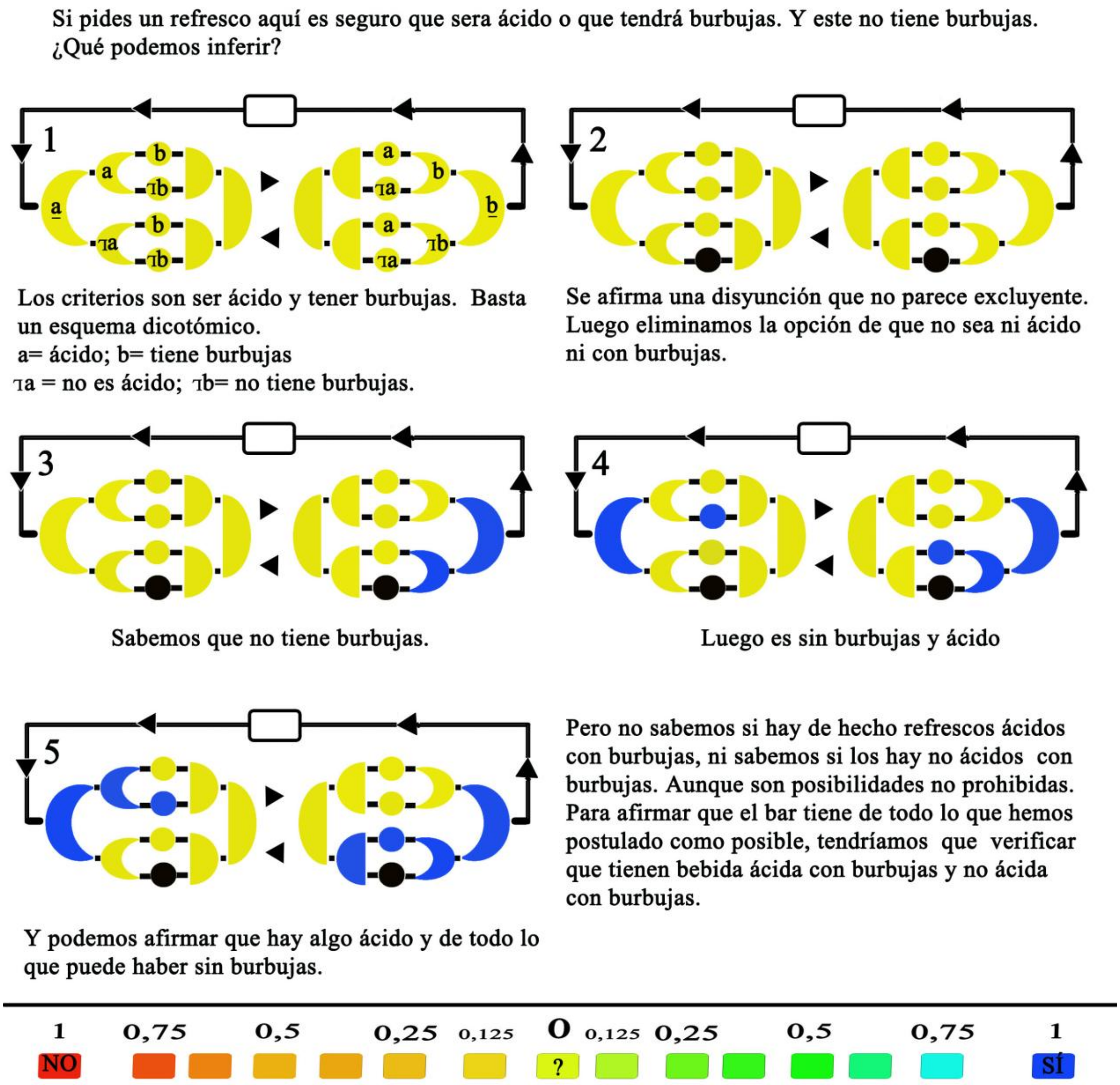


Figura 7. Ejemplo de inferencia que incluye una disyunción no exclusiva

Si una fuente de confianza nos comunica la disyunción no exclusiva *aquí los refrescos es seguro que son ácidos o que tienen burbujas* y nos dice que el refresco que bebe no tiene burbujas, entonces podemos inferir que bebe un refresco ácido. Y es así porque aceptamos que no existe la posibilidad de tomar refrescos que no sean ni ácidos ni sin burbujas. No obstante, no sabemos si existen en ese lugar refrescos ácidos con burbujas e incluso podría no haber refrescos no ácidos con burbujas, dado que solo con el refresco que nos señala ya sería verdadero el enunciado inicial.

Durante el razonamiento se pueden distinguir dos procesos. Por una parte, la determinación del ser de un objeto concreto, que es lo que pretende la lógica de proposiciones. Por otra parte, la determinación del estado de cosas en un conjunto de objetos, que es lo que pretende la lógica de predicados. En la determinación de un objeto no cabe la posibilidad de ser y no ser al mismo tiempo. Sin embargo, al definir un conjunto sí es posible que sus elementos queden determinados por cualidades excluyentes. En la figura anterior el universo del discurso refiere a un conjunto de objetos que pueden ser juzgados desde los criterios a y b. Por eso, que sea cierto que hay un refresco sin burbujas en el bar, no resta incertidumbre al hecho de que haya o no refrescos con burbujas. Otra cosa sería decir que esto es un refresco sin burbujas: entonces sería falso afirmar que lo sea con burbujas.

Podemos ver algunos ejemplos más de activación condicionada a los distintos conectores según el punto de partida sea la afirmación de un nodo como verdadero o como falso. Pero recordemos que los circuitos solo simulan redes de expectativas que no siempre se cumplen.

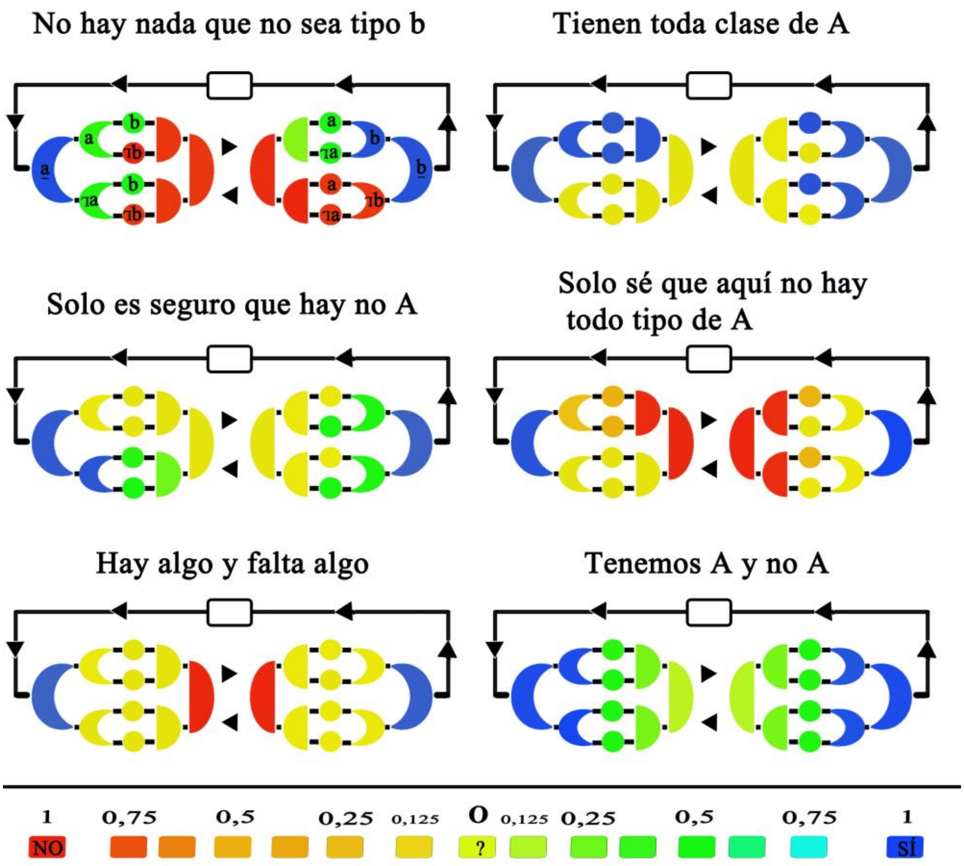


Figura 8. Ejemplos de expectativas

Trataremos de explicar el estado de creencias que surge en el sistema al afirmar *solo sé que aquí no hay todo tipo de A*, en la segunda fila y columna de la derecha de la figura ocho. En este caso el punto de partida es que es falso el nodo AND que refiere a todo tipo de A. Por eso está en rojo. De ahí deducimos que debe ser rojo el súper nodo AND que expresaría que hay de todo lo que es A y no es A. Ahora nos preguntamos por los nodos ab y a¬b. Uno de ellos es falso seguro. Pero como no sabemos cuál, repartimos la carga de rojo entre ambos. Así quedan los dos naranjas: probablemente falsos. ¿Qué pasa entonces con el nodo algún tipo de A? Realmente no sabemos si hay o no hay algún tipo de A. Pero tenemos motivos para sospechar que no hay y no tenemos motivos para sospechar que sí lo hay. El valor del nodo OR algún A de 0,25 no, surge de la probabilidad conjunta de no tener ab y no tener a¬b. Luego 0,5 de que no multiplicado por 0,5 de que no = 0,25 de que no. El resto de los nodos OR queda en amarillo con total incertidumbre en este caso.

Los motivos a favor y en contra pueden contrarrestarse. Así ocurre en la proposición *hay algo y falta algo,* en la tercera fila de la figura ocho. En ese caso solo sabemos que es falso el nodo AND que señala que hay de todo. Pero en el resto de los nodos el mismo peso tienen los motivos para afirmarlos que para negarlos.

Si en las series no suponemos que debe haber algo cierto, no habrá color azul al margen del que indica que los criterios de búsqueda están activos. Por ejemplo, al buscar tornillos en la caja de herramientas, el hecho de que sea falso que hay tornillos de estrella no resta incertidumbre al hecho de que haya o no tornillos planos. En un sistema de búsqueda todo puede ser falso o verdadero, pues podría haber de todo y podría no haber de nada.

Lo único que es imposible es concebir una escala sin diferencias. Es decir, que a un sistema que juzgara los estímulos con una única escala de referencia, le resultaría imposible distinguir dos estímulos si no ocuparan posiciones diferentes dentro de dicha escala.

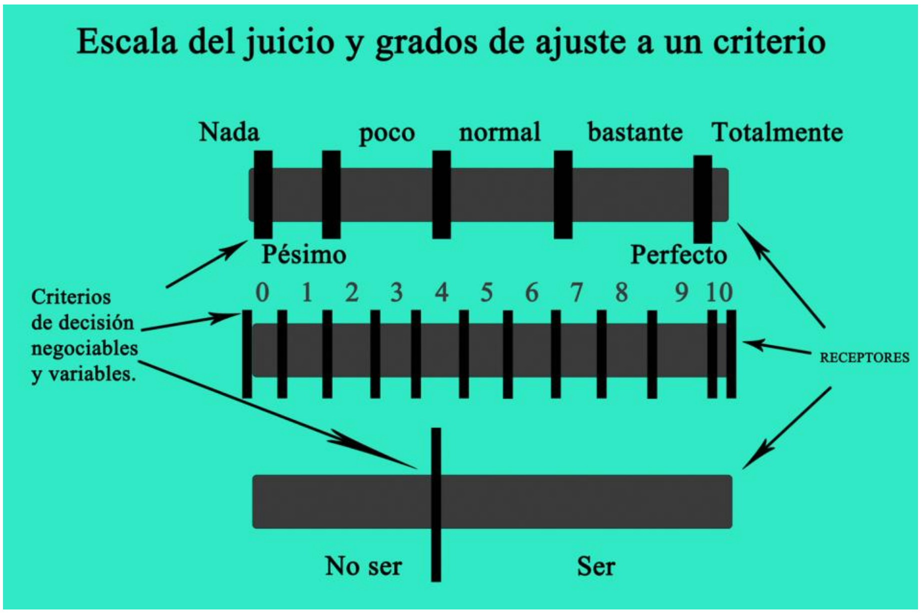


Figura 9. Escalas y grados de ser.

Para determinar el ser de un estímulo necesitamos una escala que exprese los grados de ser o ajuste al menos a un criterio. Ahora, un punto, un intervalo de la escala o, si lo prefieren, un solo conjunto difuso y solo uno, debe ser necesariamente cierto. Es decir, que todo estímulo para ser conocido debe ser determinado con una identidad que lo distinga del resto de los estímulos. Lo contrario haría imposible generar esquemas de acción y tomar decisiones. No obstante, sí es posible ser juzgado por subsistemas del sistema cognitivo de forma contraria al mismo tiempo y también es cierto que al modificar las escalas puede alterarse el juicio. El número de grados de una escala debe permitir optimizar la toma de decisiones. Y recordemos, más divisiones significa más matices, pero también mayor coste cognitivo y mayor incertidumbre. Un sistema simple pierde matices, pero gana en capacidad de decisión. Un sistema complejo con múltiples grados de ser puede ser más preciso y sin embargo, en igualdad de condiciones, está condenado a tomas de decisiones más lentas y complejas. En la figura 10 se puede apreciar como la certeza de que hay algo dividida entre dieciocho objetos posibles supone un grado muy pequeño de seguridad asociado a cada uno de ellos. La misma proposición es expresada desde la perspectiva de los tres criterios.

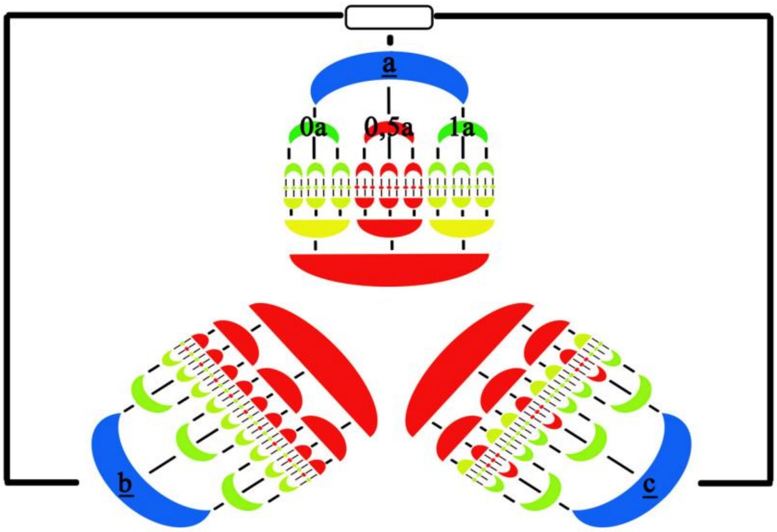


Figura 10. Red de tres criterios divididos en escalas con tres grados de ser.

Las siguientes figuras resuelven inferencias de silogismos y lógica de proposiciones con una mismo herramienta.

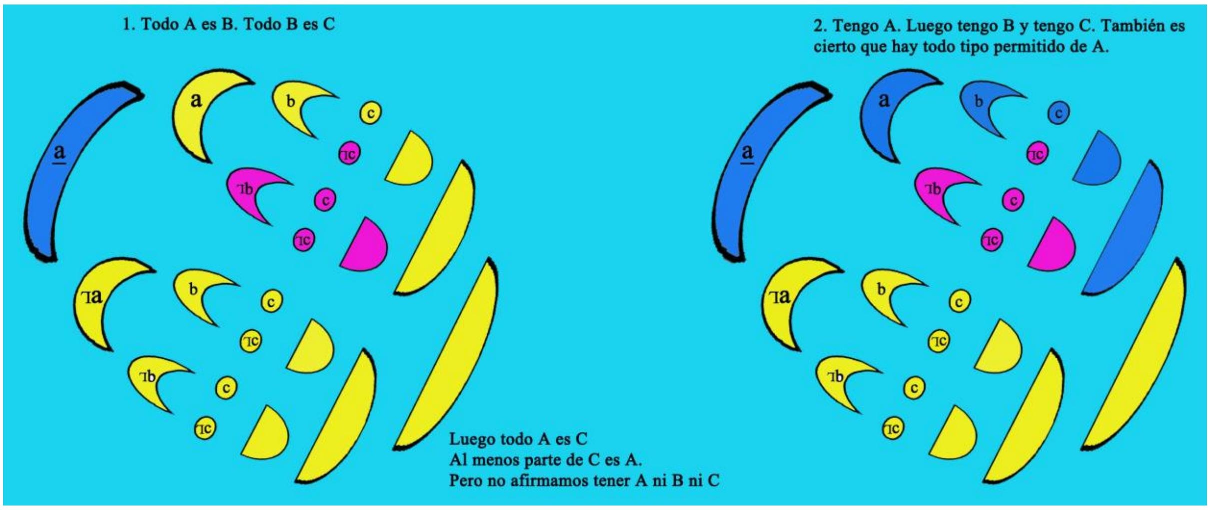


Figura 11. Toda A es B, toda B es C.

La figura once nos muestra que el mismo significado tiene la universal afirmativa aristotélica que la afirmación de una asociacióncondicional. Sin nos fijamos en el circuito de la izquierda, que afirmemos que toda A es B no supone afirmar que tenemos de hecho A y B, del mismo modo que no afirmamos tal cosa con la condional. Sin embargo, una vez que aceptamos que tenemos A, en ambos casos y por la misma lógica debemos aceptar que tenemos B. Los circuitos lógicos y las leyes de inferencia son ajenos a los debates acerca de las condiciones que se deben cumplir para afirmar la existencia de un objeto. No obstante, la razón vital sí exige garantías en la confirmación de las condiciones que sirven de antecedente a nuestra conductas más caras o arriesgadas, sin que sean necesarias tales garantías durante el juego.

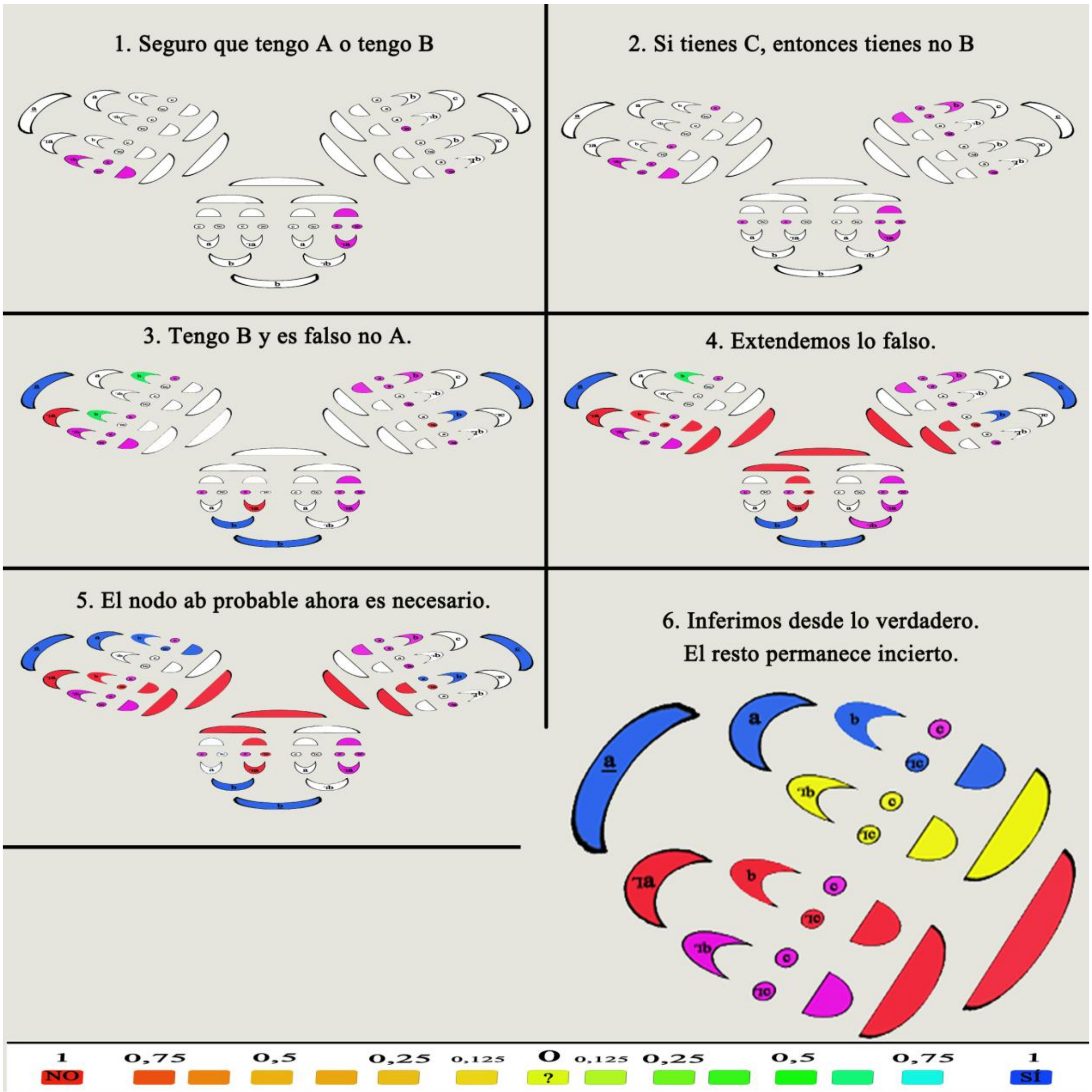


Figura 12. Ejercicio de lógica de proposiciones resuelto desde los tres criterios.

El ejercicio resuelto gráficamente en la figura anterior tiene las siguientes premisas.

Actas II Congreso internacional de la Red española de Filosofía
ISBN 978-84-608-6812-5,Vol. VII (2017): 9-24.

Primero, o es A o es B, sin excluirse. Segundo, si tienes C, entonces tienes no B. Tercero, es cierto B y es falso no A. Al eliminar posibilidades hay que tener cuidado de seguir las reglas de la propagación de la falsedad. A saber, que un nodo de un objeto concreto sea eliminado, no elimina al nodo OR que lo sustenta, a no ser que sea el último objeto sustentado. A partir de ahí primero hemos resuelto las inferencias que se siguen de lo falso. Es interesante observar como los nodos probables ab del paso 3 dan lugar a un nodo azul en el paso 5. Al ser falso el nodo no A, la única opción de ser B que resta es la asociada con el nodo A.

También es interesante advertir que tras finalizar los procesos de inferencia hay nodos inciertos. Es seguro que tenemos ¬C, pero podríamos tener también C sin incurrir en contradicción.

Son muchas las inferencias que se pueden realizar. Cada nodo puede ser expresado en una proposición, aunque recordando que un objeto es definido por sus conexiones. Así es falso que tenga cierto tipo de ¬C, pero no puedo afirmar que todo ¬C sea falso, del mismo modo que no tengo razón suficiente para afirmarlo.

Podemos terminar este capítulo con un ejemplo más de ejercicio que puede ser considerado lógica de proposiciones o silogismo. No hay diferencias, logos solo hay uno.

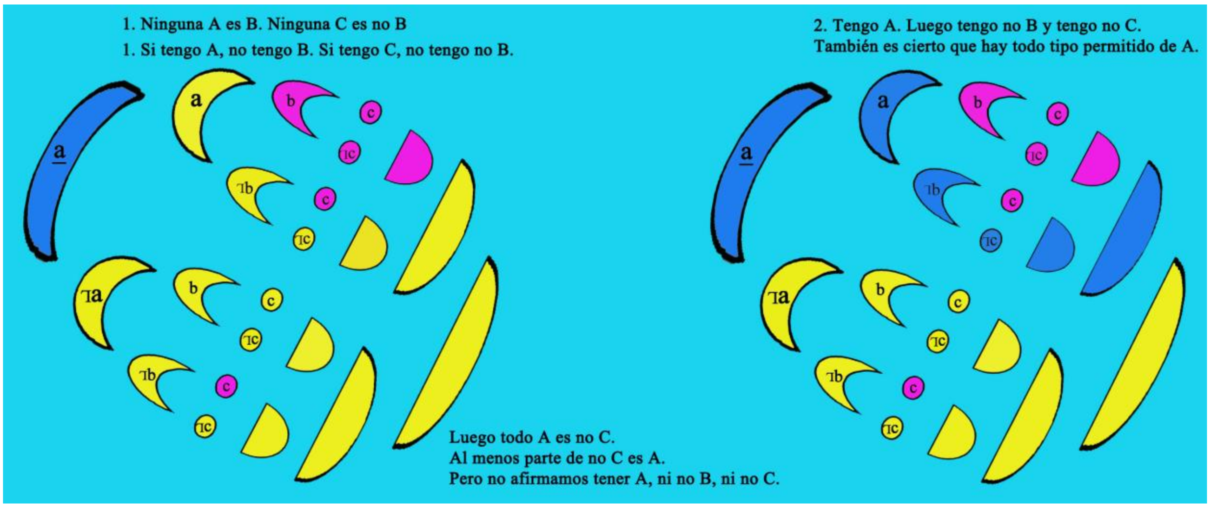


Figura 13. Esquema de un silogismo o una condicional.

Bibliografía

López Aznar, M. B. (2016). Innovación en didáctica de la lógica: el Diagrama de Marlo. *En M*IJANGOS MARTÍNEZ, T. Rutas didácticas y de investigación en lógica, argumentación y pensamiento crítico. pp. 105-154.: México, Academia Mexicana de la Lógica AC. Libro electrónico.

López Aznar, M.B. (2016). Lógica de predicados en el diagrama de Marlo, cuando razonar se convierte en un juego de niños. En: GARCÍA NORRO,J.J.; INGALA GÓMEZ, E.; ORDEN JIMÉNEZ, R.F. (coords.). Diotima o de la dificultad de enseñar filosofía. p 335-356. Madrid: Escolar y Mayo.

López Aznar, M.B. (2016). Estructura formal de los sistemas cognitivos desde el diagrama de Marlo. En ESTYLF 2016. XVIII Congreso Español sobre tecnologías y Lógicas fuzzy. Libro de resúmenes. pp. 108, 109. Alcaide Cristina. Donostia-San Sebastián.

López Aznar, M.B. (2015). Adiós a bArbArA y Venn. Lógica de predicados en el diagrama. Paideia. Revista de Filosofía y didáctica filosófica número 102. pp. 35-52.

López Aznar, M.B. (2014). Cálculo lógico de modelos proposicionales: la revolución del silogismo en el Diagrama de Marlo. Pamplona 2014. Ed. Círculo Rojo.

Ser y estar en las redes de conocimiento

Resolución de problemas lógico matemáticos

Marcos Bautista LÓPEZ AZNAR

Universidad de Huelva

No es lo mismo ser que estar: esencia y existencia

En el transcurso de las situaciones concretas a las que nos enfrentamos no podríamos tomar decisiones distinguiendo simplemente lo que las cosas son de lo que no son: necesitamos saber las presencias y ausencias con las que contamos. Los sistemas cognitivos distinguen entre la teoría abstracta que alude a cualquier hipotética situación y las proposiciones prácticas que condicionan nuestras decisiones durante la acción en curso. El ser ahí no es lo mismo que el ser de las teorías. La lógica clásica omite la diferencia entre potencia y acto, entre ser y estar, entre esencia y existencia, eliminando un problema que va más allá de las cuestiones metafísicas. Las diferencias entre esencia y existencia son fáciles de comprender en un circuito eléctrico. El cableado que conecta unas lámparas con otras configura la definición esencial del circuito, al margen de que las lámparas estén "existencialmente" encendidas o apagadas. Los cables no son razón suficiente para encender las lámparas si no hay energía circulando, pero una vez encendida una lámpara, el diseño o definición esencial del cableado determinará qué otras lámparas deberían encenderse y pasar de la potencia al acto.

La presencia y la ausencia de recursos y amenazas para la vida es la base de toda decisión de aproximación o evitación que toman los organismos. Así, los primeros esquemas de acción estarían condicionados por las reacciones de miedo o deseo desencadenadas por los estímulos del medio. Resulta vital tener conocimiento acerca de las propias necesidades y de las circunstancias. La ausencia de alimento y de amenaza pueden ser suficientes para salir de la madriguera. La presencia de cualquiera de ellos podría hacerlo innecesario o poco rentable. Debemos recordar que los sistemas cognitivos generan, mediante procesos asociativos, esquemas de acción que puedan llegar a ser adaptados y comunicables. Así, un sistema cognitivo que ha aprendido que el crujir de las hojas precede a la presencia del depredador puede anticipar su reacción de huida. En sus redes cognitivas se han asociado el crujido y la reacción de huida, de manera que potencialmente dicho estímulo desatará la huida. Si oyes un crujir corre. Es decir, que cuando el crujido esté presente, en acto, escapará.

Un objeto puede, por tanto, estar codificado en los sistemas de creencias como presente o ausente, siendo ambos modos de existir contrarios. Sin entrar en disputas ontológicas, consideraremos que un objeto es real para un sistema cognitivo cuando su presencia o su ausencia sean capaces de influir en sus redes, ya sea modificando sus emociones, sus pensamientos o su conducta. Es obvio que puede haber distintos grados de realidad, del mismo modo que puede haber distintos grados de presencia y ausencia, infinitos en teoría. Sin embargo, por cuestiones de economía presentaremos los objetos en las redes solo con dos modos: presente y ausente.

A partir de aquí, los conjuntos de los circuitos de expectativas definidos en el capítulo uno se vuelven más complejos. Sin embargo, la distinción facilita la comprensión, evitando confusiones entre la negación de un grado de ser y la negación de una presencia. Como veremos, es posible que algo que no es no esté presente, como cuando digo que los que no son repetidores no están en el aula.

La figura uno nos muestra las relaciones contrarias de activación en un conjunto. Hemos tomado como base para la explicación el conjunto de lo que se ajusta al criterio a en un sistema dicotómico que distingue **a** de **¬a**, es decir, lo que es de lo que no es. Recordemos que el primer significado de ser en las redes es ajustarse a un criterio. El segundo estar asociado con.

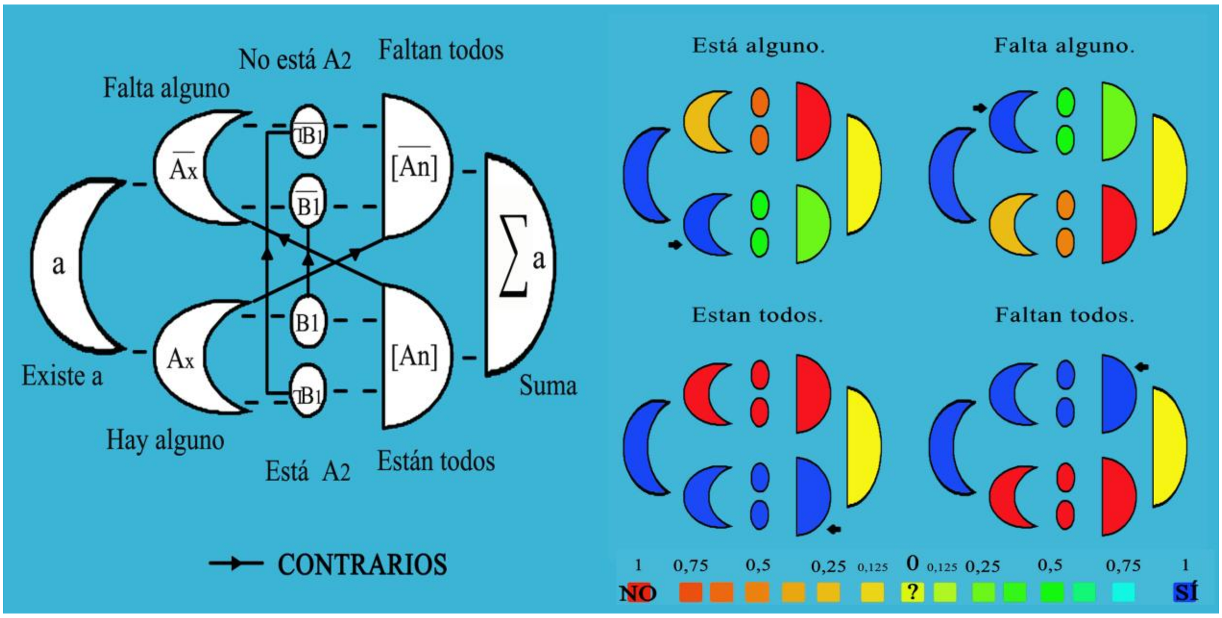


Figura 1. Relaciones contrarias de activación presencia-ausencia.

El primer nodo OR de la izquierda representa a cualquier objeto con la cualidad a y con capacidad para estar presente o ausente. Por eso se lee como existe a, es decir, que hay algo

Actas II Congreso internacional de la Red española de Filosofía
ISBN 978-84-608-6812-5,Vol. VII (2017): 25-39.

que se ajusta al criterio <u>a</u> cuya presencia o ausencia podemos percibir. Aquí no pretendemos dar respuesta al problema de lo real, simplemente diferenciamos redes teóricas limitadas al ser, de redes prácticas que incluyen estar.

El siguiente nodo A_x sintetiza todo objeto que tenga la cualidad **a** y esté presente y será cierto cuando, por ejemplo, sea cierto que cualquier alumno matriculado en alemán está en el centro.

El nodo $\overline{A_x}$ será verdadero cuando sea verdad que está ausente cualquier objeto del conjunto de **a**. Por ejemplo, cuando cualquier matriculado de alemán falte a clase.

La siguiente columna de nodos representa los objetos concretos ab y a¬b, que son designados respectivamente como B_1 y $\neg B_1$. Pensemos que B_2 sería en el sistema alfa ¬ab, mientras que $\neg B_2$ sería ¬a¬b.

B_1 mantiene una relación contraria con $\overline{B_1}$, del mismo modo que B_2 la mantiene con $\overline{B_2}$. Una relación contraria no debe confundirse con una complementaria. Las relaciones complementarias suman uno, las contrarias suman cero. En las relaciones contrarias, la seguridad de una presencia equivale a la seguridad de que no hay ausencia. Es decir, que la certeza de que es verdad que algo está ausente equivale a la certeza de que es falso que está presente.

La siguiente columna de la figura uno se compone de nodos AND. $\overline{[A_n]}$ será verdadero cuando todos los objetos del conjunto **a** estén ausentes. $[A_n]$ será cierto cuando estén presentes todos los elementos del conjunto **a**.

El último nodo de la primera imagen de la figura uno es un súper nodo AND que no admite síntesis cualitativas. Por eso tiene el símbolo de sumatorio. Podemos interpretar que la totalidad de lo que es **a**, es igual a la suma de lo que es **a** y está presente, más lo que es **a** y está ausente.

Si en lugar del conjunto **a**, nos referimos al sistema alfa que incluye **a** y **¬a**, podemos postular que la totalidad de cuanto hay relacionado con un criterio es igual a la suma de todo cuanto esté presente, sea o no sea y todo cuanto esté ausente, sea o no sea (1).

$$\underline{[A]} = [A]+[\bar{A}]+[\neg A]+[\overline{\neg A}] \tag{1}$$

En la figura uno se muestran cuatro ejemplos de inferencia en un conjunto a partir de sus relaciones contrarias de presencia ausencia. Se señala el inicio de la deducción en cada caso. Así, por ejemplo, podemos ver que si es falso que están todos, es verdad que falta alguno, aunque no podemos concretar qué elemento concreto es el que está ausente.

En todo caso, la figura uno solo analiza aspectos lógicos y no cuantitativos del sistema. Por eso el supernodo AND del sumatorio de lo que está y no está ha quedado indeterminado en amarillo: Sabemos cuántos tipos de objetos hay, pero no cuántos individuos.

Si reconocemos el uso cuantitativo de los nodos, comprenderemos fácilmente la figura dos. En ella se describe un sistema α que combina los criterios <u>a</u> y <u>b</u> en escalas dicotómicas para los grados de ser/esencia y estar/existencia. En la figura **a** = ser; **¬a**= no ser. Y para los grados de existencia: 是= estar y 不= no estar.

El sistema podría complicarse con infinitos grados de ser e infinitos grados de presencia, pero por economía se reducen a dos y dos. Lo que existe siendo **a**: ∃a, y lo que existe siendo **¬a**: ∃¬a. Existir significa en las redes poder estar presente o ausente, sin más pretensiones ontológicas.

Si observamos el circuito, observamos que puede ser activado por su derecha desde el criterio a o por su izquierda desde el criterio b. Si recordamos lo que ya dijimos en el capítulo uno, la totalidad de objetos que puede haber desde la perspectiva de un criterio equivale a la totalidad de objetos que puede haber desde la perspectiva de cualquiera de los otros criterios. Por eso el sumatorio de alfa es el mismo desde ambas perspectivas. Luego nos da lo mismo considerar qué hay desde a o desde b. Los ocho nodos centrales son idénticos para a y b.

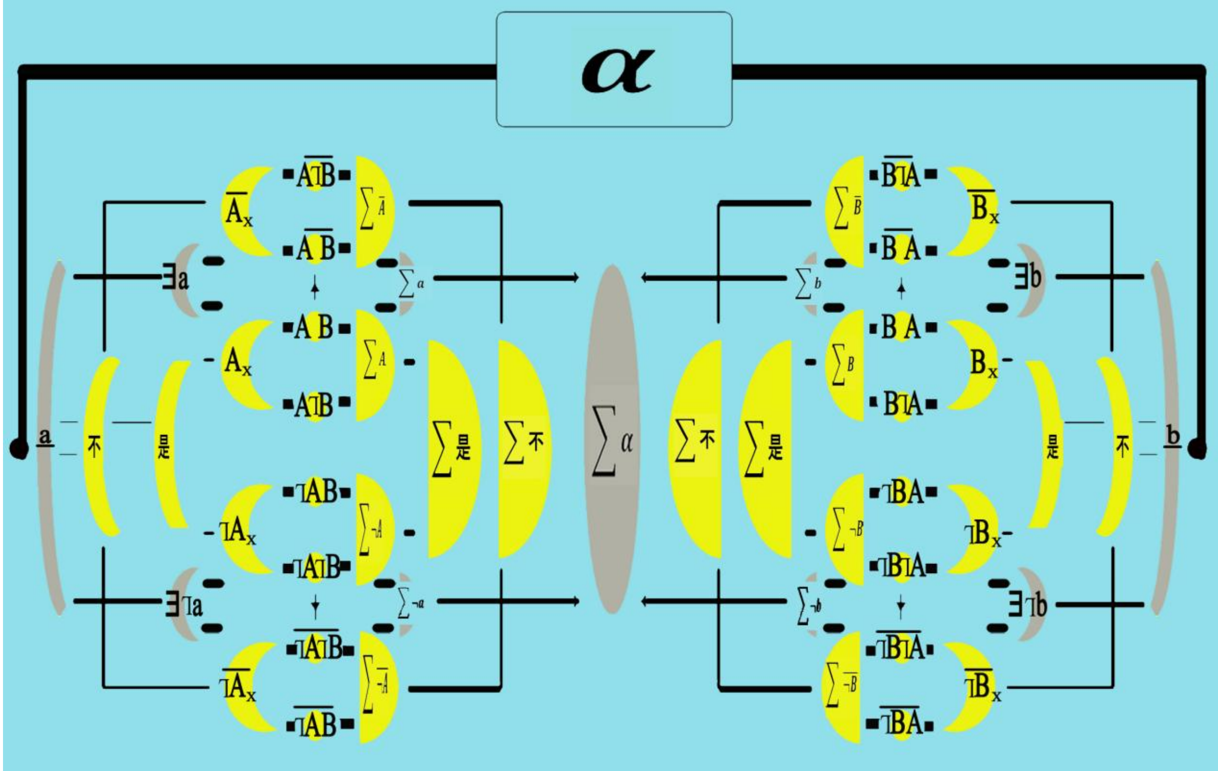


Figura 2. Sistema alfa completo con relaciones contrarias y complementarias.

La tabla 1 recoge las leyes básicas que permiten realizar operaciones aritméticas elementales en el sistema alfa.

$\sum \alpha = \sum 是 + \sum 不 = \sum a + \sum \neg a$	Todo cuanto hay es igual a la suma de todo lo que está más todo lo que no está, y es igual así mismo a la suma de todo lo que es más la suma de todo lo que no es. Es decir, que lo que hay respecto a los grados de ser es igual a lo que hay respecto a los grados de existencia.
$\sum 是 = \sum A + \sum \neg A$	Todo lo que está es igual a la suma de todo lo que es A y está más todo lo que es ¬A y está.
$\sum 不 = \sum \bar{A} + \sum \overline{\neg A}$	Todo cuanto no está es igual a todo lo que es A y está ausente más todo lo que es ¬A y está ausente.
$\sum A = n\,AB + n\,A\neg B$	Todo lo que está presente siendo A es igual a la suma del número de objetos presentes en cada una de las categorías de A.

$n\ \exists a = \sum a = \sum A + \sum \bar{A}$	El número de individuos que existe ajustado al criterio a es igual a la suma de los que son A y están más lo que son A y no están.
$n\ \exists \neg a = \sum \neg a = \sum \neg A + \sum \overline{\neg A}$	El número de individuos que existe y no se ajusta al criterio a es igual a la suma de los que son ¬A y están más lo que son ¬A y no están.

Tabla 1. Principios cuantitativos del sistema.

Inferencias lógicas

Los circuitos de expectativas permiten representar y resolver gráficamente inferencias lógicas sin considerar aspectos cuantitativos. La siguiente imagen nos muestra el camino que sigue la razón en un circuito partiendo de la afirmación *ni son todos los que están ni están todos los que son*. Se describe en un sistema alfa compuesto por criterios dicotómicos para designar los grados de ser y estar. La leyenda se corresponde por tanto con la de la figura 2.

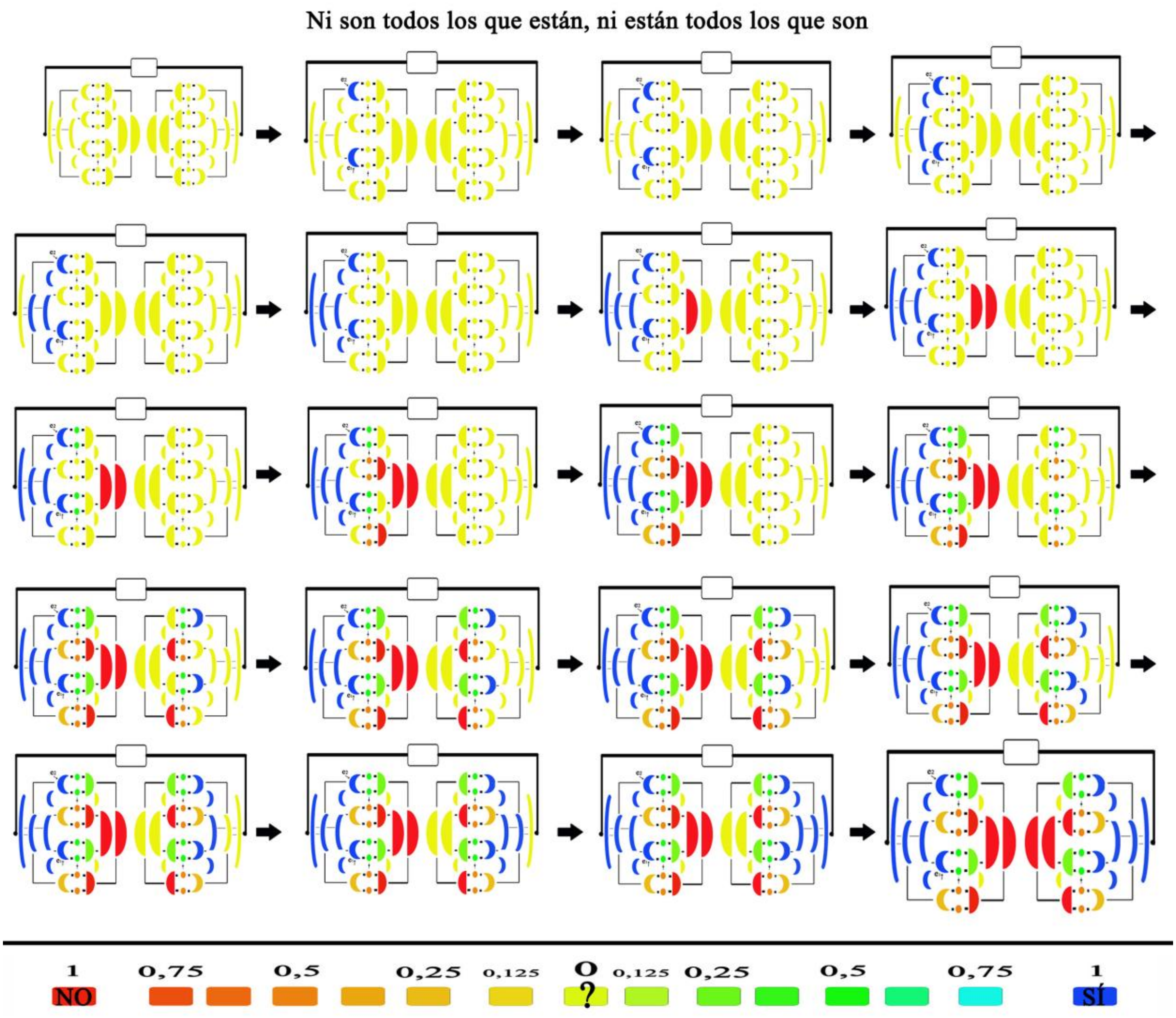


Figura 3. Camino de la inferencia distinguiendo ser de estar.

El punto de partida es la incertidumbre total. Podríamos decir en el inicio que *solo sé que no sé nada, excepto la estructura del ser con la que voy a investigar*. En el paso dos incluimos la información contenida en la afirmación de que no están todos los que son. Por eso es azul el nodo OR que indica que está ausente algo que es **a**. Al mismo tiempo, ya en el inicio se incluye también la información contenida en la afirmación de que no son todos los que están. Por eso es azul el nodo OR que indica que está presente algo que no es **a**. A partir de ahí solo hay que seguir las reglas de la inferencia vistas en el capítulo uno y en este mismo capítulo sobre las relaciones contrarias.

Hay que insistir en que la verdad y la falsedad siguen reglas opuestas en su propagación. Un nodo OR con una carga de verdad tiene que repartirla entre todos sus elementos concretos asociados. Un nodo OR con una carga falsa la transmite por entero a todos sus nodos asociados. Podemos afirmar que el nodo OR falso cierra un camino, anulando provisionalmente las posibilidades que dependen de él. Un nodo AND verdadero comunica toda su carga a los elementos asociados, porque de alguna manera ya acumula carga de verdad de todos los elementos del conjunto. Sin embargo, un nodo AND falso debe repartir ponderadamente la carga de falsedad entre los elementos del conjunto.

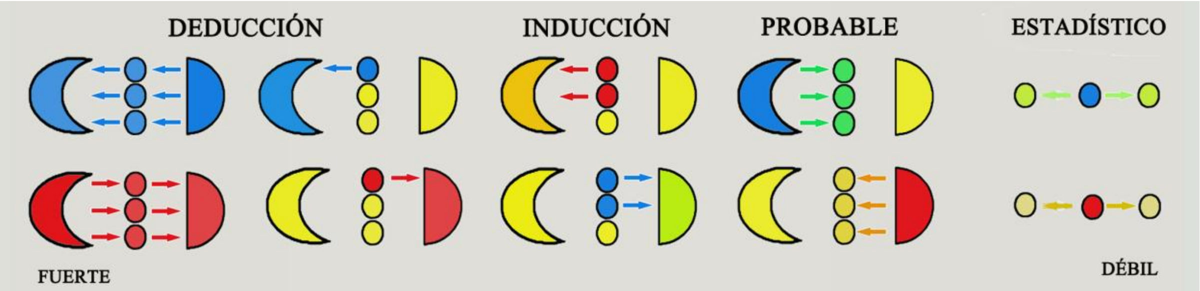


Figura 4. Tipos de inferencia o razonamiento en las redes, de fuerte a débil.

Diríamos que la deducción se produce desde un nodo OR falso o desde un nodo AND verdadero. Sin embargo, desde un nodo OR verdadero y desde un nodo AND falso lo que se produce es una inferencia probabilística, y que solo tiene un resultado necesario cuando se han eliminado todas las disyuntivas. La inducción parece producirse partiendo de los nodos objeto. Un nodo objeto verdadero permite inducir la verdad de un nodo OR, pero solo añade motivos para esperar que el nodo AND sea verdadero. Es obvio que no podemos afirmar que un nodo AND es verdadero sin comprobar todos los elementos, pero la verdad de cada elemento podría sumar. Luego, un umbral podría permitir decidir cuándo se puede afirmar la verdad del AND. Y lo mismo para el nodo OR y la falsedad de los elementos.

En la deducción de que partiendo de la verdad de un elemento es cierto el nodo OR, no necesitamos suponer que el color del nodo sea azul, sino que bastaría con suponer un umbral mínimo para tomar por cierta la proposición es cierto algo. Por el contrario, el umbral que exige el nodo AND para ser verdadero parece estar al máximo. Señalamos esto porque bajo estas premisas se puede postular que el reparto de las cargas de verdad y falsedad sigue los mismos principios en todas las direcciones, siendo los umbrales los que cambian.

Por ejemplo, en un conjunto de mil elementos basta tener uno para afirmar que es cierto que hay alguno; sin embargo, ese alguno es más cierto habiendo quinientos, y más cierto habiendo mil. Del mismo modo, en ese mismo conjunto, basta que falte uno para que sea falso que están todos. Sin embargo, afirmar que están todos sería más falso faltando quinientos y sería más falso todavía faltando mil. Luego quizás no deberíamos emplear el azul puro y

Actas II Congreso internacional de la Red española de Filosofía
ISBN 978-84-608-6812-5,Vol. VII (2017): 25-39.

el rojo puro en los nodos OR y AND, sino señalar el umbral al que se consideran ciertos o falsos. No obstante, por cuestiones pedagógicas no conviene complicar más las redes en el aula.

Como podemos observar, en la figura cuatro estamos realizando inferencias sin necesidad de emplear los conectores. La inferencia se produce en las redes por la comunicación de la activación entre los asociados de un conjunto. Estar asociado es razón suficiente para recibir la influencia de los nodos vecinos.

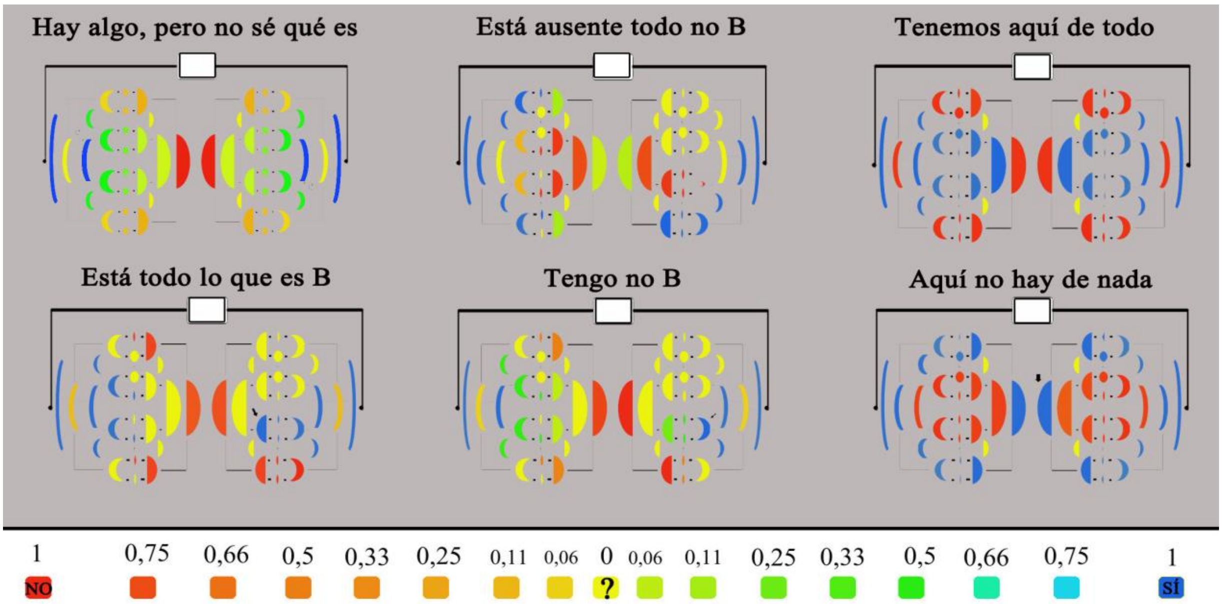


Figura 5. Distintas proposiciones en redes ser-estar.

Diferencias entre no existir y no estar.

No es lo mismo afirmar que el rey no está que afirmar que no hay rey o que no existe. Por tanto, podemos distinguir en la red la no existencia de la no presencia. Algo no existe en la red cuando su posibilidad no cuenta, no pondera, está eliminada y no es considerada en las síntesis de los nodos AND. Podemos apreciar la diferencia con el ejemplo de la figura.

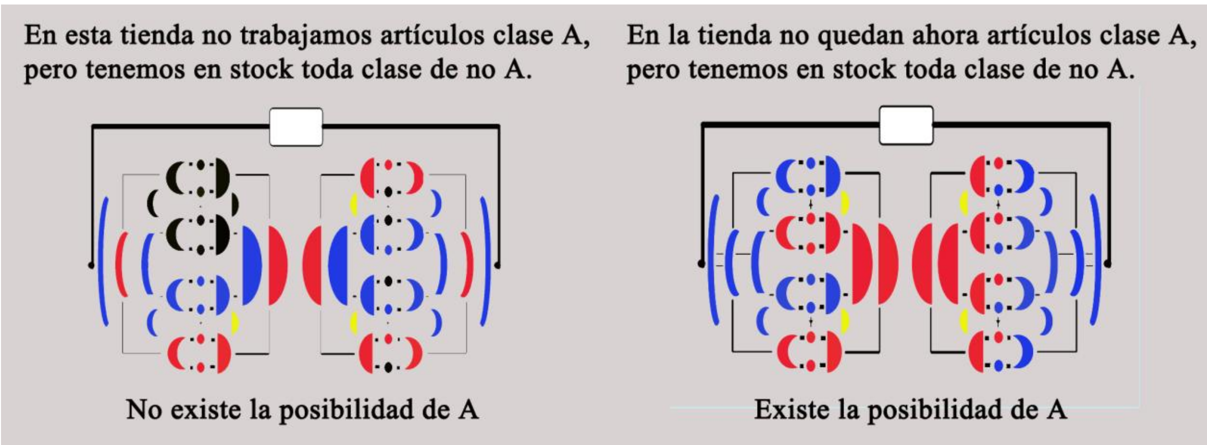


Figura 6. Diferencia entre no existir y no estar

Podríamos afirmar que en la tienda donde no existe A no tienen de todo lo que podrían tener. Sin embargo, sí tienen de todo lo que pueden tener en base a la definición que dan de sí mismos. Mientras no cambien las reglas del comercio es imposible en teoría que tengan A. Si buscáramos certeza metafísica en términos cartesianos, ninguna de las posibilidades eliminadas es imposible. Sin embargo, no sería razonable volver al día siguiente a la misma tienda en busca de A. Es cierto que el progreso no sería posible sin considerar posibilidades antes imposibles, pero del ajuste matemático de los circuitos se desprende que no es lo mismo en las redes no ser en términos relativos que no ser en términos absolutos. También los conectores eliminan nodos o posibilidades de forma definitiva. Podemos ver ejemplos de proposiciones asumiendo la reducción de posibilidades que comunican los conectores. La siguiente figura clasifica a los alumnos según estudien o no alemán y belga, y según estén en clase o no. La condicional, por ejemplo, se interpreta como que *los que estudian alemán, que pueden estar en clase o no, estudian belga.*

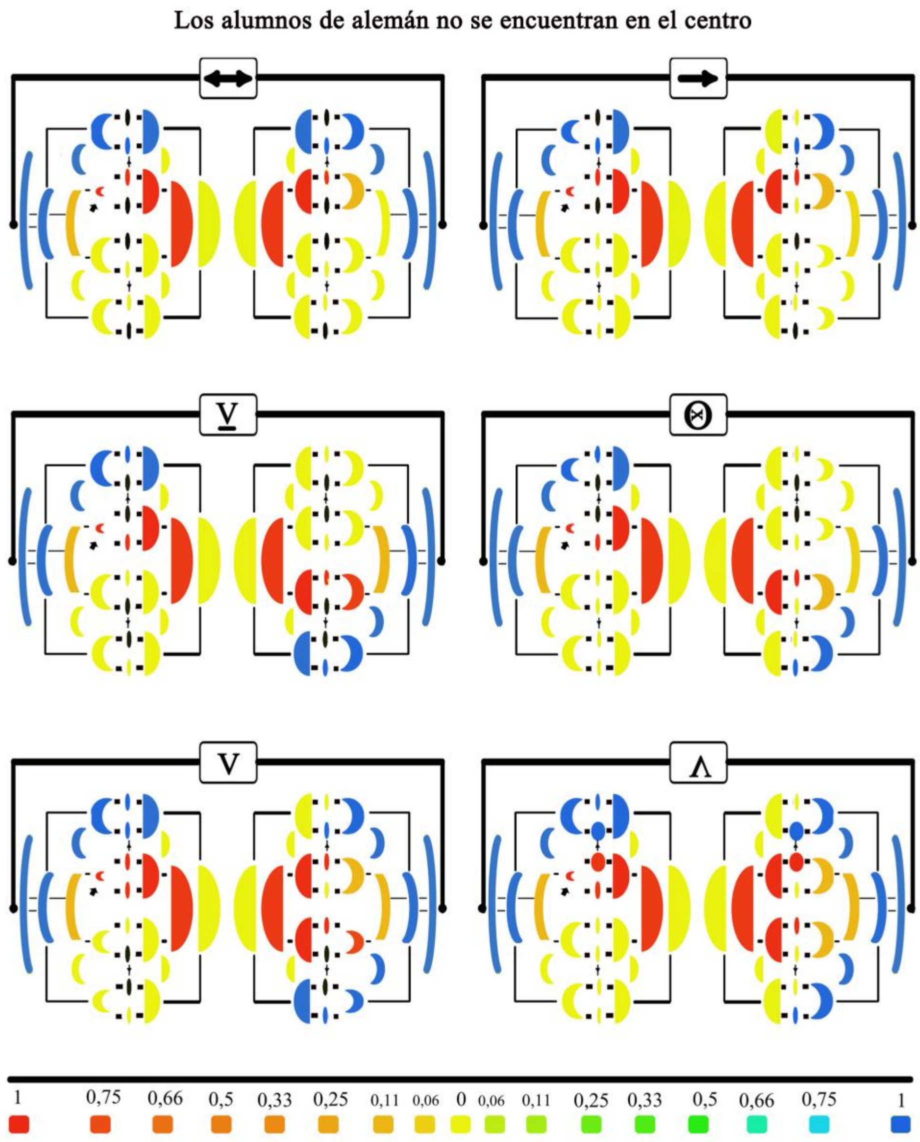


Figura 7. Una misma proposición asumiendo de inicio conectores distintos.

Actas II Congreso internacional de la Red española de Filosofía
ISBN 978-84-608-6812-5,Vol. VII (2017): 25-39.

De la lógica a la matemática

Las redes de expectativas Marlo permiten resolver gráficamente problemas de lógica con un número ilimitado de variables, siendo adecuado además para plantear y resolver problemas de probabilidad gráficamente. Los diagramas de Venn solo pueden afrontar problemas con tres variables y dan menos información.

Supongamos el siguiente ejercicio: Mi hermano puso en las redes un anuncio buscando candidatos para un puesto de trabajo muy específico. Para realizar la selección utilizaría tres criterios: Los conocimientos de cocina, los conocimientos de alemán y los conocimientos de belga. Cada criterio se dividía en tres categorías: no tener ningún conocimiento, tener un conocimiento medio y tener un conocimiento completo. Estas fueron sus condiciones para poder presentarse a la entrevista: Primera: Todos los que tengan un conocimiento completo de cocina deben tener un conocimiento completo de alemán. Segunda, excepto para los que tengan un conocimiento completo de alemán, para todos los demás es obligatorio que si saben cocinar a medias, sepan belga también exactamente a medias. Tercera, para los que tengan un belga perfecto es obligatorio no saber nada de cocina. Finalmente vinieron ocho personas que sabían alemán a medias, repartidas a partes iguales entre los cuatro tipos de candidaturas permitidas por las condiciones para dicha categoría. Sabemos también que no se presentó nadie que supiera belga a medias y tuviera al mismo tiempo un nivel nulo o absoluto de alemán. Por otra parte, con un nivel cero de alemán hubo seis candidatos. También sabemos que hubo dos personas con un nivel absoluto de alemán y un nivel nulo de belga al mismo tiempo. Y sabemos igualmente que de la categoría alemán y belga perfectos pero nada de cocina fueron tres personas.

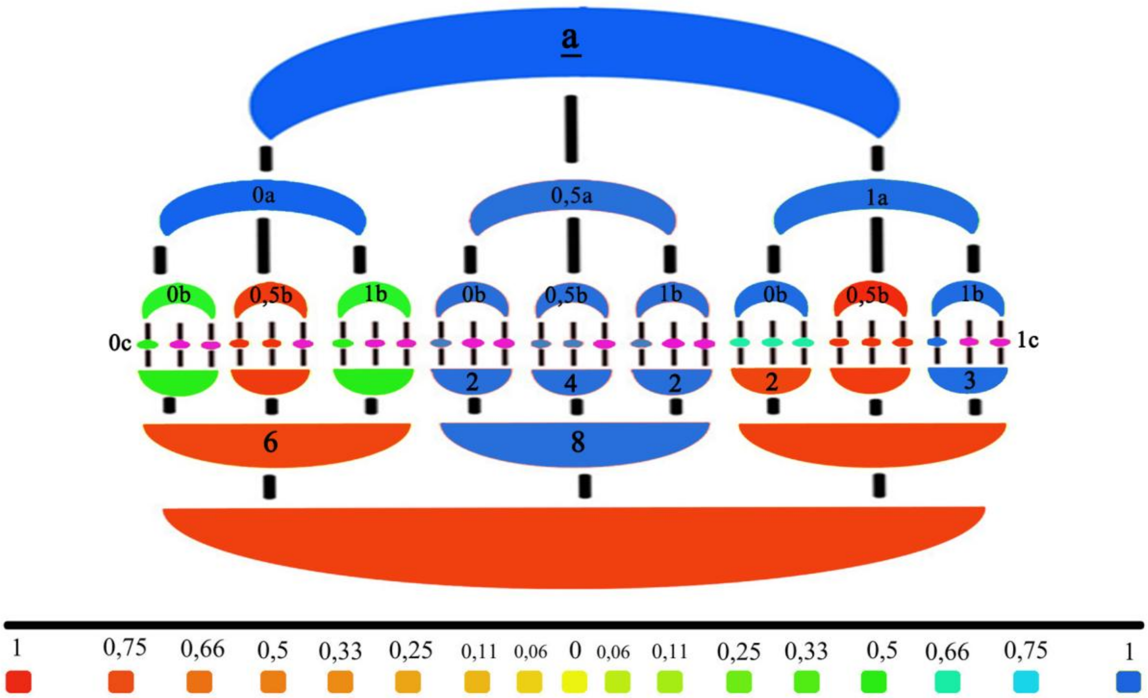


Figura 8 Ejercicio que combina lógica y matemática.

¿Cuántos candidatos hubo en total? ¿Qué probabilidad hubo de que algún candidato supiera alemán perfecto, nada de belga y nada de cocina? De los ventisiete tipos de candidatos posibles a priori, ¿cuántos estaban prohibidos por las condiciones? ¿De cuántos podemos decir con certeza que se presentó alguien? ¿De cuántos sabemos que no hubo nadie? ¿Cuántas otras preguntas podemos establecer y responder con los datos enunciados?

En la figura ocho podemos diferenciar entre lo que es seguro que sí, lo que es seguro que no y lo probable en distinto grado, a pesar de que nada a quedado como totalmente incierto. La figura ocho nos permite como mínimo enunciar cincuenta y tres proposiciones acerca de la entrevista, que podríamos multiplicar por seis perspectivas resultantes de reordenar los criterios de más a menos relevantes.

Esbozo de un sistema formalización axiomático.

Nuestra propuesta parte de un paradigma asociativo ajeno a la teoría de conjuntos. Adoptar una perspectiva asociacionista facilita el razonamiento a mis alumnos, que pueden ayudarse del sentido común sin necesidad de perderse en la lógica clásica. En todo caso, y aunque las propiedades de los circuitos como sistema formal axiomático son objeto de una tesis doctoral en curso, podemos esbozar ciertas reglas que son fruto de la colaboración dentro y fuera del aula con alumnos y profesores de mi centro, especialmente de matemáticas. Tratábamos de buscar el modo más sencillo de expresar por escrito lo que todos apreciábamos de forma visual y evidente.

Principios generales de los circuitos lógico bayesianos

- Todo sistema de información α, β, γ… resulta de la combinación de criterios $\underline{a}$, $\underline{b}$, $\underline{c}$, etc., que permiten a los sistemas cognitivos juzgar los estímulos en busca de recursos o amenazas (1).

$$\boldsymbol{\alpha} = \underline{a}, \underline{b}, \underline{c} \ldots \underline{z}. \tag{1}$$

- La totalidad de lo que podemos juzgar en α es la misma desde la perspectiva de cualquiera de los criterios del sistema (2):

$$[\underline{a}]=[\underline{b}]=[\underline{c}] \tag{2}$$

- Entre no ajustarse en absoluto a un criterio y ajustarse perfectamente, el número de variables o grados de ser es infinito en teoría, pero se debe adaptar a la capacidad de discriminar del sistema y debe permitir optimizar la toma de decisiones. Más variables significa más matices, pero también un coste mayor en el procesamiento de la información (3):

$$\underline{[a]} = 0.0a+0.1a+0.2a+0.3a+\ldots 1{,}0a \tag{3}$$

- La totalidad de tipos posibles en α resulta de combinar todas las categorías o grados de ser y estar en los que hayamos dividido cada uno de los criterios.
- La totalidad de las posibilidades de una variable puede ser definida por la totalidad de las variables de cualquier criterio. En un sistema dicotómico: (4), (5):

Actas II Congreso internacional de la Red española de Filosofía
ISBN 978-84-608-6812-5,Vol. VII (2017): 25-39.

$$[a_n] = [a_b] + [a_{\neg b}] \tag{4}$$

$$[b_n] = [b_a] + [b_{\neg a}] \tag{5}$$

- Un objeto puede permutar sus perspectivas (6):

$$\text{bac} = \text{cab} = \text{cba} \tag{6}$$

- El espacio y el tiempo sirven como marcos de referencia para situar los objetos. Primero de forma egocéntrica y posteriormente alocéntrica. Sin ellos no se cumpliría la propiedad conmutativa. ¿Entro y lloró = Lloró y entró? (7)

$$t_{1e}\ t_{2y} = t_{2y}\ t_{1e} \tag{7}$$

- Cada objeto genera perspectivas parciales mediante la combinación y permutación de sus elementos (8):

$$\neg\text{abc} \rightarrow \neg\text{a, b, c, }\neg\text{ab, }\neg\text{ac, bc, b}\neg\text{a, c}\neg\text{a} \tag{8}$$

- La diferencia entre la información contenida en una perspectiva global y otra parcial del mismo objeto es incertidumbre.

- Una proposición que expresa presencia o ausencia puede ser verdadera, falsa probable o incierta en distinto grado.

- El sistema puede recombinarse desde la perspectiva de cualquier criterio, permitiendo una adaptación flexible a las circunstancias. Los criterios que no son relevantes durante el curso de la acción permanecen inactivos facilitando el juicio y la toma de decisiones.

- Cualquier combinación de variables constituye una secuencia de información. Dichas secuencias pueden tener el rango de suposiciones (9) no confirmadas ni verificadas, hechos en curso (10), teorías (11) e implicaciones teóricas (12). En la inferencia los hechos se imponen a las teorías y estas a las suposiciones. En relación a una asociación condicional de **a** y **b** tendríamos:

$$a_x b? \tag{9}$$

$$A_x \text{B} \tag{10}$$

$$a_x b \tag{11}$$

$$\neg\ (\text{a}\neg\text{b}) \tag{12}$$

- La totalidad del mundo, Aleph, para un sistema cognitivo, es constituida por el conjunto de subsistemas de información alfa, beta… omega. (13)

$$\aleph = \{\alpha, \beta, \gamma, \ldots \omega\}; \qquad (13)$$

Expresión de proposiciones elementales

- Todo **p** se asocia con todo **a**. Expresa una asociación bicondicional, equivalencia. (14)

$$\boldsymbol{p_x a_x} \qquad (14)$$

- Todo **p** se asocia con parte de **a**. Condicional. (15)
-

$$\boldsymbol{p_x a} \qquad (15)$$

- Parte de lo que es **p** se asocia con todo lo que es **a.** Subyace a expresiones del tipo “solo en parte de **p** tenemos **a**”. Condicional inverso. (16)
-

$$\mathbf{p}\boldsymbol{a_x} \qquad (16)$$

- Parte de **p** se asocia con parte de **a**. Conjunción parcial. (17)

$$\mathbf{pa} \qquad (17)$$

- Está presente algo que se ajusta al criterio a. (18). Está presente la totalidad de lo que se ajusta al criterio a.(19)

$$\mathbf{A} \qquad (18)$$

$$\mathbf{[A]} \qquad (19)$$

- Está ausente algo que se ajusta al criterio a. (20) Falta todo a (21)

$$\bar{A} \qquad (20)$$

$$[\bar{A}] \qquad (21)$$

- Si la variable **a** es activada por un estímulo e1, entonces o cuento con la presencia de **a** o cuento con su ausencia de forma excluyente. (22)

$$e_1 * a = A \veebar \bar{A} \qquad (22)$$

- Es imposible la asociación de a y b. (23)

$$\neg\,\mathbf{(ab)} \qquad (23)$$

Principios de la inferencia

- La llamada lógica de proposiciones permite determinar cómo se define o debería definirse un objeto en cuestión, siendo imposible la convivencia de dos grados

ISBN 978-84-608-6812-5,Vol. VII (2017): 25-39.

de ser excluyentes en un mismo objeto. La llamada lógica de predicados permite determinar lo que hay o puede haber en un conjunto de objetos, siendo posible la convivencia de grados de ser excluyentes en dicho conjunto**.** Los circuitos y Diagramas de Marlo permiten investigar e inferir lo que podría ser, lo que es y lo que debe ser en objetos y conjuntos en base a enunciados de confianza.

- **Eliminación o Principio de Tercio Excluso (P.T.E.):** En los sucesos**,** un estímulo juzgado desde la escala de un criterio es necesariamente categorizado por un y solo un rango determinado. Luego si no lo es por uno, lo es por alguno de los otros. Cuando las escalas no son dicotómicas hay muchos modos de no ser A. Complementa al principio de no contradicción.
- **Generalización**: Lo que se predica de cualquiera se predica de cada uno. Se corresponde parcialmente con el clásico modus ponens.
- **La parte es necesaria para el todo (P.N.T):** Definido un objeto como secuencia de información, la ausencia de cualquiera de sus segmentos hace imposible la presencia del objeto. Se corresponde parcialmente con el modus tollens.
-
- **Razón suficiente para existir (R.S.∃.):** En un segmento de información definido como objeto, la activación de cualquiera de sus elementos es suficiente y necesaria en la activación del resto.
- **Los elementos de un conjunto mantienen una relación probable**. Si es cierto que parte de **a** se asocia con **b** y es cierto que parte de **a** se asocia con **c**, entonces es probable la secuencia **abc**. (24)
-

$$a_x(\%b,\%c) = \%abc \qquad (24)$$

- **Absurdo:** Se aplica sabiendo que los hechos se imponen a las teorías y éstas a las suposiciones**.**
- **Principio de no contradicción o repulsión:** Es imposible asociar en un mismo objeto dos variables asociadas respectivamente con variables excluyentes entre sí. Luego si a_1 se asocia con c y b_1 se asocia con ¬c, entonces es imposible asociar a_1 con b_1. (25)

$$(a_1c), (b_1\neg c) \rightarrow \neg(a_1b_1) \qquad (25)$$

- **Principio de incertidumbre:** Lo es incierto en las premisas debe permanecer incierto en las conclusiones si no hay razón suficiente para lo contrario.
- **Introducción de la implicación (I.I):** Las consecuencias teóricas de cualquier suposición pueden ser consideradas teóricamente verdaderas
- **Relaciones probables o definición de la particular:** Si parte de **a** se asocia con parte de **b**, entonces, en el caso de tener una A cualquiera es probable tener B. (26)

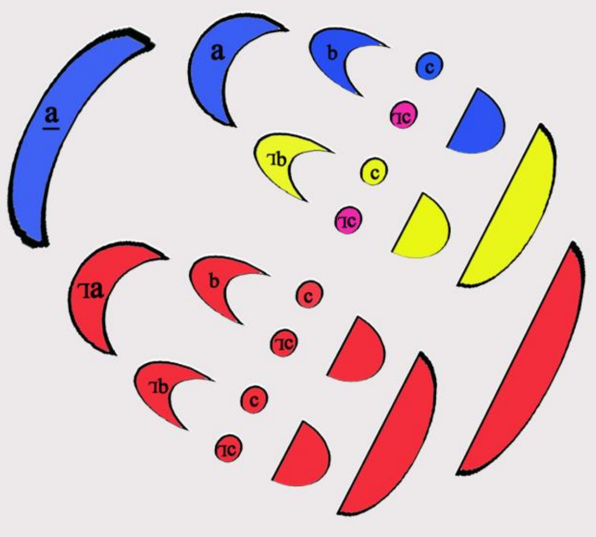
$$ab=a_x\%b \qquad (26)$$

- **Relaciones contradictorias:** Si parte de **a** se asocia con parte de **b**, entonces, es imposible que la totalidad de **a** se asocie con **¬b**. (27). Si parte de **a** se asocia con **¬b**, entonces es imposible que todo **a** se asocie con **b**. (28).

$$ab = \neg\ ([a]\neg b) \tag{27}$$

$$a\neg b = \neg\ ([a]b) \tag{28}$$

El lenguaje está lleno de ambigüedades. Cuando afirmamos que hay A podemos decir que existe la posibilidad de A o bien que A está presente durante la situación en curso. Del mismo modo, si un tendero nos dice que no tiene el perfume de la marca X puede no quedar claro si no lo vende o si no lo tiene en ese momento. Podemos ver cómo se resolvería gráfica y formalmente el siguiente ejercicio de lógica de predicados: Toda A es C. Alguna C es B y está presente. No hay ninguna ¬A presente. Luego podemos afirmar, entre otras cosas, que A está presente. En la figura azul significa presente y rojo ausente. Amarillo incierto.

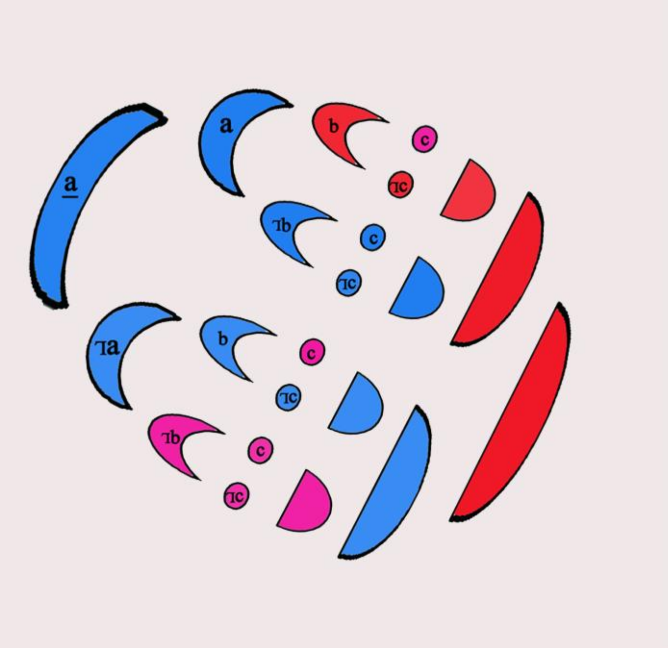


	Formalización	Justificación
-1	$a_x c$	No se afirma que estén presentes A ni C, pero cuando haya A habrá C.
-2	CB	Se afirma existencia en la premisa
-3	¬ (¬A)	Es imposible que esté presente A
4	CB¬A ∨ CBA	Posibilidades del objeto 2 en el sistema α
5	CBA	**Eliminación** del objeto CB¬A por **PNT** considerando 3
6	A	Contenido en 5. Podemos afirmar la presencia de A

Figura 9. Ejercicio de lógica de predicados resuelto gráfica y formalmente.

Veamos otro ejercicio. No están presentes todos los que son A. Ninguna C es B. Ninguna no B es no A. Están presentes todos los tipos de A¬B. Está presente algo que es ¬A. Luego ¬C está presente y ausente al mismo tiempo.

Actas II Congreso internacional de la Red española de Filosofía
ISBN 978-84-608-6812-5,Vol. VII (2017): 25-39.



	Formalización	Justificación
-1	$\neg[A_n]$	No está presente todo lo que es **a**.
-2	$\neg(c\mathrm{b})$	No está permitida la secuencia **cb,** ni **bc**
-3	¬ (¬b¬a)	No es posible tener ¬b y **¬a**
4	$[\mathrm{A}\neg\mathrm{B}]_n$	Tenemos aquí la totalidad de tipos **a¬b** permitidos.
-5	¬A	Hay presente algo que es **no ¬a**.
6	$\mathrm{A}\neg\mathrm{BC} \wedge A\neg B\neg C$	Definición de las posibilidades de 4 en α
7	$[a_n]$=[ab]+[a¬b]	Definición de $[a_n]$ en α
8	$\neg[A_b] \vee \neg[A_{\neg b}]$	Posibilidades de 1 en α
9	$\neg[A_b]$	Eliminación 4, 8
10	$\overline{ABC} \vee \overline{AB\neg C}$	Definición de 9
11	$\overline{AB\neg C}$	Eliminación 2, 9
12	$\overline{\neg C}$	Contenido en 11
13	$\neg\mathrm{C} \wedge \overline{\neg C}$	Contenido 6 y 12

Figura 10. Ejercicio donde se diferencia ausencia y no existencia.

Bibliografía

López Aznar, M. B. (2016). Innovación en didáctica de la lógica: el Diagrama de Marlo. *En M*IJANGOS MARTÍNEZ, T. Rutas didácticas y de investigación en lógica, argumentación y pensamiento críti*co*. pp. 105-154.: México, Academia Mexicana de la Lógica AC. Libro electrónico.

López Aznar, M.B. (2016). Lógica de predicados en el diagrama de Marlo, cuando razonar se convierte en un juego de niños. En: GARCÍA NORRO,J.J.; INGALA GÓMEZ, E.; ORDEN JIMÉNEZ, R.F. (coords.). Diotima o de la dificultad de enseñar filosofía. p 335-356. Madrid: Escolar y Mayo.

López Aznar, M.B. (2016). Estructura formal de los sistemas cognitivos desde el diagrama de Marlo. En ESTYLF 2016. XVIII Congreso Español sobre tecnologías y Lógicas fuzzy. Libro de resúmenes. pp. 108, 109. Alcaide Cristina. Donostia-San Sebastián.

López Aznar, M.B. (2015). Adiós a bArbArA y Venn. Lógica de predicados en el diagrama. Paideia. Revista de Filosofía y didáctica filosófica número 102. pp. 35-52.

López Aznar, M.B. (2014). Cálculo lógico de modelos proposicionales: la revolución del silogismo en el Diagrama de Marlo. Pamplona 2014. Ed. Círculo Rojo.

Lógica en el Diagrama de Marlo

Tratando de hacer evidente la certeza

Guillermo CÍMBORA ACOSTA

Universidad de Sevilla

Representación de proposiciones en el *Diagrama de Marlo*[1]

Cuando elaboramos un juicio, relacionamos unas ideas con otras. En el lenguaje, esta relación toma la forma sujeto-predicado; forma que, a su vez, sirve para fijar la atención en una idea de la que -se dice- se predica algo. No obstante, siempre “aprendemos” algo de los dos o más términos/ideas de la relación, aunque en el uso lingüístico del juicio se atienda a lo que se dice de uno de los elementos de la relación (el sujeto), porque lo que se nos muestra es, en verdad, la relación misma. El *diagrama de Marlo* tiene la capacidad de representar gráficamente un juicio mostrando la relación de sus elementos de tal forma que nos permite atender de forma privilegiada al contenido *implícito* de una proposición, como trataremos de mostrar en el presente trabajo, facilitando la enseñanza de la lógica en las aulas.

Si quisiéramos expresar una proposición a través del diagrama, éste debería representar la atención que el emisor de la proposición/enunciado pone sobre el sujeto de la misma -esto es: cuál es el sujeto y qué se predica de él- y, además, algunos elementos implícitos que se encuentran en la misma proposición.

[1] Quiero agradecer al profesor Marcos B. López la ayuda que me ha prestado en la composición de la comunicación, compartiendo conmigo las figuras que aparecen en ella y su experiencia docente. El Diagrama y la mayor parte de las figuras que presento fueron gestados en el aula siendo yo alumno suyo, por lo que, según él, puedo sentirme, al igual que mis compañeros y muchos profesores del Instituto Pablo Neruda de Huelva, responsable de sus defectos o sus méritos.

La atención que pone el emisor sobre el sujeto se expresaría de la siguiente forma:

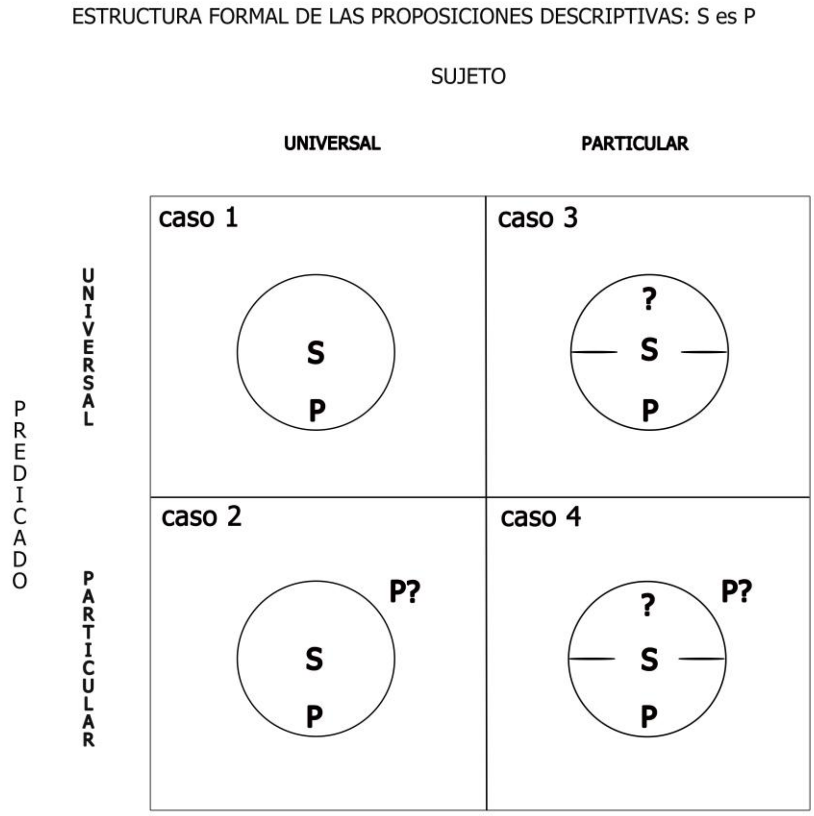


Figura 1**:** *Estructura formal de las proposiciones descriptivas S es P*

En esta figura (López Aznar, 2016a, 128) se representan cuatro proposiciones descriptivas del tipo *S es P*[2] según la cantidad (universal o particular) tanto del sujeto como del predicado. La letra S, que ocupa el centro, representaría al sujeto del enunciado, cuya extensión está representada por el círculo de la que ella es centro. La letra P representa lo que se predica de S, y, según cómo aparezca en el diagrama, nos informa de la relación concreta que hay entre P y S. Así, observamos que, en el *caso 1*, P ocupa toda la extensión de S, y sólo hay P en S (por lo tanto, la relación que hay entre S y P es de coimplicación). En el *caso 2*, encontramos que P ocupa toda la extensión de S, pero que es *posible* que haya P que no sea S. Esa posibilidad ni verificada ni falsada por el emisor se representa con una interrogación P? y podría ser finalmente eliminada sin desmentir en lo esencial al enunciado condicional, tal y como ocurre durante los procesos de descubrimiento. En el *caso 3*, encontramos que *parte* de la extensión de S es P -aunque *no sabemos* si es toda o no- y que toda P está incluida en S. Y en el caso 4 encontramos que tanto el sujeto como el predicado son considerados particularmente.

Es fundamental tener en cuenta que cuando decimos *"parte de S es P"* no excluimos nunca la posibilidad de que toda S sea P, a menos que también afirmásemos que parte de S es no-P. La representación en el diagrama del cuantificador *"parte"* se lleva a cabo dividiendo la figura del sujeto en tantas partes como sean necesarias para representar todos los predicados. Así, si dijéramos "*parte de S es P, parte de S es Q"*, representaríamos un triángulo en cuyos

[2] El uso de letras mayúsculas o minúsculas en las representaciones del diagrama deben poder distinguir cuándo se habla de hechos en curso y cuándo de teorías. El profesor Marcos López usa mayúsculas para los primeros y minúsculas para las segundas.

lados colocaríamos una P, una Q y una interrogación "?"; recordando, insistimos, que sería posible que toda S fuera P, o Q, o ambas a la vez.

Conversión y transformación de proposiciones en el *Diagrama de Marlo*

En la "figura 1" habíamos mostrado cómo representar una proposición en el *Diagrama de Marlo* desde el paradigma sujeto-predicado. Pero, si tratamos de representar una proposición concreta -sirva como ejemplo el caso 1 de la "figura 2" (En López Aznar, 2016a, 140)-, «*Si y solo si hay machos y hembras, una especie es dioica*», nos damos cuenta de que cualquiera de los dos términos, «hay machos y hembras» y «una especie es dioica», puede funcionar como sujeto o como predicado; es decir, a través del *Diagrama de Marlo* podemos convertir la representación de una proposición modificando el enunciado de la misma al centrar, en función de nuestros intereses, la atención en un término u otro de la proposición. Así, la relación entre si hay machos o hembras y si una especie es dioica o no, se puede representar desde la perspectiva/criterio de uno de los términos o del otro, dando como resultado esquemas diferentes pero equivalentes.

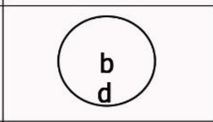
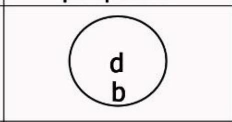
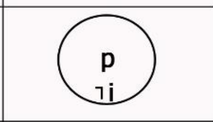
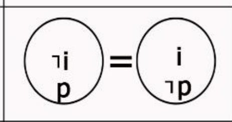
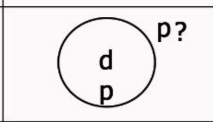
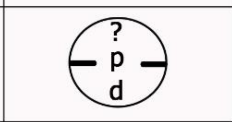
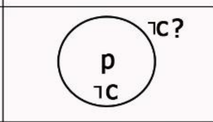
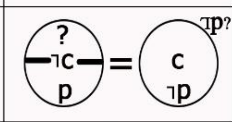
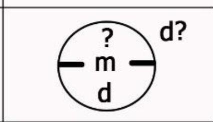
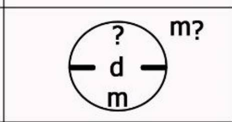
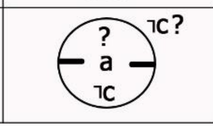
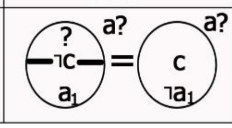
	Proposición	Representación inicial	Conversión perspectiva	Proposición
1	*Si y solo si hay machos y hembras, una especie es dioica*; **b**: hay machos y hembras; **d**: dioica.			*Si y solo si una especie es dioica hay machos y hembras*; **b**: hay machos y hembras; **d**: dioica.
2	Par es lo contrario de impar; **p**: par; **i**: impar.			Impar es lo contrario de par; **p**: par; **i**: impar. No impar es lo mismo que par.
3	Todo múltiplo de diez es par **d**: múltiplo de diez; **p**: par.			Solo entre los pares hay múltiplos de diez. **d**: múltiplo de diez; **p**: par.
4	Ningún protozoo es pluricelular **p**: protozoo; **c**: pluricelular.			Ningún ser pluricelular es protozoo **p**: protozoo; **c**: pluricelular. Entre las cosas no pluricelulares están los protozoos.
5	Si es un metazoo, es probable que realice digestión extracelular. **m**: metazoo; **d**: digestión extracelular.			Si realiza digestión extracelular es probable que sea un metazoo. **m**: metazoo; **d**: digestión extracelular.
6	Hay seres que son arácnidos y no son carnívoros. **a**: arácnido; **c**: carnívoro.			Hay seres que no son carnívoros y son arácnidos. Ningún carnívoro es determinado arácnido. **a**: arácnido; **c**: carnívoro.

Figura 2: *Ejemplos de formalización y conversión de proposiciones en el diagrama*

En la "figura 2" podemos observar varios ejemplos de *formalización* y *conversión* en el diagrama. En las dos primeras filas la relación es bicondicional o de equivalencia. En el primer caso, ni el enunciado ofrece la posibilidad de concebir especies dividas en machos y hembras que no sean dioicas, ni ofrece suponer especies dioicas que no contengan machos y hembras. Por eso ni se divide el modelo de **b**, ni se representa **d** al margen de **b**. Recordemos que el diagrama no cuestiona la verdad empírica de las afirmaciones, sino que se limita a mostrar la estructura formal de lo enunciado.

La fila tres muestra una condicional y su conversión. Al representar inicialmente la proposición «Todos los múltiplos de diez son pares», no se nos deja la posibilidad de suponer que parte de tales múltiplos no sean pares, luego el modelo debe ser universal, sin divisiones. Sin embargo, el enunciado sí deja abierta la posibilidad de que haya número pares que no sean múltiplos de diez, aunque es una posibilidad no verificada ni negada en el enunciado y que no puede ser resuelta, pues, sin usar conocimientos previos. Al convertir la proposición ateniéndonos a la información del enunciado, sólo podemos afirmar que parte de los pares son múltiplos de diez, no pudiendo afirmar nada sobre la otra parte de los pares. Asimismo, el modelo convertido no nos permite concebir múltiplos de diez al margen de los pares, y por ello sólo encontraremos **d** dentro del modelo de par.

La fila cuatro muestra otra asociación condicional, aunque con una negación que debemos advertir que afecta al predicado, no al sujeto. (Cálculo lógico)

Durante la conversión hemos de cuidarnos de mantener la equivalencia de los modelos respecto a los tipos admitidos de cada variable. Así, en el primer modelo de la fila 5 se expresan dos tipos de metazoos, uno que es seguro realiza digestión extracelular y otro que podría o no realizarla. Igualmente, se expresan dos tipos de seres con digestión extracelular, unos que están verificado por el emisor que son metazoos y otros que podrían no serlo. Por eso se expresan dos tipos de **m** y dos tipos de **d** en ambos modelos, aunque desde perspectivas diferentes antes y después de la conversión.

Lo mismo ocurre en la fila 6, que al igual que en la fila 5 trabaja con enunciados particulares-particulares.

Transformación de premisas

En las filas dos, cuatro y seis de la "figura 2" hay enunciados con negaciones que, además de convertidos, han sido transformados. Al convertir todas las variables, éstas conservan su valor, aunque intercambian sus funciones de sujeto y predicado. En esta transformación, no obstante, se modifican los valores de las variables. Así, la representación en el diagrama nos permite advertir que, al transformar «ningún impar es par» por «ningún par es impar», estamos cambiando el término que es afectado por la negación. La transformación es una potencial fuente de falacias si no se transforma con cuidado, especialmente en las premisas particulares negativas: que algún **a** no sea **c** no implica que algún **c** no sea **a**, aunque sí será cierto -como se aprecia en la fila 6- que ningún **c** puede ser ese $\mathbf{a}_1$ que no es c.

En la "figura 3" (En López Aznar, 2016a, 142) se muestran las transformaciones básicas. Los tres primeros modelos de cada fila transforman considerando el ser y no ser de los objetos. Los dos últimos modelos de cada fila transforman considerando la presencia y la ausencia. Así, en la fila 1 se transforma una bicondicional: «Si A equivale a B, entonces B equivale a A»; lo que implica que la ausencia de A sea equivalente a la ausencia de B y viceversa.

La fila dos presenta una condicional. En el primer modelo se indica que, si tenemos A, entonces tenemos B. En el modelo se marca **b** con el subíndice 1. Las letras que no tienen subíndice se pueden interpretar como la totalidad de los tipos o como cualquier tipo, mientras que las que sí lo tienen se refieren a tipos concretos que resultan de combinaciones concretas y que no agotan todos los posibles tipos. Al transformar por el segundo modelo encontramos que, si tenemos algo que no es A, entonces ese algo no puede ser $\mathbf{b}_1$, por más que podría ser cualquier otro tipo de **b** no asociado con **a**. Por ejemplo, si todo lo que es rojo (**a**) en mi casa es de madera (**b**) y algo no es rojo, entonces ese algo no pude ser la madera roja de mi casa, aunque sí podría ser cualquier otro tipo de madera de mi casa. Por la misma razón, si se llevan todo lo rojo de mi casa, me faltará toda la madera roja. Y más drástico es el último modelo de la fila dos: si desaparece toda la madera de mi casa, entonces desaparecerá toda la madera roja, lo cual conlleva que desaparecerá y estará ausente todo lo rojo de mi casa.

La fila tres transforma una particular afirmativa y la fila cuatro una particular negativa, ambas con la misma lógica. Hay que insistir en que, cuando se afirma que es imposible un tipo concreto, no se puede afirmar que sea imposible cualquier otro tipo. Por ejemplo, que no tenga bolígrafos rojos no supone que no los pueda tener de cualquier otro tipo. Sin embargo, si es falso cualquier tipo, entonces son falsos todos y cada uno de los tipos concretos.

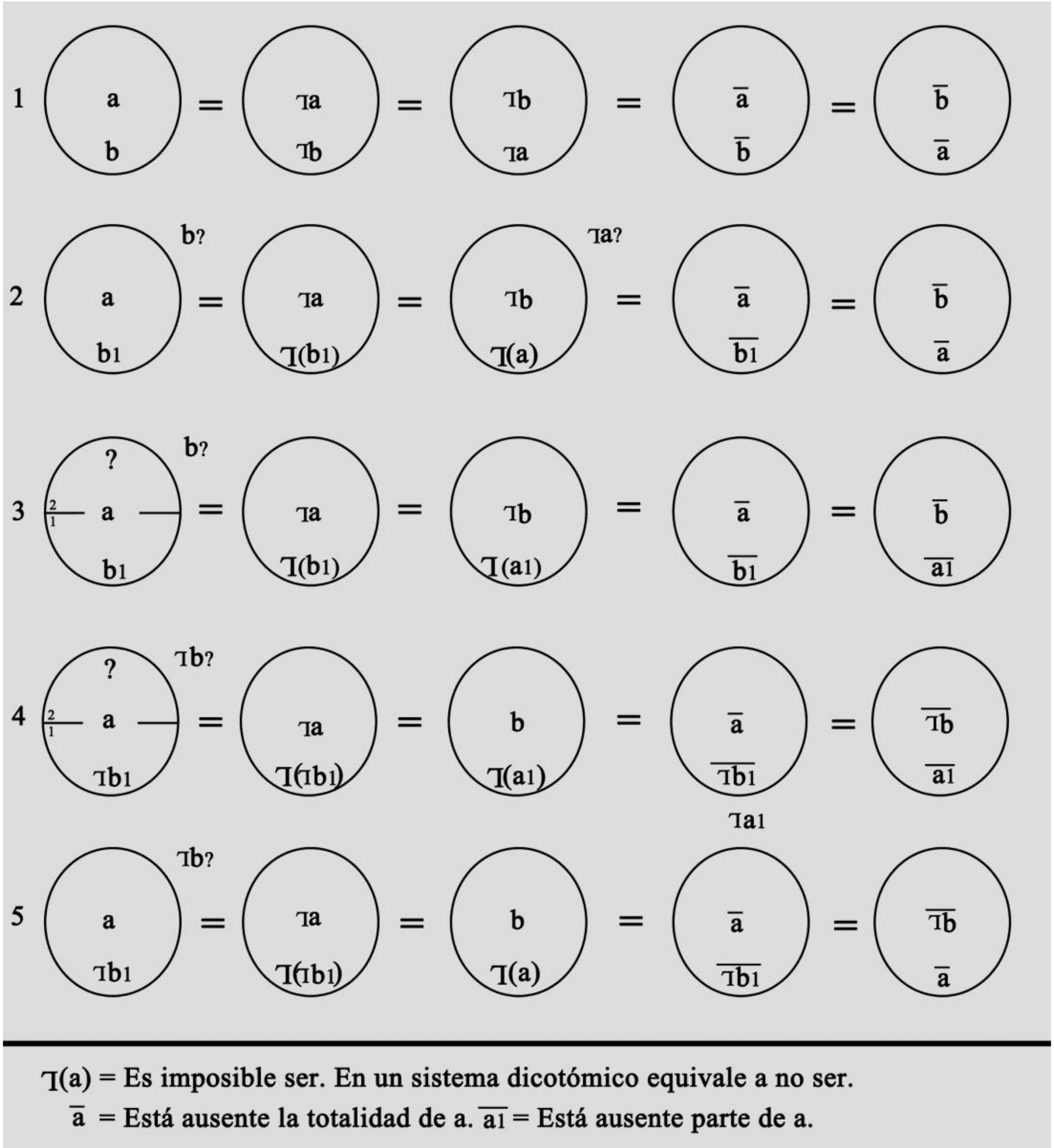


Figura 3. *Transformación de proposiciones incluyendo variable presencia-ausencia.*

Los conectores en el Diagrama de Marlo

Si a la variable cuantitativa *parte-todo* le añadimos la dicotomía cualitativa *ser-no ser*, podemos representar en la "figura 4" (En López Aznar, 2016a, 135) los seis conectores básicos con sus correspondientes conversiones y transformaciones, aunque la conjunción no concuerda exactamente con la conjunción definida en las tablas de verdad. En la figura, a_x representa "cualquier **a**".

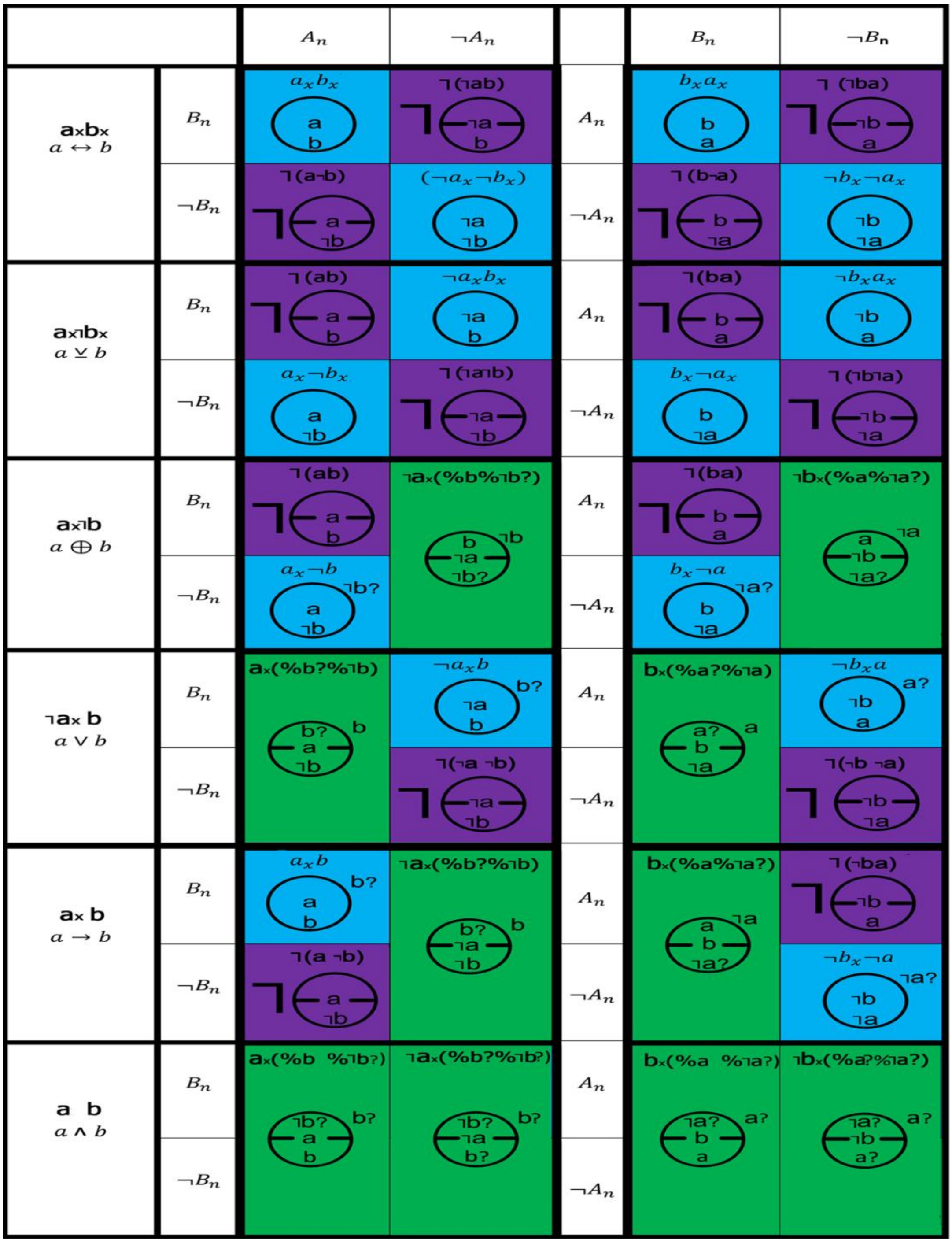


Figura 4. *Representación de los conectores en el diagrama de Marlo.*

En una lógica de conjuntos, que se afirme **a** y **b** no implica que no puedan darse el resto de

Actas II Congreso internacional de la Red española de Filosofía
ISBN 978-84-608-6812-5, Vol. VII (2017): 41-55.

combinaciones a¬b, ¬a¬b y ¬ab en otros objetos del conjunto. Por otra parte, **%b** se debe leer en la figura como “es probable tener b”, mientras que **%b?** se debe leer como “podríamos tener **b** y podríamos no tener ni la posibilidad de tenerlo”. Por ejemplo, si alguien me ve meter en una caja oscura bolas numeradas del 1 al 10 y luego saco una bola de ese mismo bombo, cualquier número comprendido entre el 1 y el 10 es probable. Sin embargo, es posible que pueda ser cualquier otra bola que no hayamos visto meter o sacar del bombo. Lo probable es más seguro que lo posible, aunque ambos sean contingentes. Las opciones marcadas con una interrogación en la definición de los conectores son ellas mismas inciertas en cuanto posibilidades, ya que pueden llegar a ser eliminadas sin contradecir lo afirmado por el conector. Sin embargo, las posibilidades probables no pueden ser eliminadas como posibilidades sin contradecir lo comunicado esencialmente por el conector, por más que puedan ser o no ser el caso eventualmente.

Inferencias basadas en el principio de identidad: la síntesis

Siempre que dos premisas compartan el mismo sujeto es posible establecer inferencias basadas en el principio de identidad. La “figura 5” (En López Aznar, 2016a, 143) resume las leyes de la inferencia por síntesis.

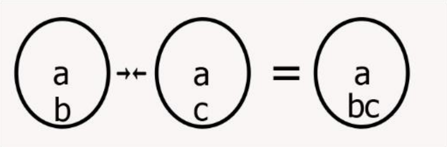
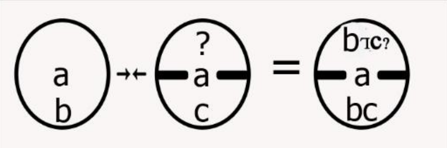
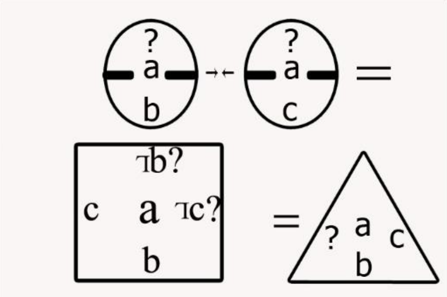
	Resolución gráfica	Resolución formal	
Identidad	**Premisas Inferencia**	**Proposiciones**	**Regla**
Total		-1 $a_x b_x$ -2 $a_x c_x$ 3 $a_x b_x c_x$	Síntesis 1,2
Parcial		-1 $a_x b_x$ -2 $a_x(\%c\%\neg c?)$ 3 $a_x b_x(\%c\%\neg c?)$ 4 $a_x(\%bc\%b\neg c?)$	Síntesis 1,2 Distributiva 3
Probable		-1 $a_x(\%b\%\neg b?)$ -2 $a_x(\%c\%\neg c?)$ 3 $a_x(\%b\%c\%\neg b?\ \%\neg c?)$ 4 $a_x(\%b\%c\%?)$	Síntesis 1,2 Condensación 3

Figura 5. *Leyes de la síntesis*.

Para concluir correctamente debemos tener en cuenta los principios de distinción y de incertidumbre. El principio de distinción nos obliga a mantener en partes distintas, pero potencialmente combinables, cualesquiera variables que formen parte de un conjunto, pero de las que no tengamos razón suficiente ni para afirmar que son lo mismo ni para afirmar que son excluyentes. Por ejemplo, si alguien le informa de que vio a uno de mis hermanos pescando y alguien le informa de que ha conocido a los hijos de un hermano mío, entonces solo es seguro que en el conjunto de mis hermanos se dan las cualidades cazar (**a**) y tener hijos (**b**). Sin embargo, el que caza es probable que sea el mismo que tenga hijos, pero podría no serlo. Ese estado en las creencias sobre mis hermanos es el que refleja la identidad probable contenida en la síntesis de dos premisas particulares que comparten sujeto.

Por otra parte, el principio de incertidumbre nos obliga a mantener como incierto en la conclusión lo que era incierto en las premisas. Podemos apreciar este principio en la síntesis de las siguientes figuras. En ellas, aparte de la información contenida en los modelos, aparece información incierta al margen que se conserva en las conclusiones. Omitir esta información al margen es la causa de las falacias más habituales. Una vez más, recordamos que debemos de prescindir de conocimientos previos, como un niño o un descubridor.

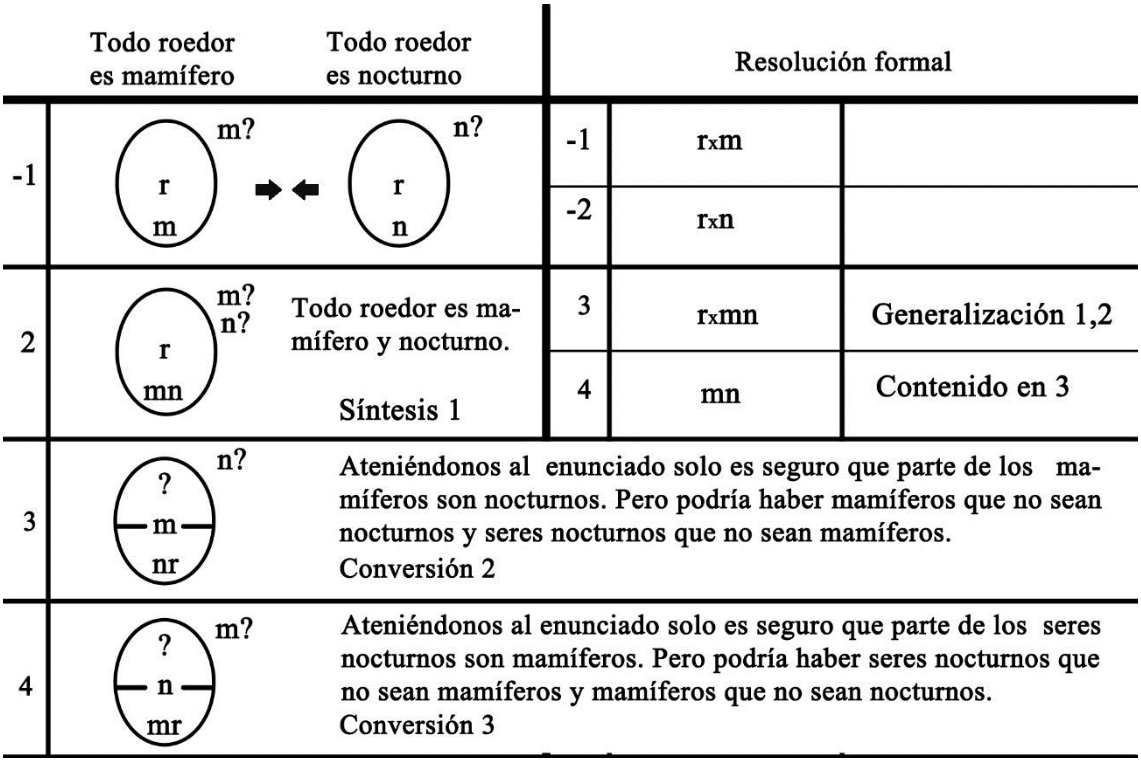


Figura 6. *Ejemplo de síntesis universal-universal.*

Al interpretar las conclusiones en el diagrama debemos prestar atención a qué tipos de asociaciones se obtienen. Así, en la fila 2 de la “figura 6” hemos integrado en un solo modelo la información contenida en la fila 1, dejando en el centro el mismo sujeto y, a partir del principio de síntesis, asociando necesariamente -dentro del modelo- ser mamífero y nocturno. Pero, además, conservamos las posibilidades inciertas de que haya otros mamíferos y otros seres nocturnos al margen de los roedores. Al convertir el modelo de la fila 2 desde la perspectiva de los mamíferos, obtenemos en la fila 3 que, por un lado, en una parte del modelo de **m** se asocian necesariamente parte de los seres nocturnos y la totalidad de los roedores en un objeto definido como **mnr**; y que, por otro lado, la otra parte del modelo -ocupada por una interrogación- designa la **m?** de la fila 2, es decir, los mamíferos que podrían no ser roedores. En esa misma fila 3, la otra posible parte de los nocturnos no roedores, **n?** de la fila 1, se expresa al margen del modelo de **m**.

En la fila 4 de la misma figura, que convierte el modelo de 3 desde la perspectiva de los nocturnos (**n**), observamos que en parte del modelo de **n** se asocian necesariamente parte de

Actas II Congreso internacional de la Red española de Filosofía
ISBN 978-84-608-6812-5, Vol. VII (2017): 41-55.

los mamíferos y la totalidad de los roedores en el ya citado objeto **nmr**. Y es la totalidad de **r** porque no hay más **r** que la que está dentro de esa parte del modelo de **n**. En la mente del niño, que no posee conocimientos previos, está permitido por las premisas concebir mamíferos que no sean roedores, y por eso se expresa y conserva la **m?** desde el primer paso hasta el último. También le está permitido concebir seres nocturnos que no sean roedores, y por eso se conserva **n?** desde la primera a la última premisa. Lo que no le está permitido, sin embargo, es pensar sin contradecir las premisas que haya roedores ni al margen de los mamíferos ni al margen de los seres nocturnos, y por eso solo hay un tipo de **r** desde la fila 1 a la 4.

La figura 7 nos muestra un ejemplo de síntesis universal-particular.

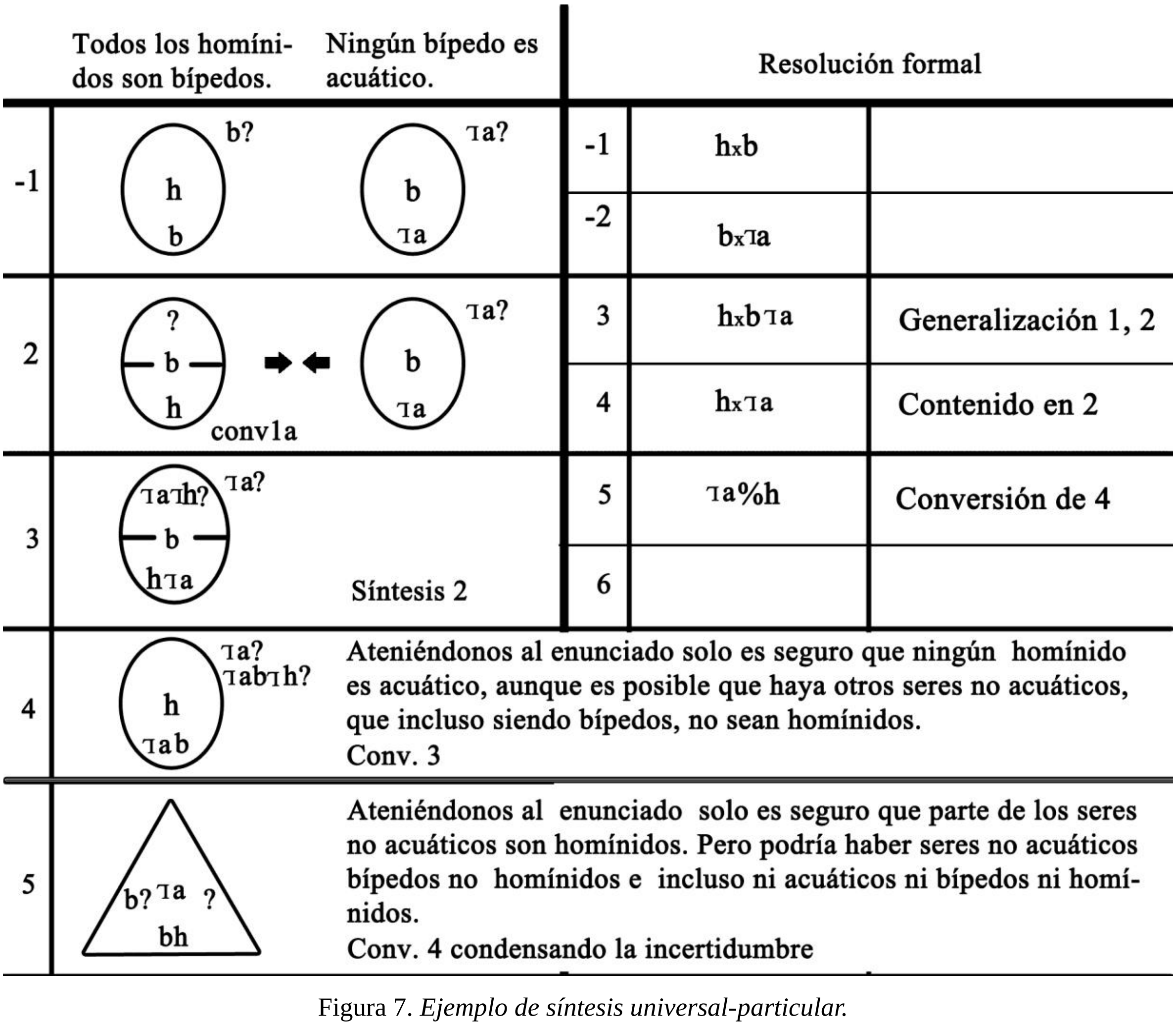


Figura 7. *Ejemplo de síntesis universal-particular.*

En la fila 1 hemos representado las posibilidades confirmadas explícitamente por las premisas y las posibilidades que implícitamente quedan como inciertas. En la fila 2 convertimos el modelo de **h** desde la perspectiva de **b**, dejando parte del modelo de b indeterminado para expresar la **b?** de la fila 1, la cual expresaba los posibles bípedos no humanos. En la fila 3 sintetizamos en base a la identidad de **b**. Es seguro que en todo el modelo de **b** tiene que haber **¬a**, pero queda abierta la posibilidad de que en una parte hubiera **¬h**, y por eso representamos el objeto **b¬a¬h?,** que, no obstante, podría ser finalmente

ISBN 978-84-608-6812-5, Vol. VII (2017): 41-55.

eliminado o confirmado por otra fuente de información. Al convertir el modelo de la fila 3 desde la perspectiva de los homínidos, en la fila 4 obtenemos que todo homínido es no acuático. Ya en 3 estaba contenido que las premisas solo permiten un tipo de **h** que forma parte del objeto **bh¬a**. Finalmente, en la fila 5 hemos convertido desde la perspectiva de ¬a, condensando todas las posibilidades inciertas en una sola parte del modelo.

El tercer tipo de síntesis aparece ejemplificado en la siguiente figura.

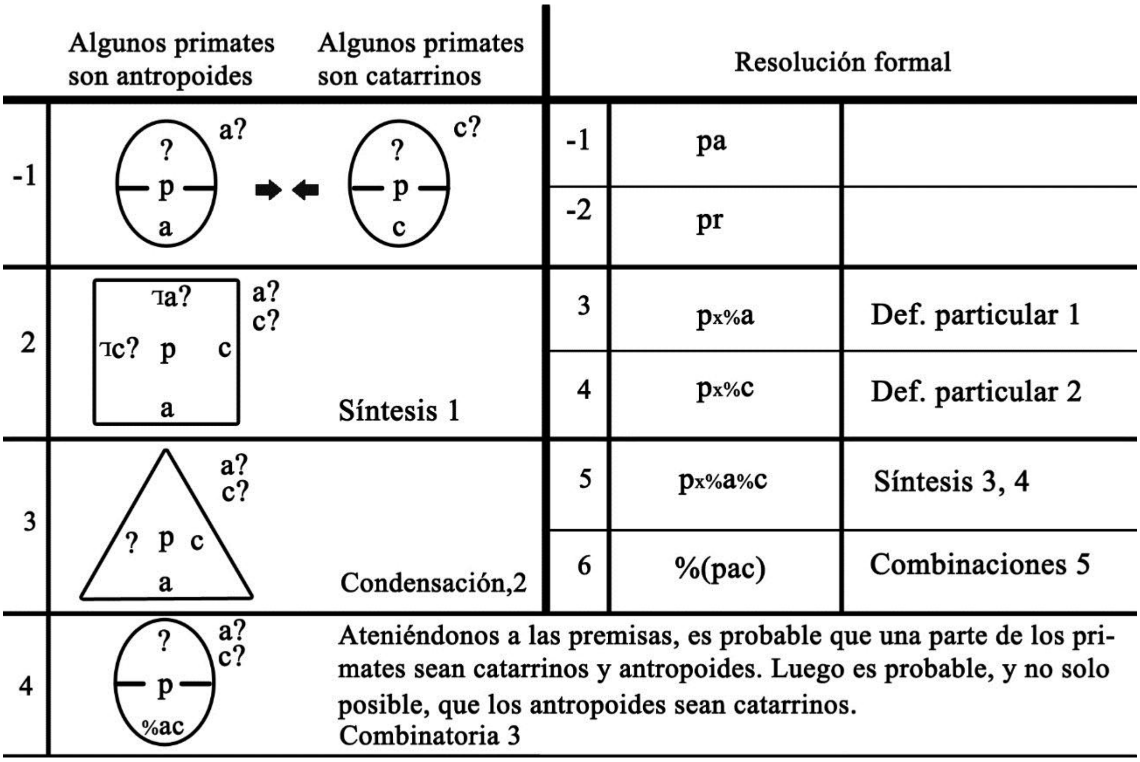


Figura 8. *Ejemplo de síntesis particular-particular*

Tras formalizar las premisas en 1, sintetizamos en 2 obteniendo cuatro posibilidades: dos de ellas confirmadas por la fuente y dos inciertas como posibilidad misma. Si siguiéramos las reglas ordinarias de la comunicación, la interrogación desaparecería, pero seguimos la lógica del descubrimiento, sin conocimientos previos (López Aznar, 2015, 48) La incertidumbre de 2 es condensada en 3. En la fila 3 ya observamos que no es necesario asociar antropoide y catarrino en un mismo lado-objeto del modelo de primate, aunque tampoco tenemos razones para afirmar lo contrario. De hecho, si supiéramos el número exacto de primates, de catarrinos y de antropoides, podríamos dar la probablidad numérica de la conjunción de ambas cualidades en el conjunto de **p**. No obstante, y ateniéndonos a la estructura lógica, podemos afirmar que es probable tal conjunción -y no sólo posible- dado que el emisor nos ha dado razones que van más allá de la imaginación.

Los problemas para resolver problemas a un nivel escolar pueden simplificarse inicialmente eliminando las diferencia entre conjeturas y teorías basadas en hechos: es innecesaria la distinción con interrogaciones para obtener las conclusiones clásicas de los silogismos, aunque sí es necesario para resolver lógica de proposiciones, que también require distinguir entre mayúsculas y minúsculas. Las mayúsculas designan lo que tenemos o no disponible durante un hecho en curso y las minúsculas expresan posibilidades teóricas. Si queremos resolver lógica de predicados, es necesario, además, distinguir *cualquier a* como a_x de *todo a* como [a]. Por ejemplo, no son lo mismo como condición para dar clase que asista cualquier alumno y que asista la totalidad de los alumnos, aunque sea evidente que si están presentes todos estará presente cualquiera pero no al revés. Luego [A]→ A_x

Inferencia basadas en el principio de no contradicción

Es imposible asociar en un mismo objeto dos variables respectivamente asociadas con variables excluyentes. Por ejemplo, si a_1 se asocia con c y b_1 se asocia con ¬c, entonces es imposible el objeto $a_1b_1c\neg c$, aunque no el conjunto xa_1c, $xb_1\neg c$. La captación de asociaciones imposibles nos permite llegar a conclusiones por repulsión. Además, en un sistema dicotómico, si es imposible ser determinado como **a**, entonces es necesario, en caso de poder ser determinado como algo en dicho sistema, ser determinado como **¬a.** [3] Así razonamos a nivel del sentido común y así encontramos tres tipos de repulsión entre los modelos: unversal-universal, universal-particular y particular-particular; representadas en el diagrama en la "figura 9" (En López Aznar, 2016a, 146)

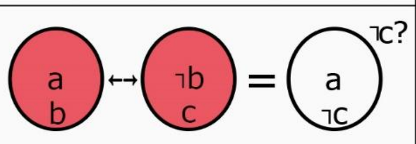
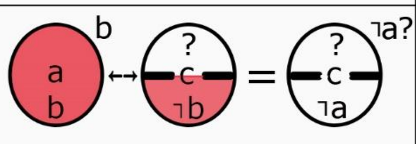
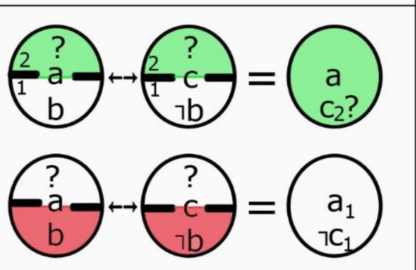
	Resolución gráfica	Resolución formal	
Contradicción	**Premisas** **Inferencia**	**Proposiciones**	**Regla**
Total.		-1 b_xa_x -2 $\neg b_xc_x$ 3 $a_x\neg(c_x)$ 4 $a_x\neg c$	**Repulsión 1, 2** **PTE en 3**
Parcial.		-1 a_xb -2 $c_x(\%\neg b\%?)$ 3 c¬b 4 c¬b $\neg(a_x)$	**Contenido 2** **Repulsión 3,1**
Nula, aunque determinados objetos se repelen.		-1 ab_x -2 c$\neg b_x$ 3 a¬b? 4 c$\neg b_x$a? 5 cb? 6 a_xb_xc? 7 $a_xb_x\neg(c_{\neg b})$	**Implícito 1** **Conjetura 2,3** **Implícito 2** **Conjetura 1,5** **Repulsión 1,2**

Figura 9. *Leyes del análisis. En rutas didácticas.*

Un ejemplo de repulsión universal lo tenemos en la definición de ácidos y bases, tal como muestra la figura 10. Si definimos todo ácido como algo con un ph igual o superior a siete y definimos toda base con un ph inferior a siete, entonces es imposible teóricamente que un ácido sea una base o que una base sea un ácido. En la fila 2 de la figura 10 se aprecian en rojo las partes incompatibles. No hay posibles ácidos ni posibles bases que puedan asociarse en un mismo objeto, porque todos los tipos permitidos de ácido y de base mantienen asociaciones respectivamente incompatibles. Por eso, en la línea 1 de la resolución formal se afirma que

[3] No negamos la posibilidad de que un mismo estímulo pudiera activar al mismo tiempo los nodos a y ¬a en un sistema cognitivo, lo que negamos es que a y ¬a sean el mismo objeto en el sistema.

ISBN 978-84-608-6812-5, Vol. VII (2017): 41-55.

cualquier objeto que sea un ácido está definido o asociado con parte de lo que se define como teniendo un ph igual o superior a siete. En la fila 2 se define cualquier base como asociada con parte de los objetos que tienen un ph superior a siete. En la fila 3 se infiere por repulsión total que partiendo de cualquier ácido no es posible tener ninguna base, mientras que en la fila 4 se ha transformado la expresión de 3 por “*partiendo de cualquier base es imposible tener un ácido”*. Si un enunciado posterior proviniente de confianza nos dijera que tener ph igual o superior a siete equivale a ser una base, entonces desaparecería la posiblidad **c?** que aparece al margen del modelo de **b** en la fila uno, pues teoría se impone a conjetura.

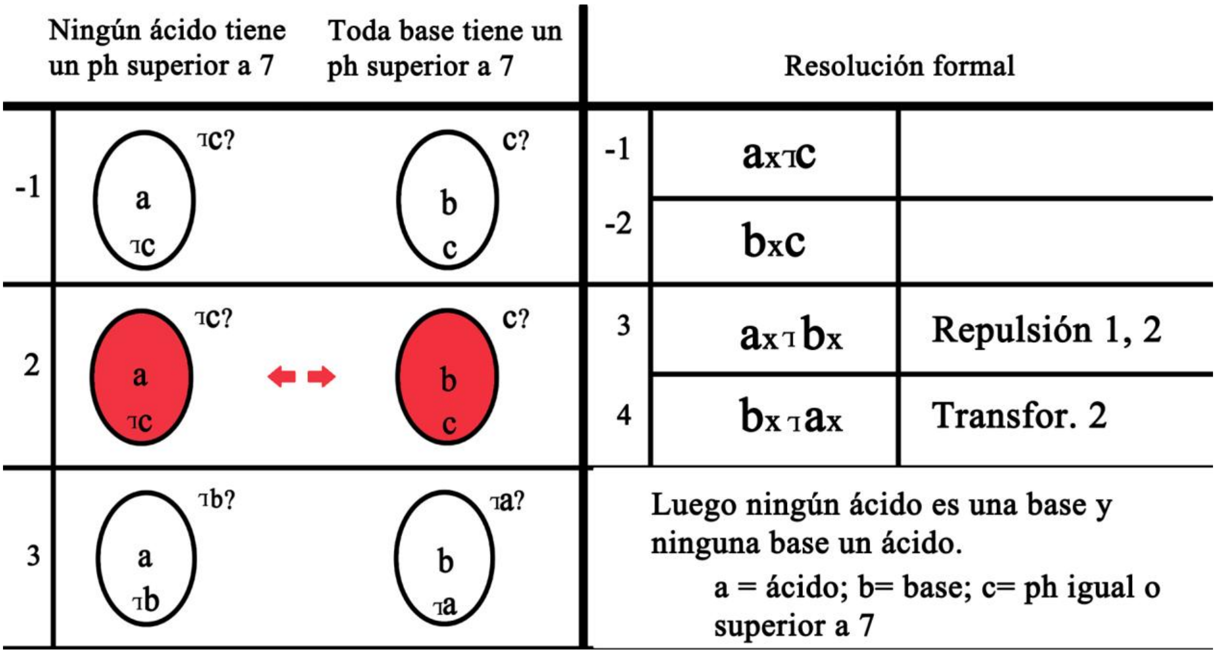


Figura 10. *Ejemplo de repulsión universal-universal*

La figura 11 muestra la inferencia más difícil en el aula. Siempre que la repulsión se de entre un modelo universal y uno particular, obtendremos como inferencia necesaria una conclusión particular negativa que tendrá como sujeto a la variable cuyo modelo es particular. En la repulsión solo podemos concluir cuando una asociación es imposible, siendo inciertas el resto de posibilidades. Si afirmo que todos mis familiares cazan y que algunos de mis vecinos no cazan, entonces es imposible que algunos de mis vecinos sean parte de mi familia, pero no es imposible que toda mi familia sea parte de mis vecinos. Al mismo tiempo, es posible que ninguno de mis familiares sea vecino mío. Integrar esta aparente paradoja es algo que nos facilita el diagrama.

Una de las ventajas de los modelos proposicionales es que permiten educar el razonamiento educando la mirada: *cualquier espíritu atento puede captar de modo evidente* lo imposible y lo necesario cuando fija su atención de forma ordenada en los elementos relevantes, de manera que será su propia razón la que teja de forma natural las relaciones que se presentan (López Aznar, 2015, 50)

En la figura 12 se pone un ejemplo de repulsión particular-particular. En los silogismos clásicos no se obtendría ninguna conclusión porque no hay nada imposible que afecte a la totalidad de los conjuntos. Sin embargo, el *Diagrama de Marlo* nos permite observar que, cuando dos modelos particulares se repelen, determinadas partes de dichos modelos son

Actas II Congreso internacional de la Red española de Filosofía
ISBN 978-84-608-6812-5, Vol. VII (2017): 41-55.

incompatibles. Es importante advertir que las asociaciones basadas en la identidad que pueden producirse entre las partes que comparten sujeto no son necesarias, sino posibles, y que por eso no podemos establecer conclusiones en ese sentido. En la fila 3 de la figura 11 y las filas 2 y 3 de la figura 12, se señalan en verde posibles objetos que podrían llegar a ser idénticos, pero que no son necesariamente idénticos porque tal vez haya algo, finalmente, que les separe, o incluso porque alguno de ellos ni siquiera sea una posibilidad que llegue a verificarse. Por ejemplo, quizás no existan conductores que son bases, o no exista la posibilidad verificada de que un conductor no sea tóxico. Sin conocimientos previos no se pude ir más lejos en las inferencias, a pesar de que muchos alumnos se empeñan en tomar lo posible como necesario.

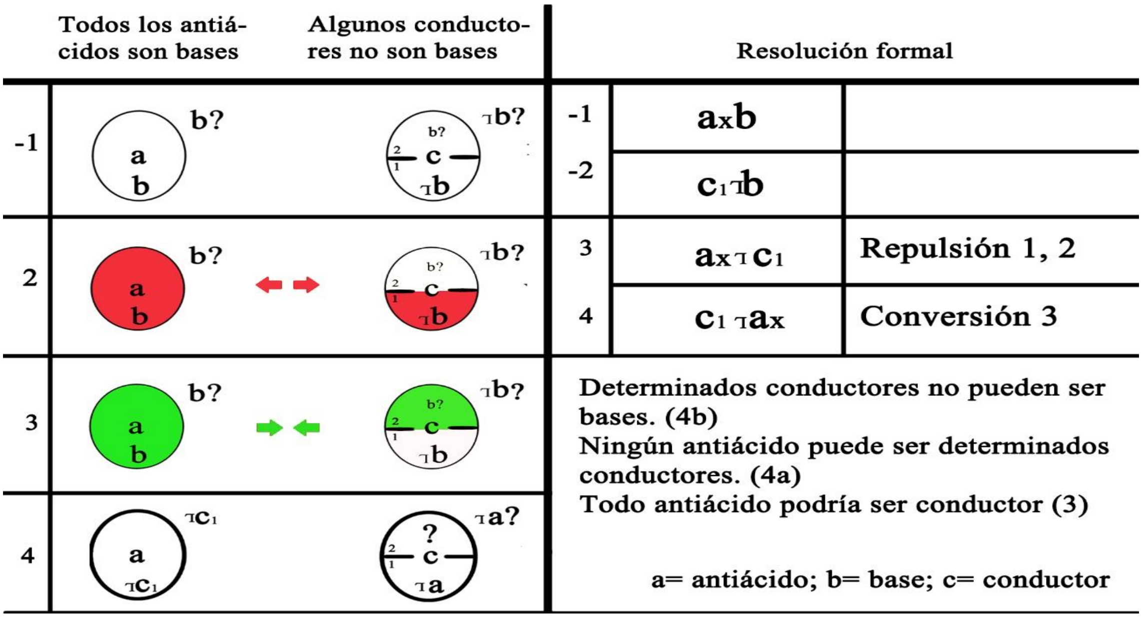


Figura 11. *Ejemplo de repulsión universal-particular*

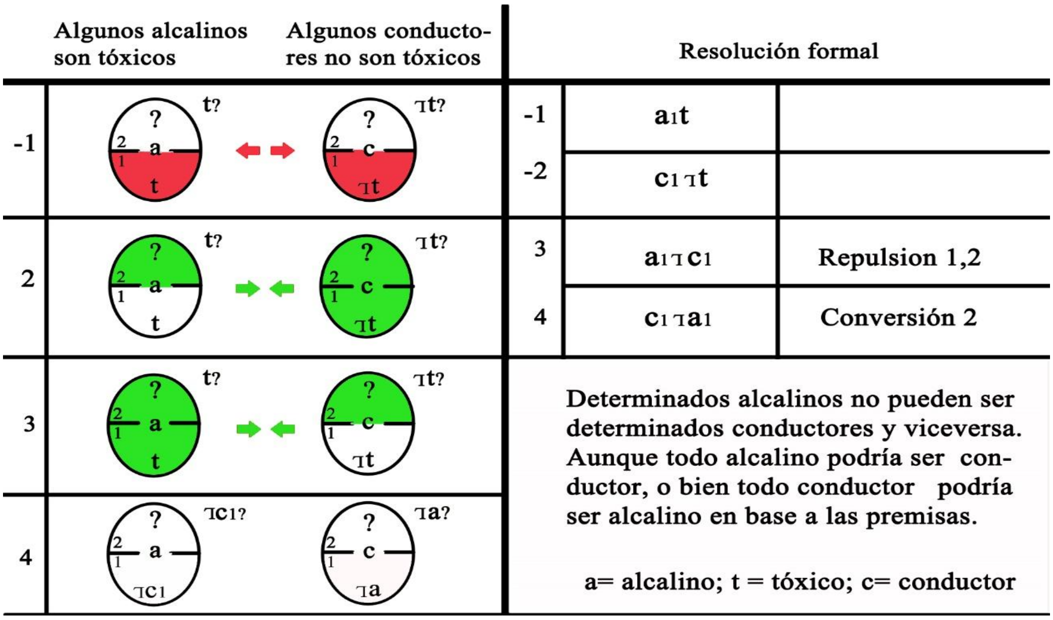


Figura 12. *Ejemplo de repulsión particular-particular.*

Más allá del silogismo: lógica de proposiciones, de predicados e inferencias probables

El *Diagrama de Marlo* permite resolver de forma intuitiva y conforme al sentido común cualquier problema de la lógica de primer orden, además de permitir representar con el mismo procedimiento, como ya vimos, inferencias probables. La “figura 13” nos muestra un ejercicio demostrativo. El rombo y las interrogaciones significan conjetura.

Si dos gases están a la misma temperatura, sus moléculas tienen la misma energía promedia. Volúmenes iguales de dos gases contienen el mismo número de moléculas. Las presiones de dos gases son iguales si los números de moléculas y sus energías cinéticas son iguales. Así pues, si dos gases tienen la misma temperatura y volumen, han de tener la misma presión. (**t**: dos gases están a la misma temperatura; **e**: sus moléculas tienen la misma energía promedia; **v**: tienen igual volumen; **n**: tienen el mismo número de moléculas; **p**: tienen igual presión.					
Resolución formal			Resolución gráfica		
-1	t_xe	Cualquier parte o tipo de t se asocia con una parte de e.	-1	e? t e	Al margen de t podría haber e¬t.
-2	v_xn	Cualquier parte o tipo de v se asocia con una parte de n. v→n	-2	n? v n	Al margen de v podría haber n¬v, una posibilidad ni afirmada ni negada.
-3	$(ne)_xp$	Cualquier caso en que n se asocie con e nos lleva a p. $ne_x = e_1 = n_1 = p_1$	3	n_1e_1 p_1	La conjunción de n y e conlleva p. Los subíndices indican que son posibles otros tipos de n,e,p
4?	tv	Podemos **suponer** un caso en el que t y v se asocien.	4	◊ ω t_1v_1	Suponemos la conjunción tv. $t_1 = v_1 = tv = vt$
5?	tev	**Generalización de t de 1 a 4**	5	◊ e? t_1v_1 e	**Generalización de t de 1 a 4**
6?	$tevn$	**Generalización de v de 2 a 5**	6	◊ e? n? t_1v_1 en	**Generalización de v de 2 a 5**
7?	$tevnp$	**Generalización de ne, 3 a 6**	7	◊ e? n? t_1v_1 enp_1	**Generalización de ne, 3 a 6**
8?	p	**Contenido en 7.** Teóricamente es posible p.	8	◊ t_1v_1 p_1	**Contenido en 7.**
9	$(tv)_xp$	**I.I 4,8** Elevación de las consecuencias de la suposiciones a teoría	9	t_1v_1 p_1	Si se diera t y v sería necesario en base a las premisas tener p

Figura 13. *Ejercicio de lógica de proposiciones*.

Finalmente, la "figura 14" ilustra un problema donde es necesario distinguir ser de estar, y donde no es un problema la contradicción, que puede resolverse en un conjunto. En la figura Ω significa un sistema activo, disponibilidad de la presencia o la ausencia de los objetos en juego, que no son meramente teóricos como serían en un sistema ω.

Mi hermano es el que tiene todo el dinero y lo que no es dinero. Y sin dinero no puedo pagar. Mi hermano no está. Luego no pago. $\boldsymbol{i_1}$: mi hermano; **d:** dinero; **p**: pagar			
-1	$i_1 d_x \neg d_x$	Solo i_1 se asocia con dinero y con lo que no es dinero.	$\neg d_x$ i_1 d_x
-2	$\bar{d}_x \neg p$	La ausencia total de d se asocia con parte de ¬p	$\bar{d}_x$ $\neg p$
-3	$\bar{I}_1$	es un hecho que i_1 está ausente	$\neg d_x$ $\bar{I}_1$ d_x
4	$\bar{I}_1 \bar{D}_x \overline{\neg D}_x$	**Generalización de 1 a 3 con R.S.∃**	$\overline{\neg D_x}$ $\bar{I}_1$ $\bar{D}_x$
5	$\bar{I}_1 \bar{D}_x \overline{\neg D}_x \neg P$	**Generalización 2 a 4 con R.S.∃.**	Ω_1 $\bar{I}_1 \bar{D}_x \neg P$
6	¬P	**Contenido en 5**	Ω_1 $\neg P$

Figura 14. *Ejercicio con ausencia*

Bibliografía

LÓPEZ AZNAR, M.B. (2016a). "Innovación en didáctica de la lógica: el Diagrama de Marlo". En MIJANGOS MARTÍNEZ, T. *Rutas didácticas y de investigación en lógica, argumentación y pensamiento crítico*. pp. 105-154.: México, Academia Mexicana de la Lógica AC. Libro electrónico.

LÓPEZ AZNAR, M.B. (2016). "Lógica de predicados en el diagrama de Marlo, cuando razonar se convierte en un juego de niños". En: GARCÍA NORRO,J.J.; INGALA GÓMEZ, E.; ORDEN JIMÉNEZ, R.F. (coords.). *Diotima o de la dificultad de enseñar filosofía*. p 335-356. Madrid: Escolar y Mayo.

LÓPEZ AZNAR, M.B. (2016*). Estructura formal de los sistemas cognitivos desde el diagrama de Marlo*. En ESTYLF 2016. *XVIII Congreso Español sobre tecnologías y Lógicas fuzzy*. Libro de resúmenes. pp. 108, 109. Alcaide Cristina. Donostia-San Sebastián.

LÓPEZ AZNAR, M.B. (2015). "Adiós a bArbArA y Venn. Lógica de predicados en el diagrama". *Paideia. Revista de Filosofía y didáctica filosófica.* Vol.102. pp. 35-52.

LÓPEZ AZNAR, M.B. (2014). *Cálculo lógico de modelos proposicionales: la revolución del silogismo en el Diagrama de Marlo*. Pamplona 2014. Ed. Círculo Rojo.