

## El condicional o implicación material y sus isomorfismos físicos, biológicos y psicológicos

Rafael Blanco Menéndez

Neuropsicólogo Clínico

### Resumen

En este trabajo teórico se explora la estructura formal abstracta que subyace a diversos fenómenos estudiados por la Física, la Biología y la Psicología. En concreto, se muestra el isomorfismo de la conectiva lógica conocida como “condicional” o “implicación material”, respecto a aspectos termodinámicos de la realidad física, a la estructura anatómica y fisiológica de los animales vertebrados, en especial de la configuración de sus sistemas nerviosos y su relación con consideraciones evolucionistas. Además, otros fenómenos tomados de la Psicología del Aprendizaje, de la Psicología del Desarrollo, de la Etología, del Psicoanálisis y de la Psicopatología de las psicosis (especialmente, de la esquizofrenia) son, asimismo, mostradas, ilustrando la estructura lógico-formal subyacente a todos estos aspectos empíricos naturales. Finalmente, se discute la relevancia de estos hechos para la consideración de las estructuras lógicas, matemáticas y formales, en general, como subyacentes a las realidades naturales y sociales, incluyendo los fenómenos físicos, biológicos y psicológicos.

### ABSTRACT

At this theoretical research, abstract formal structure, subjacent to diverse phenomena, studied by Physics, Biology and Psychology is studied. Concretely, isomorphisms of logical connective known as “conditional” or “material implication”, regarding thermodynamics of physical reality, anatomical and physiological structure of vertebrates, especially, their nervous system configuration, in evolutionistic terms, are analyzed. Other natural phenomena, coming from Psychology of Learning, Developmental Psychology, Ethology, Psychoanalysis and Psychopathology of psychosis (especially, schizophrenia) are also shown, illustrating subjacent formal-logical structure to those empirical natural aspects, above mentioned. Finally, relevance of these facts for the consideration of logical, mathematical and formal laws, in general, considered subjacent to natural and social realities, including physical, biological and psychological facts, is discussed, too.

283

MARZO  
2015

eikasía



## El condicional o implicación material y sus isomorfismos físicos, biológicos y psicológicos

Rafael Blanco Menéndez

Neuropsicólogo Clínico

Existen numerosas conectivas lógicas proposicionales binarias, hasta un número total de 16, según mostraron Inhelder y Piaget (1955) en su obra capital *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*. Las más conocidas y empleadas en Lógica formal y en Matemáticas suelen ser la negación, la conjunción, la disyunción inclusiva, la disyunción exclusiva, el condicional, el bicondicional, la negación conjunta (ni...ni), la incompatibilidad lógica, la identidad, etc. Todas estas conectivas proposicionales difieren unas de otras por las diferentes tablas de verdad correspondientes a cada funtor lógico. No obstante, existen algunos operadores proposicionales que son más usados y/o más conocidos, e incluso algunos de ellos han sido usados para la reducción del resto de conectivas, a solamente unas pocas, como en el caso en que el cálculo proposicional ha tomado como operadores primitivos la negación ( $\neg p$ ) y la conjunción ( $p \wedge q$ ), la negación ( $\neg p$ ) y la disyunción ( $p \vee q$ ), o la negación ( $\neg p$ ) y el condicional ( $p \rightarrow q$ ). También han sido propuestas modalidades del cálculo proposicional empleando el método de las formas normales conjuntivas o disyuntivas (Garrido, 1981; Deaño, 1999; Ferrater Mora y Leblanc, 1975; Hilbert y Ackermann, 1972). No obstante lo anterior, parece bastante razonable suponer que, tanto desde un punto de vista sintáctico como semántico, la negación y el condicional ofrecen numerosas ventajas en la axiomatización de numerosas ciencias, además de constituir, desde una base intuitiva, una sencillez y elegancia muy notables a la hora de construir un cálculo formal o ejecutar un proceso deductivo (principalmente, a través de las reglas de inferencia conocidas como “modus ponens” y “modus tollens”- ver Garrido, 1981).

Existen varias razones para pensar que la conectiva conocida como “condicional” o “implicación material” reviste una importancia capital en la puesta en práctica del pensamiento formal o hipotético-deductivo en el que se asientan gran parte de las investigaciones, principalmente experimentales, en numerosas ciencias, tanto naturales como histórico-culturales (o sociales). No obstante, debe reconocerse la circunstancia de que los métodos, en dichas disciplinas, no se reducen al experimental, sino que, en numerosas ciencias empíricas, la mayoría de los investigadores emplean una combinación de metodología experimental, correlacional, observacional, e incluso análisis exhaustivo de casos únicos (diseños de  $N=1$ ).

No obstante, creemos que este operador proposicional no se reduce tan solo a marcar o expresar hipótesis de causa a consecuencia (o de antecedente a consecuente), sino que, probablemente, representa una relación más fundamental, basada en la **estructura objetiva** de la realidad y no tan solo en las **relaciones pensadas** acerca de la naturaleza de los objetos. En nuestra opinión, puede postularse, razonablemente, un isomorfismo entre las entidades empíricas (naturales y sociales) y los entes lógico-matemáticos, que podrían calificarse como una “segunda naturaleza” formal, además de la física. Para ilustrar nuestra tesis, traeremos a colación diversos ejemplos del **isomorfismo** que proponemos entre relaciones objetivas y empíricas, por un lado, y lógico-formales, por otro. De este modo, el filósofo, lógico y matemático británico Bertrand Russell (en Piaget, 1967, edición española de 1989) sostiene que “cuando percibimos una rosa blanca concebimos al mismo tiempo las nociones de la rosa

y de la blancura, y ello en razón de un proceso análogo al de la percepción. Aprehendemos directamente, y como desde fuera, los “universales” correspondientes a los objetos sensibles y “subsistentes” independientemente del pensamiento del sujeto” (Piaget, op cit, página 30). Esta forma de entender la relación entre pensamiento y realidad, se encuentra cercana a la sostenida por el lógico germano del siglo XIX Gottlob Frege, según la cual, pensar no consiste en “generar internamente” entidades mentales llamadas “pensamientos”, sino en **captar** este tipo de entidades, las cuales se hallan presentes en toda la realidad de modo objetivo (carta a Husserl, Frege, 1906/1998), aunque este filósofo y matemático alemán no deja clara la localización ni la esencia íntima de tales entidades, sino que apunta, simplemente, a que desbordan la realidad de los objetos naturales (a nuestro entender) y a que podrían configurar un “tercer reino” de la realidad. Dado que, como declara en una de sus obras sobre Filosofía de la Lógica (Frege, 1918/1998), el pensamiento no pertenece ni al mundo interior de las representaciones mentales, ni al mundo exterior de los objetos físicos (sino que desbordaría ampliamente ambos planos) se podría encontrar, según nuestras tesis, inmanente a la naturaleza, al lado de los determinantes físicos de la misma, incluyendo los objetos materiales y ascendiendo en complejidad, conforme consideramos entidades más organizadas y más globales, hasta llegar a los sistemas biológicos, psicológicos y sociales.

En nuestra opinión, la clave de la relación de paralelismo o isomorfismo entre entidades físicas y lógicas, se establece a través del functor lógico del condicional o implicación material, dadas dos características básicas que comparten, por un lado, los objetos físicos y, por otro, la relación lógica de la implicación material. Son:

1. **Irreversibilidad**: Por un lado, los objetos físicos están irremisiblemente sujetos a la llamada “segunda Ley” de la Termodinámica, que enuncia (Vera de la Puente, 1993) que, en todo sistema físico que se considere, la entropía (o desorden termodinámico) tiende a aumentar **irreversiblemente** con el paso del tiempo, hasta llegar a un completo estado de máximo de entropía en un momento final. El carácter de **irreversibilidad** es característico, asimismo, del funcionamiento inferencial de la implicación material, con su carácter **asimétrico**, lo cual quiere decir que resulta lícito inferir del antecedente al consecuente (“modus ponens”) y también se puede negar el consecuente e inferir la negación del antecedente (“modus tollens”), siendo, sin embargo, falaz el inferir de la afirmación del consecuente, la afirmación del antecedente (“falacia de la afirmación del consecuente”), así como también el inferir la negación del consecuente a partir de la negación del antecedente (“falacia de la negación del antecedente”). Estas dos operaciones, descritas como falaces para el condicional, son sin embargo, lícitas y perfectamente lógicas al tratar del **bicondicional**, conectiva que posee una tabla de verdad diferente de la de la implicación material, pero que, desde el punto de vista psicológico, puede a veces ser confundida con el otro functor, en el que la **reversibilidad** es la norma. Por ello, se ha apuntado esta aparente semejanza en la estructura formal, como fuente de posibles confusiones y vulneraciones de las reglas de inferencia lógica, comunes en numerosos sujetos que no han tenido un entrenamiento especial en Lógica formal o Álgebra (no obstante, cualquier sujeto adulto normal es capaz de entender, sin muchos problemas, el funcionamiento de los funtores básicos, especialmente de modo implícito, inconsciente y normalmente en actividades relacionadas con sus actividades prácticas o profesionales, como se deduce de la teoría de las “operaciones formales” de Inhelder y Piaget (1955), culminación, según estos investigadores, del desarrollo cognitivo e intelectual al final de la adolescencia; además, existen propuestas teóricas, como la de Holyoak y Cheng (1995) o la de Leda Cosmides (Tooby y Cosmides, 1989 a y b), que vinculan el efecto facilitador de las tareas que implican contenidos temáticos relacionados con

obligaciones, permisos, costes y beneficios de tipo social, en la exploración del condicional o implicación material, en las que se observan mejoras en el rendimiento de los sujetos que fallan en la “tarea de selección de Wason” con contenidos abstractos).

2. **Temporalidad:** Aspecto vinculado con el anterior, implica que los procesos físicos se mueven, según las **coordenadas temporales**, de un menor a un mayor grado de entropía o desorden termodinámico. En el caso del condicional, entendido como relación de causalidad o de causa a efecto, el efecto va siempre después que la causa y temporalmente, la flecha de la causalidad corre paralela a la flecha del tiempo, del presente al futuro, pero nunca en el otro sentido. Esta circunstancia guarda un notable paralelismo con los aspectos discutidos anteriormente al hablar del carácter irreversible de los procesos físicos sometidos a la llamada “segunda Ley” de la Termodinámica, dado que en dicha Ley física, el carácter temporal de dichos fenómenos, resulta central y capital.

A continuación, ilustraremos las consideraciones teóricas, mencionadas anteriormente, con diversos fenómenos, constatados en las Ciencias empíricas o positivas, preferentemente, del ámbito natural.

Para empezar, y como ya fue apuntado en otro trabajo nuestro (Blanco Menéndez, 2014; véase también Vera de la Puente, 1993; Vera de la Puente y Blanco Menéndez, 2010), puede considerarse que el postulado isomorfismo entre estructuras lógicas y físicas, comienza en el nivel físico, donde pueden traerse a colación dos fenómenos que, indefectiblemente, ilustran de manera notable las tendencias antes mencionadas. En primer lugar, no hace falta insistir en que todas las realidades y objetos estudiados por la Física están sujetos a la llamada “segunda Ley” de la Termodinámica, que postula, que, cualquier sistema físico que evoluciona (independientemente de si tiene carácter biológico o no), verifica un incremento de entropía en el mismo, con respecto al tiempo. Este incremento de entropía, o desorden termodinámico, es irreversible, y no resulta relevante la cuestión de si es un sistema parcial, o si se considera el Universo en su conjunto, donde parece que también se verifica (o tiende a verificarse) el incremento de entropía. En los sistemas vivos, que procesan información (entropía negativa o “neguentropía”), se produce, generalmente, un incremento temporal del **orden**, que tiende a desaparecer conforme va desarrollándose el ciclo vital del organismo (en especial, los animales). Además, el incremento del orden termodinámico (entropía negativa) se produce a costa de degradar energéticamente el entorno del ser vivo que procesa información, es decir, que establece un procesamiento de la información (procesos mentales o cognitivos), como en el caso de la representación mental en imágenes en los animales y en el ser humano (Vera de la Puente, 1993; Vera de la Puente, 2004, comunicación personal; Vera de la Puente y Blanco Menéndez, 2010).

Otro ejemplo, que puede mencionarse, de dicho isomorfismo entre leyes físicas y lógico-formales, es el de la exacta conformación de la estructura de cristalización de determinados elementos químicos, como el cuarzo o el diamante, por poner solamente dos ejemplos. En estos casos, tomados de la Geología, la Naturaleza por sí sola ha establecido dicha estructura por constricciones matemáticas y geométricas, que implican que, de hecho, las estructuras formales se encuentran inmanentes a la estructura de la materia, a la que, al menos en este caso, imponen una forma .

Pasando a las Ciencias Biológicas, puede sostenerse que abundan los ejemplos que ilustran el mencionado isomorfismo entre leyes físicas y lógico-formales. Para empezar, en la estructura del cuerpo de la mayoría de los animales capaces de movimiento, existe una tendencia a la **simetría** (parcial), que puede observarse a lo largo del eje céfalo-caudal. Esta

tendencia a la simetría y a la buena forma, relativa a la estructura corporal, especialmente de los vertebrados, fue mencionada (Blanco Menéndez, 2010) como ejemplo de aplicación de la llamada estructura matemática de grupo, que parece desempeñar un importante papel en numerosos campos de la Biología y de la Psicología. Especialmente relevante en este contexto resulta el axioma de simetría, que define, junto con otros dos axiomas, la estructura de los conjuntos a los que se denominan **grupos** (Martínez Salas, 1985). En relación con lo anterior, puede mencionarse, además, las características formales, enunciadas por la Escuela de Psicología de la Forma o *Gestalt*, relacionadas con la tendencia a la “pregnancia”, a la “simplicidad” y a la “buena forma” (*Gute Gestalt*) (Wertheimer, 1945; Goldstein, 1948; Bender, 1938/1993).

Además, en relación con la cuestión de la evolución de los organismos vivos y, en especial, de los animales, puede entenderse la progresiva complejización de la estructura de sus sistemas nerviosos, como ilustrativa de la tesis que mantenemos, acerca del isomorfismo entre lo físico, lo biológico y lo formal. Así, la evolución del sistema nervioso de muchos animales, especialmente, de los vertebrados, es un incremento progresivo de **niveles** o “pisos” (Shepherd, 1983; Weisz, 1980), según el cual las estructuras anteriores en la evolución no se pierden en casi ningún caso, con la evolución de nuevas estructuras neuroanatómicas, sino que las adquisiciones, en el plano morfológico, suelen ser **irreversibles**, en el sentido de que, aunque nuevos órganos y funciones vayan apareciendo con la evolución, todas las estructuras anteriores siguen presentes en el Sistema Nervioso de estos animales, pudiendo, en algunos casos (como postulaba el gran neurólogo inglés John Hughlings Jackson, en Freeman, 1969), pasar a ejercer el control los centros nerviosos inferiores, cuando los más recientes en la Evolución han sufrido una lesión o algún tipo de patología (tesis de la *evolution-dissolution* de Jackson). Además, parece evidente que esta evolución de los sistemas nerviosos animales y humanos ha tenido y tiene lugar en un contexto temporal, cumpliendo esta circunstancia la segunda de las características que hemos postulado anteriormente, como ejemplos de la relación entre estructuras lógicas y formales, respecto de las empíricas y naturales. En el ejemplo anterior, pueden invocarse la actuación, en estos fenómenos, de dos operadores lógicos proposicionales; en el caso general de la superposición de niveles estructurales en los sistemas nerviosos animales, que resulta irreversible, en casi todos los casos, puede comprobarse la similitud con la estructura básica del condicional, el cual, como queda apuntado, es irreversible, asimétrico y establece (o puede establecer) relaciones de causalidad, en las que, esencialmente, la causa antecede siempre al efecto, en relación con las coordenadas temporales. Resulta evidente la analogía que se puede establecer entre esta irreversibilidad (en general) de las adquisiciones en la Evolución y la irreversibilidad, del funcionamiento termodinámico, por otro, además de su evidente carácter temporal. En cuanto a las situaciones patológicas, en la que opera la “disolución”, podrían pasar a formalizarse por medio de la conectiva lógica conocida como “bicondicional”, ilustrando la **reversión** de dicho funcionamiento neuropsicológico, teniendo siempre muy en cuenta que dichos procesos son excepcionales y tan sólo se aplican en el caso patológico, pero no en situaciones normales. En relación con este asunto, resulta posible, además, mencionar brevemente que el carácter irreversible, asimétrico y vinculado al tiempo, son características inherentes, por ejemplo, a la embriogénesis, la cual toma una dirección determinada desde la fecundación del oocito, a lo largo de la gestación, la cual, junto con el resto del ciclo vital, va cerrando irreversiblemente, posibilidades de desarrollo; conforme va transcurriendo el tiempo, se establece una dirección única en el desarrollo, que va transcurriendo, como queda dicho, de forma irreversible y en un solo sentido causal. Las múltiples potencialidades del comienzo de la vida van cerrándose, progresivamente, de forma irreversible, conforme transcurre el ciclo vital del ser vivo. Resulta

evidente que estos fenómenos naturales cumplen con los principios que hemos establecido referentes a la relación entre entidades naturales y lógico-formales.

En otro orden de cosas, y tratando de ampliar el campo de fenómenos naturales y sociales que pueden encontrarse estructurados por medio de alguna estructura lógica en general, y del condicional, en particular, pueden mencionarse diversos fenómenos relacionados con el condicionamiento clásico o pavloviano, que, como es bien sabido, tiene la siguiente estructura: Estímulo Incondicionado (EI)→Respuesta Incondicionada (RI); como consecuencia de la asociación reiterada del EI con otro estímulo neutro (EC, o estímulo condicionado), se suscita una respuesta condicionada RC, análoga a la suscitada por el estímulo incondicionado (que tiene carácter innato o filogenético) (Marx, 1976). Puede considerarse que dicho mecanismo de aprendizaje tiene un carácter irreversible y que, simplemente, los sucesivos aprendizajes o condicionamientos posteriores no eliminan en ningún caso, los aprendizajes previos, sino que, siguiendo el esquema jacksoniano, se montan o descansan sobre los anteriores. Esta característica de irreversibilidad puede dar cuenta de la eclosión de respuestas condicionadas que se creían extinguidas, pero que, simplemente, se encontraban “enterradas” bajo otros condicionamientos posteriores. Siguiendo a numerosos clínicos de orientación psicoanalítica, esta faceta del condicionamiento, especialmente de respuestas emocionales adquiridas muy tempranamente en la vida del niño, puede ser la responsable de los fenómenos de eclosión de respuestas emocionales o síntomas patológicos que se creían extinguidos, así como la sustitución de unos síntomas psicopatológicos por otros. Además, probablemente, este carácter de irreversibilidad y temporalidad, establecido como característico del condicional, pueda establecerse como definitorio de este tipo de fenómenos psicológicos.

Asimismo, los fenómenos relacionados con la memoria humana y animal, parece que se encuentran estrechamente vinculados con las explicaciones o interpretaciones precedentes, de modo que, probablemente, las adquisiciones de información en la memoria a largo plazo (en sus múltiples modalidades, véase Baddeley, 1976, edición española de 1989) tienen un carácter irreversible y vinculado a las coordenadas temporales (la temporalidad es un elemento clave de los procesos de memoria, tanto en los animales como en el ser humano), de modo que solamente en caso de lesión cerebral de los circuitos hipocampo-amígdalo-fórnix-mamilo-talámico-prefrontal (Vera de la Puente, 1993; Habib, 1994), puede hablarse de alteraciones de la memoria, así como en los daños estructurales y/o funcionales de diversas áreas de la corteza temporal, tanto derecha como izquierda (Gil, 1996), hablándose, en estos casos, de los denominados “síndromes amnésicos”. El hecho constatado en la Neurología Clínica relacionado con la conservación de recuerdos remotos en determinados tipos de demencias (Alberca Serrano, 1998), mientras que los recientes manifiestan un mayor grado de deterioro, parece hablar en favor de nuestras hipótesis, anteriormente formuladas.

Para finalizar, podemos mencionar, siquiera brevemente, la existencia de otros fenómenos que pudieran encontrarse estructurados o ser isomórficos con el condicional o implicación material, dadas las características postuladas de irreversibilidad, carácter asimétrico y referencia a los factores temporales. Sin ánimo de ser exhaustivos, resulta factible traer a colación diversos hechos observados en la Psicología y en Ciencias Naturales en general, además de en Psicopatología: El ya mencionado carácter quasi-irreversible de las experiencias emocionales tempranas, de las que hablan algunos clínicos de orientación psicoanalítica, los fenómenos de aprendizaje o adquisición de experiencias acaecidas en períodos críticos, señalados por los etólogos o el frecuente carácter irreversible, asimétrico y vinculado a los factores temporales normalmente observados en la evolución de numerosas

psicosis, especialmente en la mayoría de casos de esquizofrenia, que tiende a la cronicidad y a la irreversibilidad, una vez declarada y diagnosticada fiablemente por algún psiquiatra solvente y experimentado (Colodrón, 1990; véanse, no obstante, las matizaciones, a este respecto, expresadas por el neuropsiquiatra alemán Kurt Schneider, 1946).

Con las consideraciones anteriores solamente hemos deseado ilustrar que el campo de las estructuras lógicas puede presentar isomorfismos parciales o paralelismos con la estructura íntima de numerosos fenómenos naturales, biológicos y psicológicos, que puede ser investigado fructíferamente en el futuro por los lógicos, los epistemólogos y los científicos naturales.



## BIBLIOGRAFÍA

- Alberca Serrano, R. (1998): “Demencias degenerativas de predominio cortical: Enfermedad de Alzheimer”. En: R. Alberca Serrano (Ed.): *Demencias: Diagnóstico y tratamiento*. Barcelona: Masson.
- Baddeley, A. D. (1976): *The Psychology of Memory*. Nueva York: Basic Books. Traducción española de M<sup>a</sup> Victoria Sebastián, Tomás del Amo y Elvira García Bajos: *La Psicología de la Memoria*. Madrid: Debate, 1989.
- Bender, L. (1938): “A visual motor Gestalt test and its clinical use”. *American Orthopsychiatric Association, Research Monographs, n<sup>o</sup>3*. Traducción española de Delia Carnelli: *Test Gestaltico Visomotor: Usos y Aplicaciones Clínicas*. Barcelona: Paidós, 1993.
- Blanco Menéndez, R. (2010): *El pensamiento lógico desde la perspectiva de las neurociencias cognitivas*. Oviedo: Eikasía Ediciones.
- Blanco Menéndez, R. (2014): “Una interpretación física y neurológica del condicional o implicación material”. Publicado en: *Eikasía. Revista de Filosofía* (Edición digital), n<sup>o</sup> 60, noviembre de 2014, páginas 321-330. ISSN: 1885-5679.
- Colodrón, A. (1990): *Las esquizofrenias. Síndrome de Kraepelin-Bleuler*. Madrid: Siglo XXI (2<sup>a</sup> Edición).
- Deaño, A. (1999): *Introducción a la Lógica Formal*. Madrid: Alianza Editorial.
- Ferrater Mora y Leblanc, H. (1962): *Lógica matemática*. México: Fondo de Cultura Económica (2<sup>a</sup> Edición, 1975).
- Freeman, T. (1969): *Psychopathology of the Psychoses*. Londres: Tavistock. Traducción española de J. L. Tizón García y E. De la Lama: *Psicopatología de las Psicosis*. Barcelona: Toray, 1972.
- Frege, G. (1906/1976): *Wissenschaftlicher Briefwechsel*. Hamburgo: Félix Meiner (pp. 96-98). Traducción española de L. M. Valdés Villanueva: “Carta a Husserl”. En: G. Frege: *Ensayos de Semántica y Filosofía de la Lógica*. Madrid: Tecnos, 1998 (pp.80-83).
- Frege, G. (1918): “Der Gedanke. Eine Logische Untersuchung”. *Beiträge zur Philosophie des deutschen Idealismus*, 1: 56-77. Traducción española de L. M. Valdés Villanueva: “El pensamiento. Una investigación lógica”. En: G. Frege: *Ensayos de Semántica y Filosofía de la Lógica*. Madrid: Tecnos, 1998 (pp. 196-225).
- Garrido, M. (1981): *Lógica simbólica*. Madrid: Tecnos.
- Gil, R. (1996): *Neuropsychologie*. París: Masson. Traducción española de la Dra. Eva maría Arroyo Anlló: *Neuropsicología*. Barcelona: Masson, 1999.
- Goldstein, K. (1948): *Language and language disturbances*. Nueva York: Grune & Stratton. Traducción española del Dr. E. Sierra Ruiz: *Trastornos del lenguaje. Las Afasias*. Barcelona: Editorial Científico-Médica, 1950.
- Habib, M. (1994): *Bases neurológicas de las conductas*. Traducción española de la Dra. Bibiana Lianas Massot. Barcelona: Masson, 1994 (Reimpresión, 1998).

- Hilbert, D. y Ackermann, W. (1972): *Grundzüge der theoretischen Logik*. Berlín-Heidelberg: Springer Verlag. Traducción española de V. Sánchez de Zavala: *Elementos de Lógica teórica*. Madrid: Tecnos (6ª Edición).
- Holyoak, K. J. y Cheng, P. W. (1995): “Pragmatic Reasoning about human voluntary action” En: S. E. Newstead y J. St. B. T. Evans (Eds.): *Perspectives on Thinking and Reasoning: Essays in Honour of Peter Wason*. Hove: Lawrence Earlbaum Associates (pp. 67-89).
- Inhelder, B. y Piaget, J. (1955): *De la logique de l'enfant a la logique de l'adolescent*. París: Presses Universitaires de France. Traducción española de Mª Teresa Cevasco: *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*. Barcelona: Paidós, 1985.
- Martínez Salas, J. (1985): *Elementos de Matemáticas*. Valladolid: J. Martínez Salas (9ª Edición).
- Marx, M. H. (1976): *Procesos del aprendizaje*. México: Trillas.
- Piaget, J. (1967): *La psychologie de l'intelligence*. París: Librairie Armand Collin. Traducción española de Juan Carlos Foix: *La Psicología de la inteligencia*. Barcelona: Crítica, 1983.
- Schneider, K. (1946/1992): *Klinische Psychopathologie*. Stuttgart- Nueva York (14ª Edición). Traducción española de A. Sánchez Pascual: *Psicopatología Clínica*. Madrid: Fundación Archivos de Neurobiología, 1997.
- Shepherd, G. M. (1983): *Neurobiology*. Oxford: Oxford University Press. Traducción española de J. Palomeque Rico, J. Planas Vilarnau y S. Dauder Torruella: *Neurobiología*. Barcelona: Labor, 1985.
- Tooby, J. y Cosmides, L. (1989 a): “Evolutionary Psychology and the generation of culture, Part I (Theoretical Considerations)”. *Ethology and Sociobiology*, 10: 29-49.
- Tooby J. y Cosmides, L. (1989 b): “Evolutionary Psychology and the generation of culture, Part II (Case Study: A Computational Theory of Social Exchange)”. *Ethology and Sociobiology*, 10: 51-97.
- Vera de la Puente, E. (1993): *Neuropsicología de la representación mental en imágenes visuales*. Tesis doctoral no publicada. Universidad de Oviedo.
- Vera de la Puente, E. y Blanco Menéndez, R. (2010): “La consciencia considerada como función del encéfalo”. Publicado en: *Eikasía. Revista de Filosofía* (Edición digital), nº 34, septiembre de 2010, páginas 439-447. ISSN: 1885-5679.
- Weisz, P. B. (1980): *La ciencia de la Biología*. Barcelona: Omega.
- Wertheimer, M. (1945): *Productive Thinking*. Nueva York: Harper & Bros. Traducción española de L. Wolfson: *El pensamiento productivo*. Barcelona: Paidós, 1991.