

REPRESENTANDO LAS CONECTIVAS LÓGICAS EN UNA TAREA DE IGUALACIÓN A LA MUESTRA

REPRESENTING LOGICAL CONNECTIVES BY MEANS OF A MATCHING TO SAMPLE TASK

Roberto Bueno-Cuadra¹

Grupo de Investigación en Análisis Experimental
del Comportamiento Humano
Facultad de Psicología, Universidad Nacional
Federico Villarreal

Resumen

En un estudio clásico, Bourne (1970) investigó el aprendizaje de conceptos estructurados con base en dos atributos de estímulo y una regla que relacionaba dichos atributos conforme a las reglas que definen las conectivas lógicas. Para ello, empleó una tarea correspondiente a la metodología tradicional de los estudios sobre formación de conceptos en humanos. El presente artículo plantea el uso de tareas de igualación a la muestra (IM) como alternativa metodológica en la investigación del aprendizaje de las reglas que definen las conectivas lógicas. Por tanto, se describe la manera en que la tarea de IM puede ser adaptada con este fin, se discuten las diferencias del procedimiento planteado frente a las tareas de IM relacional y se analizan brevemente algunas

1. Dirigir correspondencia a Roberto Bueno-Cuadra, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Federico Villarreal, Av. Colonial 450, Lima, Perú. Correo electrónico: rbueno@unfv.edu.pe

posibilidades de exploración experimental mediante la introducción de algunas variaciones al procedimiento básico propuesto.

Palabras clave: aprendizaje de conceptos, aprendizaje de reglas, conectivas lógicas, igualación a la muestra, tareas experimentales

Abstract

In his classical study, Bourne (1970) investigated the acquisition of concepts based on two stimuli attributes and a rule which linked these attributes in accordance with the rules defining the logical connectives. For this, he used a task pertaining to traditional methodology in studies on concept formation in humans. This article proposes the use of matching to sample tasks (MTS) as a methodological alternative in the investigation of the acquisition of the rules defining the logical connectives. Therefore, I describe the way in which the MTS task can be adapted for this purpose. I also discuss differences between the proposed procedures and usual relational MTS tasks and briefly analyze some possible ways of experimental exploration through some variants of these basic procedures.

Key words: concept learning, rule learning, logical connectives, matching to sample, experimental tasks

El aprendizaje de conceptos ha sido permanentemente un área activa de investigación en psicología (e.g., Goldstone et al., 2018; Castro & Wasserman, 2017). Keller y Schoenfeld (1950, pp. 154-155) definieron un concepto como una clase de eventos o de objetos, de modo tal que se produce la misma respuesta ante los miembros de la clase. Sin embargo, se puede decir con más exactitud que la respuesta es hacia alguna o algunas propiedades comunes a todos los miembros de la clase. En el proceso de aprender un concepto, el sujeto aprende a responder de un modo particular a los elementos que poseen la o las propiedades que definen el concepto (Hunt, 1962), ignorando, a la vez, aquellas características que varían de un ejemplar a otro. De este

modo, por ejemplo, aprender el concepto de número par consiste en aprender a responder de una manera especificada a los números que tienen la propiedad de ser divisibles por dos dando un entero, independientemente del número de que se trate, a la vez que responder de otras maneras a aquellos números que carecen de esta propiedad. Se puede decir que un sujeto ha aprendido un concepto; es decir, exhibe conducta conceptual; cuando es capaz de responder de la manera especificada a ejemplares de dicho concepto que son novedosos para el sujeto, desde su primera presentación, y no hacerlo así a ejemplares también novedosos, pero de otros conceptos (Katz & Wright, 2021; Leeper, 1951; Wasserman et al., 1988).

Algunos conceptos pueden ser delimitados de manera muy precisa mediante una regla o criterio que separa los ejemplares positivos de los negativos (e.g., Bourne, 1970; Bruner et al., 1956; Feldman, 2003; Thibaut et al., 2018; Vernouillet et al., 2021). En el presente trabajo son de particular interés aquellos conceptos en los que la regla definitoria especifica dos o más atributos de estímulo y un tipo de relación entre dichos atributos (Bourne, 1970). Y más específicamente, interesa un tipo particular de relaciones que pueden establecerse entre esos atributos: las conectivas lógicas.

Sin embargo, el propósito de este trabajo no es realizar una discusión teórica sobre el tema, sino más bien explorar la posibilidad de adaptar un tipo particular de tarea experimental, la igualación a la muestra (IM), en esta área de investigación. Para alcanzar ese objetivo procederé de la siguiente manera. Primero, realizaré en esta sección una breve exposición general del tema de las conectivas lógicas. Luego, describiré el estudio clásico de Bourne (1970) el cual aborda el aprendizaje de las conectivas lógicas mediante una tarea empleada en los estudios clásicos sobre aprendizaje de conceptos. Finalmente, plantearé como una alternativa metodológica el empleo de la tarea de IM en este campo y describiré la manera en que dicha tarea podría adaptarse para este fin.

Las conectivas lógicas constituyen diferentes tipos de relaciones entre proposiciones, relaciones que se definen mediante la tabla de

verdad. Así, por ejemplo, la conjunción se define como la unión de dos o más proposiciones que es verdadera únicamente si todas las proposiciones así unidas son verdaderas. Pero las proposiciones simples pueden combinarse de otras maneras; por ejemplo, como en el caso de la disyunción débil. Una proposición compuesta de tipo disyuntiva débil es verdadera si las dos proposiciones simples que la forman son verdaderas, pero también si cualquiera de estas simples es verdadera. La Tabla 1 presenta los valores de verdad de proposiciones compuestas estructuradas mediante las distintas conectivas lógicas.

Tabla 1. Valores de verdad de las conectivas lógicas

p	q	Conjunción	Disyunción Débil	Disyunción fuerte	Condicional	Bicondicional
V	V	V	V	F	V	V
V	F	F	V	V	F	F
F	V	F	V	V	V	F
F	F	F	F	F	V	V

Nota. V= verdadero; F= Falso.

Como podrá fácilmente apreciarse, las reglas esquematizadas en la Tabla 1, excepto la implicación o condicional, pueden caracterizarse como simétricas, en el sentido de que una proposición compuesta tiene el mismo valor de verdad sin importar el orden que las proposiciones simples, p o q ocupan en la proposición compuesta. La condicional es la excepción. Si empleamos la expresión “si p , entonces q ” para la condicional, podemos decir que “si p , entonces q ” no es lógicamente equivalente a “si q , entonces p ”; lo que también significa que “si p , entonces q ” no se sigue lógicamente de “si q , entonces p ” y, a la vez, “si q , entonces p ” no se sigue de “si p , entonces q ”.

Se puede diseñar una tarea experimental de aprendizaje de conceptos que exija a los participantes reconocer relaciones estructuradas de un modo análogo a las relaciones definidas en la tabla de verdad. Para ello, los conceptos comprendidos en tal tarea deben ser aquellos cuya regla definitoria incluye una conectiva, tal como es el caso de los conceptos conjuntivos, los conceptos disyuntivos o los conceptos bi-

condicionales (e.g., Laughlin & Jordan, 1967). Dado que una conectiva consiste en una relación de proposiciones gobernada por la tabla de verdad, la implementación de tal tarea exige, en primer lugar, que las proposiciones p y q sean representadas cada una mediante alguna propiedad de estímulo diferente; en segundo lugar, que se estipule combinaciones de presencia y ausencia de cada una de esas propiedades como ejemplares positivos o negativos de tal concepto y, en tercer lugar, que el criterio para clasificar cada ejemplar como positivo o negativo sea la tabla de verdad. Para una descripción más precisa, y siguiendo la terminología empleada por Bourne (1970), llamaremos dimensión a cada propiedad identificable y abstraída en los estímulos, como, por ejemplo, forma y color. Y denominaremos atributos a los valores particulares que asume cada dimensión; así, por ejemplo, rojo y negro pueden ser considerados atributos definidos como dos valores en la dimensión del color. Finalmente, debe tenerse en cuenta que, aunque la tarea está diseñada como una de aprendizaje de un concepto conjuntivo (o disyuntivo, etc.), si el objetivo fundamental del experimento es la identificación de la conectiva, los atributos p y q deben ser especificados al participante de antemano, de modo que la tarea le requiera solamente identificar la relación.

El estudio clásico de Bourne (1970)

Precisamente, Bourne (1970) diseñó una tarea en que, dados dos atributos de estímulo, el participante debía identificar la relación entre esos atributos. Esa relación consistía en alguna de las siguientes conectivas: conjuntiva, disyuntiva, condicional o bicondicional. La tarea incluía ejemplos positivos y negativos de conceptos conjuntivos, disyuntivos, condicionales y bicondicionales. Los ejemplos eran figuras geométricas de formas y colores determinados. Sin embargo, dado que los atributos de estímulo que formaban parte de la regla definitoria del concepto eran especificados de antemano, la tarea del sujeto requería solamente identificar la relación. Como es de suponer, para que las

relaciones probadas fueran las conectivas lógicas, los ejemplares positivos y negativos fueron identificados con base en la tabla de verdad.

Si, por ejemplo, los atributos previamente especificados eran “rojo” y “cuadrado” y la relación a identificar era la conjunción, el único ejemplar positivo era el patrón que era a la vez rojo y cuadrado. Mediante el descarte de los ejemplares negativos (por ejemplo, un patrón rojo pero no cuadrado, o cuadrado pero no rojo o ni cuadrado ni rojo) y la retención del único ejemplar positivo, el participante podía identificar la relación conjuntiva. Del mismo modo, en la condicional la regla a aprender era: “si un patrón es rojo, entonces debe ser cuadrado”. En este último caso, los participantes no podían identificar una relación simplemente conjuntiva, ya que había ejemplares positivos que eran cuadrados y no rojos. De este modo, la regla no podía ser “cuadrado y rojo” ni tampoco, por supuesto, “rojo y cuadrado”. Si el sujeto formaba la regla “cuadrado y rojo” (es decir, “rojo y cuadrado”), habría cometido un error, ya que había otros ejemplares positivos (cuadrados no rojos) que no se ajustarían a esa regla. De esta forma, en el problema de identificar la regla condicional, Bourne forzaba a los participantes a que no pudieran extraer sólo la regla conjuntiva de “rojo y cuadrado” (o “cuadrado y rojo”).

Un aspecto relevante al presente trabajo es que Bourne diseñó la tarea conforme a los procedimientos tradicionales en el estudio de la formación de conceptos en humanos. Este hecho suscita en mí la inquietud por explorar alguna posibilidad de que otros procedimientos, más comunes en la tradición conductista, aunque tampoco exclusivos de esta, puedan ser adaptados a los mismos objetivos. Por consiguiente, presento a continuación algunas propuestas acerca de cómo podría emplearse la tarea de igualación a la muestra (IM) en el estudio del aprendizaje de las conectivas lógicas. Son relativamente pocos los trabajos que exploran las relaciones entre la lógica simbólica y las tareas de IM. Plazas (2012), por ejemplo, mostró que las relaciones que definen la equivalencia de estímulos (un fenómeno investigado mediante tareas de IM) son lógicamente derivables de las relaciones entrenadas. No obstante, esa temática se encuentra relativamente apartada de los

objetivos del presente trabajo. Más cerca de tales objetivos están los estudios de Thomas (2012), quien propuso adaptar procedimientos de IM para investigar la posible existencia de razonamiento condicional en animales. Sin embargo, como veremos, la presente propuesta es distinta de la ofrecida por Thomas (a la cual se hará una breve referencia más abajo) y se encuentra, antes bien, más cerca de las tareas empleadas por Bourne (1970).

La tarea de IM y las conectivas lógicas

En su versión más simple y general, la tarea de IM consiste usualmente en la presentación de al menos tres elementos de estímulo; por ejemplo, figuras geométricas que varían entre sí a largo de dimensiones como su forma y su color. Uno de estos estímulos se denomina estímulo muestra (EM) y los otros dos (o más de dos) son los estímulos de comparación (ECOs). El sujeto debe elegir entre los ECOs aquél que tenga cierta relación con el EM. Dependiendo del objetivo del estudio, se puede o no previamente informar al sujeto cuál es esta relación. La tarea se desarrolla a lo largo de varios ensayos sucesivos, en cada uno de los cuales se cambia el EM, aunque los ECOs pueden ser los mismos en los sucesivos ensayos. El ECO considerado correcto también varía de un ensayo al siguiente, pues el hecho de que sea o no el correcto en un ensayo determinado, depende de cuál es el EM en ese ensayo en particular. La tarea requiere que el participante llegue a determinar en cada ensayo cuál es el ECO correcto, dado el EM. Con base en este esquema general, la tarea admite muchas posibles modificaciones, adaptaciones y complementos en función del problema específico a ser investigado (Ribes, 1990; Ribes, 2006, 2009; Trigo & Martínez, 1994).

La tarea de IM puede ser *relacional* cuando el EM y el ECO correcto ejemplifican algún concepto relacional, como el de identidad (es decir, el EM y el ECO son físicamente idénticos, lo que permite que ambos constituyan un ejemplar del concepto de identidad). Cuando no existe tal relación conceptual entre el EM y el ECO correcto

la tarea es una de IM arbitraria. A partir de la tradición iniciada por Ribes (1990) de emplear la tarea de IM en estudios vinculados con la taxonomía funcional de la conducta, dichos estudios por lo general han explotado (entre otras) una o más de las siguientes tres clases de relaciones: identidad, semejanza y diferencia (I-S-D); las cuales se definen, respectivamente, por la correspondencia total, parcial o nula entre los atributos físicos de los ECOs y del EM. En otras tradiciones conceptuales y metodológicas, las alternativas en la IM han sido por lo general la igualación de la identidad y su complemento, la singularidad (e. g., Boelens & Schenk, 2009; Brown et al., 1995).

Llamaremos *regla de igualación* a aquella que rige la relación entre el EM y el ECO correcto. Se puede decir que la regla tiene tres componentes, de diferente nivel: estructura o relación (por ejemplo, identidad o diferencia), dimensiones del estímulo en las que se cumple la relación (por ejemplo, forma y color) e instancias particulares de esas dimensiones, es decir, atributos (por ejemplo, cuadrado y rojo). En la IM relacional, la regla incluye solamente estructura y dimensiones (como, por ejemplo: “el ECO correcto es el que tiene la misma forma y color que el EM”). Un desempeño ajustado a una regla de este tipo es más abstracto que uno ajustado a una regla que relaciona atributos específicos, puesto que en el primer caso el desempeño está, justamente, desligado de cualquier atributo específico.

Supongamos que los estímulos elegidos para la tarea son figuras geométricas de diferentes formas y colores, pero que no varían en otras dimensiones. Llamemos p a un atributo, correspondiente a una determinada forma, y q a un segundo atributo, correspondiente a un color determinado. Asumiremos, en lo que sigue, que p y q son, respectivamente, los dos atributos que tiene el EM en un ensayo determinado en la tarea de IM. Asimismo, $\neg p$ y $\neg q$ son atributos presentes en un ECO pero que no son los del EM en ese ensayo particular. De este modo, si el ECO presenta el atributo p de forma (una forma determinada) y q de color (un color determinado) que corresponden a los del EM, entonces es idéntico a éste. Pero si el ECO sólo presenta el atributo p mas no así el q , sino el atributo $\neg q$ (siendo p y q los dos atributos del EM en ese

ensayo), entonces el ECO es semejante (pero no idéntico) al EM. Con base en estas identificaciones, es posible diseñar un conjunto de tareas de IM que ilustren las reglas que definen las diferentes conectivas lógicas. En realidad, las distintas reglas lógicas que estamos considerando son “descripciones” formales de las distintas contingencias conforme a las cuales se puede estructurar una tarea de IM en la cual el ECO correcto corresponde a aquél o aquéllos que satisfagan alguna clase de relación, en las características p y q , con el EM. Sin embargo, como habremos de ver, para investigar el aprendizaje de las conectivas lógicas mediante la tarea de IM, ésta deberá estructurarse de forma diferente de la IM relacional tradicional, de modo que los ejemplares (positivos o negativos) del concepto que subyace a la tarea ya no serán los pares EM-ECOs sino únicamente los ECOs.

Dos son las modificaciones que interesa mencionar. Primero, en el estudio de las conectivas lógicas, y según los procedimientos que vengo describiendo, la relación entre el EM y el ECO correcto es distinta que cuando se emplea la IM para investigar los conceptos relacionales. En la investigación de las conectivas lógicas, el EM no actúa como muestra al que se debe igualar otro estímulo, de modo que el EM y el ECO correcto ejemplifiquen un concepto relacional, tal como el de identidad, por ejemplo. Más bien, en la adaptación que propongo, el EM es el estímulo que identifica los atributos o instancias p y q que en ese ensayo en particular están relacionados de acuerdo con la regla que el participante debe descubrir. Por tanto, sólo los ECOs (y no la combinación EM-ECO) son los ejemplares positivos o negativos de la relación.

En segundo lugar, la tarea requiere de cuatro ECOs. Cada uno de los ECOs contiene los atributos p o $\neg p$ y q o $\neg q$. Por tanto, cada uno de los ECOs representa una proposición compuesta en la que p y q tienen algún valor de verdad (verdadero o falso). El primero de estos ECOs posee los atributos p y q , el segundo posee el atributo p , pero no el q , el tercero posee el atributo q , pero no el p y el cuarto no posee ninguno de estos atributos (de aquí saltan a la vista las relaciones I-S-D; la identidad corresponde al primer caso, la semejanza corresponde al segundo

y al tercer caso y la diferencia al cuarto caso). Con este arreglo, es posible definir todos los ejemplos positivos y negativos de cada conectiva, donde los ejemplos positivos de una conectiva corresponden a los ECOs en los que se da una combinación de atributos que representan combinaciones de valores de verdad de p y de q que dan lugar a un valor verdadero (no falso) en esa conectiva. Un ejemplar negativo de la conectiva sería un ECO en que se da una combinación de atributos que representa una combinación de valores de verdad de p y de q que da lugar a un valor falso (no verdadero) en esa conectiva.

Este arreglo también determina que, a diferencia de la IM relacional en que solo hay una respuesta correcta (el único ECO cuyos atributos se relacionan de una forma dada con los del EM), en la IM para estudiar conectivas puede haber más de una respuesta correcta, lo cual depende de la regla conectiva. Tal o tales respuestas correctas corresponden a la elección del o los ECOs que constituyen ejemplares positivos de la conectiva en cuestión; es decir, aquellos que contengan una combinación de atributos $p, q; p, \neg q; \neg p, q$ o $\neg p, \neg q$ tal que corresponda al valor verdadero de la conectiva en cuestión.

Veamos algunos casos. La conjunción se ilustra mediante una tarea en la cual el ECO correcto (ejemplar positivo) posee *a la vez* los atributos p y q del EM. Si el ECO presentara solamente uno de estos atributos, o ninguno de ellos, sería incorrecto (ejemplares negativos de la conjunción). El caso es análogo al de la regla de la conjunción que, como se ve en la Tabla 1, especifica que una proposición compuesta de naturaleza conjuntiva es verdadera sólo si todas las proposiciones simples que la forman son verdaderas. En la conjunción y en las disyunciones débil y fuerte hay un solo esquema, sin importar si el color o la forma están en la columna de la izquierda de la tabla de verdad. Hay, sin embargo, otros casos en que sólo una de las posibles propiedades de la igualdad es relevante. Por consiguiente, el reforzamiento se hace contingente sobre la presencia o ausencia de alguno de los dos atributos p o q , independientemente de la presencia o ausencia del otro. En el caso de la afirmación, o *proposición simple*, el reforzamiento se hace contingente sobre un atributo, p o q , que el ECO comparte con el EM

(es decir, que el ECO posee al atributo que también se encuentra en el EM), sin importar si también comparte o no con el EM el otro atributo (es decir, si el ECO posee o no el otro atributo del EM). Por tanto, la proposición simple p es representada por aquellos ECOs que poseen el atributo p del EM, independientemente de si poseen o no también el atributo q . Por otro lado, en la *negación*, el reforzamiento se hace contingente sobre aquel atributo en que el ECO es *diferente* del EM (es decir, que el ECO carezca del atributo respectivo del EM). Por tanto, en los casos de la proposición simple y de la negación, si se consideran dos posibles atributos de igualación como en los otros casos; por ejemplo, atributos de forma y color, hay dos esquemas distintos, dependiendo de cuál es la propiedad de igualación relevante. La proposición simple (o la negación), pueden consistir ya sea en una igualdad (o diferencia) ECO-EM en un atributo de forma (sin importar si a la vez hay diferencia o no en el color), o en igualdad (o diferencia) ECO-EM en el atributo del color (sin importar si hay diferencia o no en la forma).

Existen dos casos especiales: la tautología y la contradicción. La *tautología* es el caso en que todos ECOs son correctos, y la *contradicción* el caso en que todos los ECOs son incorrectos. La tautología es la disyunción débil de p y $\neg p$, fórmula cuyos valores de verdad son todos verdaderos. En este caso, como puede verse, el ECO correcto es aquél que puede tener o no el atributo p , condición que es cumplida por los cuatro ECOs. La *contradicción* es la conjunción de p y $\neg p$, fórmula cuyos valores de verdad son todos falsos. En tal caso, el ECO correcto debería exhibir a la vez los atributos p y $\neg p$, lo que, obviamente, no puede ser satisfecho por ninguno de los ECOs. Cuando todas las respuestas son correctas (tautología) o incorrectas (contradicción), no es posible discriminar una contingencia. Este hecho encuentra una expresión matemática en la representación de la tautología y la contradicción mediante diagramas de Venn. Si representamos la tautología mediante diagramas de Venn, veremos que el gráfico representa al conjunto universal (porque los elementos del conjunto son todos los p y todos los $\neg p$) y, por tanto, no hay un sub-conjunto discriminable. Y si representamos la contradicción, que es la negación de la tautolo-

gía, el gráfico representa un conjunto vacío y, como en el caso anterior, tampoco en este caso hay un sub-conjunto discriminable. Los diagramas de Venn no hacen sino mostrar visualmente que la tautología y la contradicción no aportan nueva información. La imposibilidad de discriminar contingencias para los casos de la tautología y la contradicción probablemente se relaciona con el hecho de que dichos casos se producen cuando se viola el requisito establecido para los presentes procedimientos de que el EM y los ECOs deben compararse en atributos correspondientes a *dos* dimensiones.

Se puede establecer un paralelo entre estos diversos tipos de relaciones lógicas y algunas de las principales relaciones entre estímulos estudiadas en la tarea de IM relacional, de la manera mostrada en la Tabla 2. En esta tabla se puede apreciar las diversas combinaciones de los tres tipos de relación (identidad, semejanza en p o en q y diferencia), propias de una tarea de IM relacional, que se requerirían para implementar cada una de las relaciones lógicas. Sin embargo, la tarea no se enfoca en las relaciones I-S-D. Estas relaciones lo son entre dos elementos de estímulo; es decir, son relaciones que se establecen por comparación, en este caso, entre el EM y cada uno de los ECOs. En cambio, en la presente tarea, las relaciones de conjunción, disyunción, etc., son relaciones entre los atributos de estímulo del ECO (aunque ejemplificados por el EM), por lo que la presencia o ausencia de tales relaciones se verifica en los ECOs, no por comparación entre el EM y los ECOs. Quizá lo más importante radica en que, en la presente tarea, la contingencia no está enfocada en alguna de las relaciones I-S-D, sino sobre el hecho de que los atributos del ECO estén o no relacionados entre sí como estipula la regla de la conectiva en cuestión. Es por ello que, como hemos visto, puede haber más de un ECO correcto, lo que a su vez significa que, en la mayoría de los casos, la contingencia no estará vinculada con una sola de estas relaciones (es decir, por ejemplo, en la disyunción débil, los ECOs correctos son los idénticos y también los semejantes al EM en cualquiera de los dos atributos; luego, en este caso, no hay una regla única I-S-D especificada por la contingencia).

Tabla 2. Paralelo entre relaciones lógicas

Relación lógica	Como conjunción y/o disyunción débil	Relación de igualación
Conjunción	$p \wedge q$	Identidad
Disyunción fuerte	$(p \wedge \neg q) \vee (\neg p \wedge q)$	Semejanza en p o en q
Disyunción débil	$p \vee q, \neg(\neg p \wedge \neg q)$	1. Identidad y 2. Semejanza en p o en q
Conjunción de negaciones	$\neg p \wedge \neg q, \neg(p \vee q)$	Diferencia
Bicondicional	$(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge \neg q)$	Identidad y diferencia
Negación de p	$\neg p, \neg p \wedge (q \vee \neg q)$	1. Diferencia y 2. Semejanza en q
Afirmación de p	$p, p \wedge (q \vee \neg q)$	1. Identidad y 2. Semejanza en p
Negación de conjunción	$\neg(p \wedge q)$	1. Semejanza en p o en q y 2. Diferencia
Condicional	$\neg(p \wedge \neg q), (p \wedge q) \vee (\neg p \wedge q) \vee (\neg p \wedge \neg q)$	1. Identidad, 2. Semejanza en q y 3. Diferencia
Negación de condicional	$(p \wedge \neg q)$	Sólo semejanza en p
Tautología	$p \vee \neg p$	Identidad, semejanza y diferencia
Contradicción	$p \wedge \neg p$	Ninguna

Nota. Paralelo entre las relaciones lógicas y algunas relaciones entre estímulos estudiadas con la tarea de igualación a la muestra relacional.

En el marco de los procedimientos que estoy describiendo, se manipulan sólo dos de las muchas posibles dimensiones de estímulo. Es decir, el EM y los ECOs varían en las mismas dos dimensiones, por ejemplo, forma y color, manteniéndose constantes las demás en todos los estímulos. Una consecuencia de este hecho es que cuando el EM y el ECO presentan los mismos atributos de forma y color manipulados en el experimento se genera la relación de identidad. Y de ello

deriva, a su vez, la coincidencia entre la conjunción y la identidad, como se muestra en la Tabla 2. Sin embargo, en rigor, la identidad y la conjunción son dos tipos de relación diferentes no solo en relación con el papel del EM, ya discutido, sino en un sentido conceptual más profundo dado que la identidad implica que el EM y el ECO deben compartir *todos* los atributos de estímulo, mientras que para establecer la conjunción es suficiente con que el ECO presente dos de los atributos del EM. De aquí que para que sea posible distinguir entre identidad y conjunción se requeriría que todos los ECOs difieran del EM en una tercera dimensión. De este modo, ningún ECO sería idéntico al EM, aunque uno de ellos puede contener los mismos atributos de forma y color del EM para constituir un ejemplar positivo de la conjunción. Si así fuera, en la Tabla 2 se tendría que remplazar cada mención de la identidad por semejanza en p y en q . Sin embargo, sólo sería necesario implementar esta modificación en la medida que interese evaluar separadamente procesos de aprendizaje de la identidad y de la relación conjuntiva.

Para concluir esta sección es pertinente referirme a la sugerencia original de Thomas (2012) en el marco de su búsqueda de procedimientos de IM que permitan demostrar inequívocamente razonamiento condicional (es decir, de acuerdo con la regla de la condicional según la tabla de verdad) en animales. Thomas (2012) observó que en las tareas de IM empleadas para evaluar el razonamiento condicional en animales, se asumía el EM como equivalente a p y al ECO como equivalente a q . El problema, según Thomas, es que el resolver ese tipo de tareas no necesariamente demuestra razonamiento condicional, ya que tal desempeño podría ser simplemente conjuntivo. Una de las propuestas de Thomas consistía en una tarea de IM en la que los ECOs estuvieran conformados, cada uno de ellos, por una pareja de objetos tal que cada pareja ejemplificara un concepto relacional como “igual” o “diferente”. Así, por ejemplo, el sujeto debía elegir la pareja de objetos diferentes en respuesta al EM A y la pareja de objetos iguales en respuesta al EM B (Burdyn & Thomas, 1984). Se trataba de una tarea de IM arbitraria en la que claramente la función de p la cumple el EM

y la función de q la cumple el ECO. Sin embargo, el propio Thomas no consideró tal procedimiento como suficiente para detectar la diferencia entre un desempeño condicional y uno conjuntivo. Thomas (2012) también sugirió la posibilidad de emplear los procedimientos de Bourne (1970), indicando que, en estos, deberían reforzarse las respuestas que seleccionaran correctamente los estímulos según lo estipulado por la tabla de verdad. Hasta donde alcanza mi conocimiento, Thomas no propuso de manera expresa adaptar los procedimientos de Bourne a un arreglo de IM; sin embargo, de ser esa su intención, el presente trabajo constituye una exposición detallada acerca de cómo podría cumplirse ese propósito.

Implementación de la tarea de IM en el estudio del aprendizaje de las conectivas lógicas

En esta sección profundizaré en algunas de las posibilidades que surgen de la adaptación de tareas de IM a la investigación del aprendizaje de las conectivas lógicas. En primer lugar, el procedimiento estipula que los atributos p y q estarán ambos, simultáneamente, representados en el EM. Este procedimiento puede ser adecuado para la mayoría de las conectivas lógicas en las cuales, como hemos visto, no hace ninguna diferencia cuál atributo es p y cuál es q . La conjunción y la disyunción son relaciones que anteriormente definí como simétricas, en el sentido de que los términos p y q son intercambiables sin que se altere la tabla de verdad; es decir, el valor de verdad de una expresión conjuntiva o disyuntiva es el mismo, sin importar el orden de p y de q . En todas las conectivas (excepto la condicional), las dos proposiciones corresponden, respectivamente a dos instancias intercambiables; por ejemplo, p podría corresponder a cualquiera de los dos atributos relevantes a la tarea. La tarea consistiría en hallar el ECO que cumple la regla (por ejemplo, si es conjunción, la figura que tenga p y q ; si es disyunción débil, las figuras que tengan p o q ; etc., sin importar cuál de las dos es el atributo de forma y cuál el del color). En estos casos, qué

propiedad e instancia corresponde a p o a q no cambia el significado de la proposición compuesta.

La condicional plantea una situación particular por ser no simétrica en el sentido señalado y esto se debe a que esta conectiva representa la relación denominada implicación material. La implicación material se define como la negación de la conjunción en la cual el antecedente es verdadero y el consecuente es falso (Copi et al., 2014, p. 321). Obsérvese que no es una conjunción entre dos enunciados cualesquiera, sino una conjunción entre dos enunciados que tienen cada uno una función particular. Por tanto, la implicación material es un tipo de relación en que p y q no son intercambiables, sino que cada una de estas proposiciones tiene una función, ya sea como antecedente o como consecuente. Dada esta circunstancia, el caso de la condicional plantea, a primera vista, un problema serio ya que si, como lo requiere el procedimiento que estoy proponiendo, ambos atributos se presentan simultáneamente en el EM, no es posible para el participante determinar cuál de esos atributos corresponde al antecedente y cuál al consecuente. La decisión quedaría por completo en manos del experimentador y tal decisión sería por completo arbitraria; sin embargo, tal asignación debe realizarse pues, de otro modo, el experimentador no tendría manera de prescribir cuáles serían los ECOs correctos. Sin embargo, como ya hemos visto, esta dificultad es solo aparente. Siguiendo en alguna medida el procedimiento implementado por Bourne (1970), podemos ver que la tarea no requiere que el participante sepa de antemano cuál es el antecedente y cuál el consecuente para que luego proceda a determinar cuáles son las combinaciones que dan lugar a una relación condicional verdadera o falsa. Más bien, la tarea requiere que el participante llegue a identificar la regla de que el único caso negativo es el ECO que posee uno de los atributos del EM (no cualquiera de ellos, sino uno arbitrariamente determinado por el experimentador) pero no el otro.

Un segundo aspecto es el del número de ECOs correctos. Ya he señalado también que usualmente en las tareas de IM, el ECO correcto en cada ensayo es uno solo. Sin embargo, en la tarea que propongo, sólo existe un caso en que existe un solo ECO correcto en cada en-

sayo y ese es el caso de la conjunción, en la cual solo un ECO (el que contiene a la vez los atributos p y q) es el correcto. En todos los demás casos, hay más de un ECO correcto; es decir, más de una combinación de atributos $p, q; p, \neg q; \neg p, q$ y $\neg p, \neg q$ que pueden ser correctos. Esta condición también puede plantear un problema serio en la medida que algunas conocidas tendencias de respuesta de los sujetos en las tareas de IM (como, por ejemplo, la de responder selectivamente a la relación de identidad, e.g., Bueno, 2008) podrían interferir con la búsqueda de otros tipos de relaciones (por ejemplo, semejanza o diferencia) que también podrían ser válidas en otras conectivas, como se ve en la Tabla 2. Por ejemplo, en el caso de la disyunción débil, tres de las cuatro alternativas son correctas: $p, q; p, \neg q$ y $\neg p, q$. En este caso particular, de ocurrir la interferencia mencionada, el participante probablemente no escoja nunca las combinaciones que representan la relación de semejanza (en este caso, la segunda y la tercera), es decir, no las pondrá a prueba, lo que no le permitirá determinar que estas son también alternativas correctas. Este sería un caso de una exposición parcial a unas contingencias, lo cual conduce a un desempeño que no es necesariamente el más adaptativo, en el sentido de que dicho desempeño no se ajusta por completo a las contingencias programadas.

Si el objetivo fundamental del estudio es similar al del estudio de Bourne (1970), es decir, determinar la dificultad relativa para “descubrir” la conectiva (y a partir de allí, también implementar procedimientos para investigar los factores que influyen en ese proceso), parte de las instrucciones debería advertir al participante sobre las opciones de respuesta. De este modo, para la regla de la disyunción débil, la indicación al participante es que elija el ECO en el que *no se cumple* la regla que debe descubrir (que, en el caso de la disyunción débil, sería el ECO con los atributos $\neg p, \neg q$, dado el EM con los atributos p y q). Aunque, con base en datos de Connant y Trabasso (1964), se podría predecir que focalizar al participante en el ejemplar negativo haría más difícil la tarea; ésta es, al parecer, la única manera de tratar con la regla disyuntiva débil. Lo que se espera es que cuando el participante identifique este único ejemplar negativo en la disyunción débil (y de ahí,

simultáneamente, los positivos), ello debería conducirlo a determinar la relación en cuestión (es decir, que las opciones correctas son las que incluyen ambos atributos o al menos uno de ellos, es decir, p y/o q). Este mismo procedimiento puede emplearse en el caso de la relación condicional en la que también hay una sola opción incorrecta ($p, \neg q$). En este caso, dado que las opciones correctas también involucran atributos que no son los del EM, se esperaría que el participante llegue a identificar la relación condicional, por ejemplo: “si tiene la forma del EM, debe tener también el color del EM”. De esta manera, se hace innecesario implementar algún procedimiento previo que permita determinar cuál atributo es el antecedente y cuál el consecuente. Para el caso de la disyunción fuerte y del bicondicional, las instrucciones deben remarcar que en cada ensayo dos de las cuatro opciones son correctas. Con este procedimiento se espera que el participante quede expuesto lo más totalmente posible a las contingencias programadas.

En tercer lugar, si se implementa un procedimiento en el que el EM indica los atributos p y q , parecería que en todos los ensayos el EM debería mantener esos mismos atributos con el fin de que el participante pueda llegar a determinar la regla conectiva que relaciona esos dos atributos en particular. Respecto a este tercer punto, una posibilidad es que el EM varíe de un ensayo al siguiente, como es lo usual en las tareas de IM. El sujeto podría ser instruido a formular una regla que relacione no atributos concretos, sino dimensiones, como en la IM relacional tradicional. Desde este punto de vista, para la conjunción, la regla es: “el ECO debe tener la forma y el color del EM”, para la disyunción débil la regla es: “El ECO debe tener la forma y/o el color del EM”, etc. Para obtener este tipo de resultados, es necesario que los EM varíen de un ensayo al siguiente exhibiendo diversos valores. Por tanto, y como ya se ha indicado, los atributos p y q no deben identificar invariablemente dos atributos concretos, sino, simplemente los dos atributos relevantes al ensayo, es decir, los dos atributos del EM correspondiente a dicho ensayo. Los atributos específicos correspondientes a p y a q pueden variar de un ensayo al siguiente. Este procedimiento de variar el EM entre ensayos es útil para promover un desempeño más

abstracto en los participantes en el sentido de que la regla conectiva no relaciona solamente atributos concretos, sino dimensiones. Seguramente que, en estas condiciones, la tarea se vuelve más compleja, pero también más interesante. Evidentemente, se pueden realizar pruebas de transferencia con nuevos atributos a fin de verificar si en efecto, se ha dado lugar a un verdadero desempeño abstracto (Ribes, 2000). En realidad, este desempeño más abstracto se acerca al reconocimiento de la regla que define la conectiva y no solo la que define un concepto particular que ejemplifica esa conectiva.

La tarea puede aún complejizarse mediante la inclusión de estímulos de segundo orden (ESOs). Los ESOs son elementos de estímulo adicionales cuya función es permitir al participante discriminar la regla de igualdad (Ribes, 1990). En un ensayo de IM de segundo orden puede haber un solo ESO o dos. Como indican Serrano et al. (2007), un solo ESO en el ensayo tiene una función “discriminante”, es decir, actúa como estímulo discriminativo de alguna regla de igualdad, en tanto que dos ESOs en el ensayo tienen una función “instruccional”, al ejemplificar la regla de igualdad. Así, por ejemplo, si la regla consiste en elegir el ECO idéntico al EM, los dos ESOs serán idénticos entre sí. La inclusión de un par de ESOs con función instruccional en cada ensayo generaría ciertas dificultades. Debe tenerse en cuenta que un par de ESOs sólo pueden ejemplificar a la vez una sola de las relaciones I-S-D, pero ya hemos visto que, con excepción de la conjunción, las conectivas involucran a la vez más de una de estas relaciones. Una posible solución a esta dificultad es que la tarea incluya la variación de la regla de igualdad de un ensayo al siguiente (por ejemplo, que en la tarea algunos ensayos sean de identidad, otros de semejanza en p , otros de semejanza en q , etc.), de modo que la tarea cubra todas las posibilidades para una regla conectiva dada. Esto significa que la relación “ejemplificada” por los ESOs tendría que variar de un ensayo al siguiente. En el caso de la disyunción débil; por ejemplo, el ECO correcto puede ser el que posee los dos atributos del EM, o al menos uno de ellos, lo que significa que, en ese caso, operan la relación de identidad y dos relaciones de semejanza. De modo que, en este caso, algunos ensayos

pueden requerir como respuesta el ECO idéntico, otros ensayos pueden requerir el ECO que tenga el atributo p y otros ensayos pueden requerir que el ECO tenga el atributo q . Este arreglo también podría significar una alternativa frente a la búsqueda del ejemplar negativo que, como hemos visto, sería el procedimiento por seguir en el caso de las reglas de la disyunción débil y de la condicional. Es decir, si, por ejemplo, en la tarea disyuntiva débil, se alternan las reglas de igualdad de identidad y semejanza (en p o en q), el participante puede enfocarse en la búsqueda solamente de los ejemplos positivos, evitándose de este modo las desventajas de orientar el desempeño a la búsqueda del único ejemplar negativo en ese caso. Sin embargo, este procedimiento aun parece desventajoso en el sentido de que podría focalizar al participante en relaciones I-S-D separadas, en vez de integradas en una sola regla correspondiente a la conectiva en cuestión.

El análisis realizado hasta aquí presupone que la regla conectiva se mantiene constante a lo largo de toda la tarea. Entre otras cosas, esto permite que las instrucciones puedan ser más o menos específicas a la conectiva, por ejemplo: “elegir el ECO incorrecto” o “existen dos ECOs correctos”, etc., y que estas se mantengan constantes en todo el procedimiento. De este modo, sólo se prueba con una conectiva hasta que el participante alcance el criterio. Sin embargo, en algún caso podrían alternarse dos o más reglas conectivas diferentes en los sucesivos ensayos. A primera vista, este arreglo podría considerarse como bastante difícil para el participante, considerando que para la mayoría de las conectivas no hay un solo ECO correcto lo que, a su vez, como ya hemos visto, plantea la necesidad de instrucciones diferentes para cada conectiva. En este caso también sería necesaria la inclusión de ESOs en la tarea, pero con una función discriminativa de la regla conectiva vigente en cada ensayo. Naturalmente, todas estas posibilidades están abiertas a exploración experimental.

De otro lado, es importante insistir en que las expresiones ordinarias usadas para referirse a las reglas conectivas tienen múltiples significados y que ninguno de ellos coincide necesariamente con el sentido exacto y más restringido de esas reglas. Por ejemplo, aunque usualmen-

te los textos de lógica señalan que una de las expresiones del lenguaje ordinario que sirven para expresar la relación conjuntiva es la partícula “y”, debe recordarse que la relación conjuntiva corresponde estrictamente solo a la regla definida en la tabla de verdad, en tanto que la partícula “y” puede expresar muchos significados distintos, dependiendo del contexto en que se use. Teniendo esto en mente, podemos señalar que las conectivas pueden analizarse como formas particulares de contingencias conductuales. Así, comportarse “conjuntivamente” (aún si no emplea este término), significa en general que el individuo responde de una manera dada a dos propiedades, eventos o situaciones que se presentan conjuntamente, y no lo hace si sólo se presenta una de ellas o ninguna de ellas. En otras palabras, la partícula “y” puede usarse para designar este tipo particular de contingencias, pero también se puede utilizar respecto de contingencias de otras clases, que no corresponden a lo que en sentido estricto se denomina conjunción.

Conclusión

El objetivo del presente artículo fue ofrecer algunas indicaciones para adaptar la tarea de IM para el estudio del aprendizaje de las reglas correspondientes a las conectivas lógicas, tal como éstas son definidas mediante las tablas de verdad. Es importante insistir, sin embargo, en que el desempeño exitoso en una tarea de IM no implica necesariamente que el participante es capaz de describir las contingencias que gobiernan la tarea, o en el caso de la IM relacional, la regla abstracta respectiva (Ribes, 2000; Ribes & Rodríguez, 2001). Sin embargo, al menos son dos las posibilidades abiertas por mi propuesta: 1. Las sugerencias aquí planteadas permiten diversificar la metodología empleada en la investigación en esta área y 2. Dadas las características particulares de las reglas que definen las conectivas lógicas (entre otras razones, por combinar las relaciones de igualdad I-S-D tradicionalmente investigadas y porque los ejemplares ya no se identifican en los pares EM-ECO sino en los ECOs), se amplía también el rango de fenómenos a ser cubiertos mediante el uso de la tarea de IM. En particular, cabe

preguntarse por las características particulares que podrían exhibir los procesos de aprendizaje y transferencia de una tarea de IM estructurada en la forma aquí propuesta, en comparación, por ejemplo, con las observadas en tareas de IM en que los conceptos investigados son de tipo relacional (con ejemplares formados por la pareja EM-ECO).

Referencias

- Boelens, H., & Schenk, J. (2009). Influence of identity versus oddity pre-training on symmetric matching to sample. *Psychological Reports, 104*(3), 861-873. <https://doi.org/10.2466/PRO.104.3.861-873>
- Bourne, L. E. (1970). Knowing and using concepts. *Psychological Review, 77*(6), 546-556. <https://doi.org/10.1037/h0030000>
- Brown, A. K., Brown, J. L., & Poulson, C. L. (1995). Generalization of children's identity matching-to-sample performance to novel stimuli. *The Psychological Record, 45*(1), 29-43.
- Bruner, J. S., Goodnow, J., & Austin, G. A. (1956). *A study of thinking*. Wiley.
- Bueno, R. (2008). Efecto de la variación entre ensayos de los estímulos de segundo orden sobre la adquisición y transferencia en una tarea de discriminación condicional. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta, 34*, 197-219. <http://dx.doi.org/10.5514/rmac.v34.i2.16207>
- Burdyn, L. E., Jr., & Thomas, R. K. (1984). Conditional discrimination with conceptual simultaneous and successive cues in the squirrel monkey (*Saimiri sciureus*). *Journal of Comparative Psychology, 98*, 405-413. <http://doi.org/10.1037/0735-7036.98.4.405>
- Castro, L., & Wasserman, E. A. (2017). Perceptual and abstract category learning in pigeons. En H. Cohen, & C. Lefebvre (Eds.), *Handbook of categorization in cognitive science* (pp. 709-732). Elsevier.
- Connant, M. B., & Trabasso, T. (1964). Conjunctive and disjunctive concept formation under equal-information conditions. *Journal*

- of *Experimental Psychology*, 67(3), 250-255. <https://doi.org/10.1037/h0043068>
- Copi, I. M., Cohen C., & McMahon, K. (2014). *Introduction to logic* (11^a. Ed.). Pearson.
- Feldman, J. (2003). The simplicity principle in human concept learning. *Current Directions in Psychological Science*, 12(6), 227–232. <https://doi.org/10.1046/j.0963-7214.2003.01267.x>.
- Goldstone, R. L., Kersten, A., & Carvalho, P. F. (2018). Categorization and concepts. En S. L. Thompsom-Schill (Ed. Vol) & J. T. Wixted (Ed. Gen.), *Stevens´ handbook of experimental psychology and cognitive neuroscience. Vol. 3: Language and thought* (4ta. ed., pp. 275-318). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119170174.epcn308>
- Hunt, E. B. (1962). *Concept learning: An information processing problem*. Wiley.
- Katz, J. S., & Wright, A. A. (2021). Issues in the comparative cognition of same/different abstract-concept learning. *Current Opinion in Behavioral Sciences* 37, 29-34. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2020.06.009>
- Keller, F, & Schoenfeld, W. N. (1950). *Principles of psychology*. Appleton-Century-Crofts.
- Laughlin, P. R., & Jordan, R. M. (1967). Selection strategies in conjunctive, disjunctive, and biconditional concept attainment. *Journal of Experimental Psychology*, 75(2), 188-193. <https://doi.org/10.1037/h0024983>
- Leeper, R. (1951). Cognitive processes. En S. S. Stevens (Ed.), *Handbook of experimental psychology* (pp. 730-757). Wiley.
- Plazas, E. A. (2012). *Importancia del establecimiento de relaciones negativas con estímulos miembros de otras clases para la emergencia de relaciones de equivalencia*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/9942/04458558.2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ribes, E. (1990). *Psicología general*. Trillas.
- Ribes, E. (2000). Instructions, rules and abstraction: A misconstrued relation. *Behavior and Philosophy*, 28, 41-55.

- Ribes, E. (2006). A theoretical and experimental program on human and animal behaviour. *International Journal of Psychology*, 41(6), 436-448. <https://doi.org/10.1080/00207590500491130>
- Ribes, E. (2009). Un programa de investigación sobre el comportamiento animal y humano: Quince años después. En M. A. Padilla (Ed.), *Avances en la investigación del comportamiento animal y humano* (pp. 191-220). Universidad de Guadalajara.
- Ribes, E. & Rodríguez, M. E. (2001). Correspondence between instructions, performance, and self-descriptions in a conditional discrimination task: The effects of feedback and type of matching response. *The Psychological Record*, 51, 309-333. <https://doi.org/10.1007/BF03395401>
- Serrano, M.; López, A. & García, G. (2007). Tipos funcionales de estímulos selectores y demora en igualación de la muestra con humanos. *Acta Comportamental*, 15, 93-105.
- Thibaut, J. P., Gelaes, S., & Murphy, G.L. (2018). Does practice in category learning increase rule use or exemplar use—or both? *Memory & Cognition*, 46, 530-543. <https://doi.org/10.3758/s13421-017-0782-4>
- Thomas, R. K. (2012). Conditional reasoning by nonhuman animals. En N. M. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the sciences of learning* (pp. 742-745). Springer.
- Trigo, E., & Martínez, H. (1994). Diseños y procedimientos de validación en la psicología interconductual: discriminación condicional y estrategias longitudinales. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 20(1), 67-82. <http://dx.doi.org/10.5514/rmac.v20.i1.23449>
- Vernouillet, A., Leonard, K., Katz, J. S., Magnotti, J. F., Wright, A., & Kelky, D. M. (2021). Abstract-concept learning in two species of new world corvids, pinyon jays (*Gymnorhinus cyanocephalus*) and California scrub jays (*Aphelocoma californica*). *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition*. 47(3), 384-392. <https://doi.org/10.1037/xan0000283>

Received: February 16, 2021

Final Acceptance: October, 19, 2021