

# CUADERNOS

**UCAB**

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
DIRECCIÓN GENERAL DE POSTGRADO



número

6

AÑO 2008

Lógica

# CUADERNOS

NÚMERO **6**

**UCAB**

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
DIRECCIÓN GENERAL DE POSTGRADO

AÑO 2008



## LÓGICA

### Contenido

- p. 05 PRÓLOGO  
**Arturo Serrano**
- 
- p. 09 ¿POR QUÉ Y PARA QUIÉN LA LÓGICA?  
**Raymundo Morado**
- 
- p. 19 LA LÓGICA SE VISTE DE MORADO  
**Corina Yoris**
- 
- p. 27 CARDINALIDAD Y LA CONSTRUCCIÓN GENÉTICA DE LOS  
NÚMEROS NATURALES SEGÚN RUSSELL  
**Jesús Baceta**
- 
- p. 35 LA REGLA DE LA DOBLE NEGACIÓN NO ES UNA REGLA PRIMITIVA.  
(Y OTROS JUEGOS FLORALES AL RESPECTO)  
**Jesús Hernández**
- 
- p. 47 CONSIDERACIONES EN TORNO A LA NOCIÓN DE DEDUCCIÓN NATURAL  
**Tulio Olmos**
- 
- p. 57 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL MODELADO DE LAS IMPERFECCIONES  
DEL RAZONAMIENTO DE SENTIDO COMÚN CON LÓGICAS No STANDARD  
**Wilmer Pereira**
- 
- p. 81 ¿POR QUÉ ENSEÑAR LÓGICA? UNA DEFENSA DE SU PRESENCIA  
EN LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA  
**Juan José Rosales**
- 
- p. 95 NOTICIAS DEL POSTGRADO DE LA UCAB
- 
- p. 97 NORMAS PARA LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS

**Cuadernos UCAB**  
**© Universidad Católica Andrés Bello**  
**Vicerrectorado Académico**

Depósito Legal pp 97-0131

ISSN 1316-4966

n° 6, 2008



**Directora**  
**Consejo editorial**

Corina Yoris-Villasana  
Gonzalo Bello  
Daniel Lahoud  
Carlos Luis Suárez  
Magaly Vásquez

**Consejo de redacción**

Miguel Albuja (UCV. Venezuela)  
Marcelino Bisbal (UCAB.Venezuela)  
José Luis Da Silva (UCAB.Venezuela)  
Rafael García Torres (UCV. Venezuela)  
Miguel Giusti (Universidad Pontificia Católica de Perú. Perú)  
Antonio Hermosa Andújar (Universidad de Sevilla. España)  
Jesús Hernández (Ucab. Venezuela)  
Raymundo Morado (IIF. Unam. México)  
Ángel Nepomuceno (Universidad de Sevilla. España)  
Jesús Rojas Guerini (UCV. Venezuela)  
Elías Pino Iturrieta (UCAB. Venezuela)  
Max Römer P. (UCAB.Venezuela)  
Arturo Serrano (UCAB.Venezuela)  
Carlos Luis Suárez (ITER.Venezuela)



**Diseño y producción**  
**Diagramación**  
**Corrección**  
**Portada**  
**Impresión**

Publicaciones UCAB  
Isabel Valdivieso.  
Corina Yoris-Villasana / María Bolinches  
Alexandra Loginow E.  
Editorial Texto C.A.

Revista arbitrada según las normas internacionales  
Indizada en REVENCYT: Código: RVC012  
<http://www.revencyt.ula.ve/scielo.php>

Reservados todos los derechos.

No se permite reproducir, almacenar en sistemas de recuperación de la información, ni transmitir alguna parte de esta publicación, cualquiera que sea el medio empleado —electrónico, mecánico, fotocopia, grabación, etc.—, sin permiso de los titulares de los derechos de la propiedad intelectual.

Postgrado de la Universidad de Indiana. Maestría en Ciencias de la Computación por la Universidad de Indiana en Bloomington. Doctor en Filosofía por la Universidad de Indiana en Bloomington. Primer Presidente de la Academia Mexicana de Lógica (2003-2005). Actual Presidente de la Asociación Filosófica de México.

### **Juan J. Rosales Sánchez**

Licenciado en Filosofía por la Universidad Central de Venezuela. Magister en Filosofía por la Universidad Católica Andrés Bello. Profesor de la Maestría en Filosofía. Profesor de Teoría del Conocimiento en las escuelas de Teología y Educación, de lógica en las escuelas de Derecho y Educación. Universidad Católica Andrés Bello.

### **Corina Yoris**

Lic. en Letras por la Universidad Católica Andrés Bello. Lic. en Filosofía por la Universidad Católica Andrés Bello con la mención Cum Laude. Magister en Literatura Latinoamericana por la Universidad Simón Bolívar. Doctor en Historia por la Universidad Católica Andrés Bello. Directora de la Maestría en Filosofía de la UCAB. Directora del Área de Humanidades y Educación de los Estudios de Postgrado (UCAB). Presidenta de la Sociedad Venezolana de Filosofía. Presidenta de la Sociedad Venezolana de Lógica.

# PRÓLOGO

En el momento de escribir este prólogo, el mundo de la educación en España está experimentando un proceso de cambio que no ha precedido a ningún otro país de Europa. Este proceso de cambio tiene como objetivo principal la mejora de la calidad de la enseñanza y la adaptación del sistema educativo a las necesidades de la sociedad actual. Este proceso de cambio se ha dado lugar a una serie de medidas que han permitido la creación de un nuevo modelo de enseñanza que se basa en la participación activa del alumno y en el desarrollo de sus capacidades. Este proceso de cambio ha sido posible gracias a la colaboración de todos los actores del sistema educativo, desde los docentes hasta los padres de familia.

Desde el momento de su creación, el sistema educativo español ha experimentado una serie de cambios que han permitido su evolución y adaptación a las necesidades de la sociedad. Este proceso de cambio se ha dado lugar a una serie de medidas que han permitido la creación de un nuevo modelo de enseñanza que se basa en la participación activa del alumno y en el desarrollo de sus capacidades. Este proceso de cambio ha sido posible gracias a la colaboración de todos los actores del sistema educativo, desde los docentes hasta los padres de familia.

Este libro es el resultado de un estudio exhaustivo de la situación actual del sistema educativo español. El objetivo de este estudio es proporcionar una visión general de la situación actual del sistema educativo y de las medidas que se han adoptado para mejorar la calidad de la enseñanza. Este estudio ha sido posible gracias a la colaboración de todos los actores del sistema educativo, desde los docentes hasta los padres de familia.

En "La carta robada", Edgar Allan Poe narra la historia de una carta que se daba por robada y cuya desaparición ocupaba a toda la policía de París dada la importancia de su contenido. El detective Dupin descubre que la carta no ha sido robada, sino que el delincuente simplemente la colocó sobre la mesa cambiándola así de lugar y que debido a la obiedad de su ubicación nadie la había podido conseguir. Algo así le ocurre a la lógica. Su presencia a la hora de usar el lenguaje es tan evidente y a la vez tan misteriosa que muchas personas dudan de la necesidad de su estudio. Unos por considerarla evidente y otros por considerarla innecesariamente oscura.

Basta un pequeño experimento que todos podemos llevar a cabo para darnos cuenta de lo obvio: estudiar lógica es necesario; por lo menos obvio para aquellos que consideramos que el uso de un lenguaje claro, apropiado y ajustado a las reglas de la lógica en cualquiera de sus formas es condición *sine qua non* para una convivencia pacífica entre los seres humanos. Este experimento consiste en preguntarle a alguien que no haya estudiado lógica (y a muchos que la han estudiado) qué hace falsa a una conjunción. Algo tan evidente como el hecho de que una conjunción necesita la verdad de cada uno de los enunciados que la componen (los conyuntos si queremos usar la palabra apropiada) para ser verdadera es desconocido para muchas de las personas que lo usan a diario. Para nadie es tan evidente la verdad del resultado de este experimento como para quienes enseñamos lógica y a quienes nos toca lidiar con esto a diario.

En Venezuela el estudio especializado de la lógica se limita a unas pocas casas de estudio. Pareciera necesario comenzar con un proceso que podríamos denominar normalización de la lógica y que debería comenzar por persuadir a aquellos en quienes se ha confiado la administración de la Educación Superior de la necesidad de este tipo de estudios en nuestras Universidades. En la Universidad Católica Andrés Bello, por mencionar el caso que conozco más de cerca, esta lucha ha sido dura y en ocasiones se ha dado por perdida. Escuelas como las de Comunicación Social o aquellas que pertenecen la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales han eliminado de sus *pensa*

el estudio de la lógica sustituyéndolo por otras materias que nunca podrían suplantar lo que en ella se aprende.

Pero como unas son de cal y otras de arena, desde la Sociedad Venezolana de Filosofía se ha hecho una encomiable labor que ha tendido como resultado la fundación en diciembre del año 2006 de la Sociedad Venezolana de Lógica. Como parte de las actividades de esta última, se organizó el 14 y 15 de mayo de 2007 en la sede de la Universidad Católica Andrés Bello el "Primer Taller de Lógica Francisco Arruza" y que contó con la presencia de destacados ponentes nacionales e internacionales. Los artículos que acertadamente se publican en Cuadernos UCAB formaron parte de ese taller donde los profesores y alumnos tuvieron la oportunidad de aprender acerca de esta disciplina a veces tan olvidada por su omnipresencia como la carta robada de Poe.

En "¿Por qué enseñar lógica? Una defensa de su presencia en la formación universitaria" de Juan José Rosales se explica con más detalle lo que antes mencioné: la necesidad de incluir en los planes de las distintas carreras de las universidades el estudio de la lógica como materia de carácter obligatorio. En "Alcances y Limitaciones del Modelado de las Imperfecciones del Razonamiento de Sentido Común con Lógicas No Standard" Wilmer Pereira analiza la lógica, sus alcances y limitaciones desde el enfoque de la inteligencia artificial.

En el artículo de Jesús Baceta "Cardinalidad y la construcción genética de los números naturales según Russell" se habla del logicismo de Bertrand Russell y de la construcción que el filósofo británico hace de los números naturales. En "¿Por qué y para quién la lógica?" Raimundo Morado, en un lenguaje sencillo y ameno, nos explica la necesidad del estudio de la lógica para nuestra vida diaria haciendo uso de algunos conocimientos, habilidades y actitudes que requieren de este conocimiento y que son esenciales para una vida intelectual plena. Este artículo es comentado por la Profesora Corina Yoris en "La lógica se viste de morado".

"La regla de la doble negación no es una regla primitiva (Y otros juegos florales al respecto)" de Jesús Hernández se plantea una hipótesis novedosa acerca de la regla de la doble negación. Según el Profesor Hernández esta regla no es, como tradicionalmente se ha considerado, una regla primitiva. Tulio Olmos, en su escrito "Consideraciones en torno a la noción de deducción natural" se hace una serie de interesantes reflexiones acerca de la noción de deducción en el sistema de deducción natural de Gentzen.

Tengo la absoluta seguridad de que este volumen de Cuadernos UCAB se convertirá en una referencia para todo aquel que desee estudiar la lógica en Venezuela. Y quién sabe si no será el texto que inaugure esa normalización tan necesaria de los estudios lógicos.



Estudiar lógica sirve para disfrutar mejor nuestra vida intelectual. La lógica es una ciencia y un arte que se obtienen mediante entrenamiento especial. Mencionamos algunos conocimientos, habilidades y actitudes útiles para el desarrollo de la lógica como arte y de la lógica como ciencia. Por ejemplo, se debe saber distinguir distintos usos del lenguaje y de las discusiones. Se debe saber cómo construir o analizar un argumento y participar en una discusión. Toda persona educada debe saber cuándo es adecuado o incluso necesario ofrecer razones, cómo construir las y evaluarlas. Una persona educada debe poder reconocer la cuantificación de una frase y las funciones de verdad. Con esto debe poder reconocer tautologías, contradicciones proposicionales, contingencias proposicionales, y contraejemplos. Además debe manejar reglas de inferencia, de equivalencia y de cuantificación. Sobre la historia de la lógica, debe haber oído algo sobre la silogística, la fundamentación lógica de la matemática, el Teorema de Incompletud de Gödel, algunas extensiones como las lógicas polivalentes, modales y no-monotónicas, y algunas rivales como las intuicionistas y libres. Una persona muy bien educada maneja nociones metalógicas como consecuencia lógica, uso y mención, lenguaje objeto y metalenguaje, lenguajes y sistemas formales, sintaxis y semántica, validez lógica, teoremicidad y prueba, completud y corrección, independencia, satisfacibilidad, consistencia sintáctica y semántica y decidibilidad. Distinguimos entre saber mucho de lógica y tener una buena educación lógica. La educación lógica es una preparación para una vida buena, apasionante y apasionada. Después de todo, la pasión luminosa es el camino real hacia la lógica.

**Palabras claves:** Lógica, educación.

## ABSTRACT

The study of logic helps us better enjoy our intellectual life. Logic is both an art and a science acquirable through special training. In this paper we mention some knowledge, skills and attitudes useful for the development of logic as art, and of logic as science. For instance, one should distinguish between different uses of language and arguments. One should know how to build or analyze an argument and how to take part in a discussion. Every educated person should know when it is adequate or even necessary to offer reasons, how to build and evaluate them. An educated person should be able to recognize the quantification and truth functions in a phrase. These tools should allow her to recognize tautologies, propositional contradictions, contingent statements, and counterexamples. Also, she should master rules of inference, equivalence and quantification. With respect to the history of logic, one should have heard something about syllogistics, the logical foundation of mathematics, Gödel's incompleteness theorem, some extensions to classical logic such as multi-valued, modal and non-monotonic logics, and some rivals such as intuitionistic and free logics. A very well-educated person should also be able to handle metalogic notions such as logical consequence, use and mention, object and meta-language, formal languages and systems, syntax and semantics, logical validity, theoremhood and proof, completeness and correctness, independence, satisfiability, syntactic and semantic consistency, and decidability. Finally, we make a distinction between knowing a lot of logic and having a good logical education. Logical education is a preparation for a good life, engaging and engaged. After all, an illuminating passion is the royal road to logic.

**Key words:** Logic, education.

Estudiar lógica es como tomar vitaminas para la mente. El objetivo es tomar control de nuestra vida intelectual, para disfrutarla más intensa y plenamente. El estudio bien dirigido de la lógica nos dará mayores posibilidades de ser felices mientras que la falta de entrenamiento o el mal entrenamiento pueden incluso estropear nuestros talentos naturales.<sup>1</sup>

### Tres niveles de lógica

La lógica es una ciencia que también es un arte. Esa misma dualidad aparece en disciplinas como la computación, la física y la gramática. Igual que la medicina deportiva, la lógica tiene una aplicación práctica enorme. No hay garantías, ni grandes promesas porque otros factores intervienen cuando una persona quiere mejorar su rendimiento intelectual. Pero al menos la lógica nos ayuda a entender modos de razonamiento que pueden ser extremadamente complicados y como ciencia nos permite apreciar esos fenómenos.

Hay quienes poseen habilidades lógicas sin instrucción especial. Pero también esas afortunadas personas pueden desarrollar su talento mediante un estudio sistemático. En la primaria debería haber una enseñanza sistemática de elementos básicos de cómo pensar bien. Esto es *la lógica como arte*.

1 Versiones previas de este escrito son "¿Qué debe saber de lógica una persona educada?" publicado en *La Razón Comunicada: Materiales del Taller de Didáctica de la Lógica*. Xalapa, Veracruz: Universidad Veracruzana/Universidad de Xalapa/Torres Asociados/TDL, pp. 7-15, 1999, y el Cuaderno del Seminario de Pedagogía Universitaria, *¿Para quién la lógica?*, México, UNAM, 2005.

La *lógica como ciencia*, como saber metódico, sistemático y riguroso, rebasa las habilidades que todos deberíamos tener desde la primaria. La *lógica como ciencia* se obtiene mediante entrenamiento especial. No hay esperanzas de obtener tal saber de manera natural. Voy a mencionar solamente algunas de las cosas que hay que dominar para decir que tenemos una buena educación en *lógica*.

Hay un tercer tipo de vitaminas, para necesidades muy especiales. Para quien quiere competir en las Olimpiadas no le basta cualquier buen suplemento vitamínico. Hay quienes necesitan *lógica avanzada* para apoyar la investigación en computación, lingüística, matemáticas, filosofía o derecho.

## La *lógica como arte*

### El *trípode lógico*

En el aprendizaje de la *lógica* hay nutrientes que deben adquirirse juntos para poder aprovechar a cualquiera de ellos. Son como patas de un *trípode*: si falta cualquiera de ellas, el *trípode* cae.

El primer elemento es el que comúnmente enfatizamos: conocimientos *lógicos*. Incluye conocimientos como "Si de A se sigue B, entonces de la negación de B se sigue la negación de A".

El segundo elemento son las habilidades *lógicas*. Por ejemplo, la habilidad para notar que si la culpabilidad implicara remordimiento, la falta de remordimiento indicaría inocencia. Esta habilidad es un correlato práctico del conocimiento del párrafo anterior.

La tercera pata del *trípode* es la actitud. Sin la actitud correcta de aplicar los conocimientos y las habilidades, el *trípode* se cae. Precisamos un deseo de claridad, una incomodidad frente al misterio, la oscuridad y la confusión. Se necesita una disposición hacia la honestidad intelectual, interés por la verdad, el conocimiento y la comprensión. Un gusto y una pasión por la inteligencia.

Lo primero que se debe fomentar es la actitud; en segundo lugar la habilidad que surge de la repetición y la variación, y en tercer lugar, para coronar todo esto, los conocimientos *lógicos*, que son mucho más fáciles de obtener cuando se tienen la actitud y las habilidades.

Para los maestros nuestras prioridades son claras: motivación, aplicación y explicación, en ese orden. Pero a menudo apenas si explicamos la *lógica* de la manera más abstracta, no la aplicamos más que a ejemplos amañados y provocamos actitudes de rechazo hacia la *lógica*. Eso es triste porque los alumnos necesitan la pasión y el

amor por la lógica, por lo que ella puede decirles sobre sí mismos. No hay alumno perezoso, ignorante o apático cuando algo le apasiona. La pasión es el camino real hacia la lógica, y sin ella no puede haber verdadero aprendizaje. Pero no cualquier pasión ennegrecedora. Deseamos fomentar una pasión luminosa.

### *Actos de habla*

Una primera habilidad para manejar discusiones y argumentos es distinguir actos de habla. No es lo mismo preguntar que prometer, afirmar que exhortar, ordenar que insultar. Si no entendemos el acto de habla que ejecuta otra persona, no entendemos lo que dice. La pregunta retórica "¿Quieres cerrar la puerta, por favor?" es una sugerencia o un orden.

### *Discusión racional*

Otra habilidad lógica en una persona educada es saber discutir. Necesitamos saber organizar una discusión y cuándo y cómo terminarla. Un portazo no es una buena manera. Hay que aprender cosas tan sencillas como tomar turnos para hablar y evitar insultos; no confundir pelear o desahogarse con tener una discusión. Hay que saber cooperar y hay que reconocer cuándo contraemos compromisos lógicos. E. g., a menudo cuándo decimos "porque", "pues", "entonces", "ya que", "por lo tanto", esas expresiones nos comprometen a dar premisas o a dar conclusiones.

Hay que señalar claramente a todos los participantes tanto el tema a discutir como el objetivo de tener la discusión. No es lo mismo una querrela que un debate, una discusión crítica que una justificación o defensa. No es lo mismo una discusión para educar que para buscar conocimiento, o para tomar decisiones. Hay quienes dicen: "vamos a discutir este problema" pero lo que quieren es negociar. Cada tipo de discusión tiene sus propias reglas para que sea exitoso. Por ejemplo, si queremos negociar podemos traer a colación cosas irrelevantes para presionar, confundir o distraer. Si buscamos clarificar un problema debemos mantenernos en los temas pertinentes y relevantes. Si la discusión es para probar algo, tratamos de ganar cada punto. Si se trata de descubrir la verdad, entonces se trata de examinar cada punto, no de ganarlo, y la discusión puede ser exitosa aunque terminemos convencidos de algo que no creíamos.

## Oír y hablar

Hay habilidades lógicas que ayudan a entendernos y expresarnos. Hay que entender el contexto desde el que la otra persona está hablando y cómo afecta eso el contenido de lo que dice. Hay que desarrollar la capacidad de repetir, parafraseando, lo que dice la otra persona. Un principio importante para escuchar a los demás es el llamado "Principio de Caridad": si lo que tu oponente dice tiene varias interpretaciones, escoge la que más le convenga a ella.

Entender el discurso de otros requiere identificar el tema, clarificar los términos importantes, disminuir vaguedad. Para ello es muy útil saber definir y poder distinguir las instancias (la "extensión") de la idea (la "intensión") de un concepto.

Queremos ser claros. A un político puede convenirle que no se le entienda. Nosotros queremos arriesgarnos a que nos entiendan. Como cualquier otra ciencia, la lógica es un ejercicio de honestidad intelectual y requiere tener esa actitud.

## Argumentación

La lógica es en gran medida el estudio del razonamiento, de la argumentación. Por ello la buena educación lógica incluye habilidades para analizar argumentos. Pero antes de pasar al análisis, yo recomiendo a mis alumnos desarrollar sus habilidades para construir argumentos. Nada nos hace apreciar tanto un deporte como tratar de jugarlo.

Para construir argumentos nos sirve identificar las características de los buenos temas para argumentar, buenas hipótesis para defender y buenas bases para sustentar nuestras conclusiones. También necesitamos habilidad para dar ejemplos, buscar apoyos, usar contraejemplos y hacer reducciones al absurdo.

Una vez creados los argumentos, su análisis se divide en comprensión y evaluación de lo que dice la otra persona o decimos nosotros. Para comprender un argumento hay que identificar la conclusión y las premisas. Ayuda conocer las partículas con las que indicamos las conclusiones y con las que señalamos los fundamentos. Para pasar en limpio un argumento sirve uniformar las expresiones, tal vez parafraseando, diagramar los argumentos y debates complejos, añadir premisas y conclusiones implícitas, identificar consecuencias teóricas y prácticas que tendría aceptar la conclusión. Eso ayuda a eliminar material innecesario para el análisis lógico como repeticiones, digresiones, ilustraciones y retórica.

Una vez que comprendemos el argumento podemos pasar a evaluarlo. La gente sin educación lógica tiende a evaluar las conclusiones. La gente bien entrenada en lógica evalúa las premisas y las inferencias. Las premisas deben ser verdaderas o al menos probables o plausibles. También deben ser pertinentes al tema y mencionar fuentes confiables. Esas fuentes deben ser expertas reconocidas, sin conflicto de intereses y en acuerdo entre ellas. Deben usar procedimientos establecidos y confiables, la mínima inferencia, reportes actualizados, directos, documentados y corroborados, en condiciones adecuadas de observación.

Evaluar las inferencias significa ser capaz de juzgar si la evidencia o premisas aducidas para defender la conclusión son suficientes para obtenerla. Reconocer las más comunes falacias formales, materiales, probabilísticas y estadísticas. Reconocer si el argumento (y evidencia) ofrecido es deductivo, inductivo, abductivo, analógico, probabilístico o estadístico. Reconocer las relaciones entre partes de un argumento: causales, temporales, retóricas, lógicas. Y no confundir verdad y validez.

### La lógica como ciencia

Un mal manejo del lenguaje dificulta nuestro pensamiento, el cual puede conducir mal nuestras acciones y afectar negativamente a nuestra vida.

Nuestro lenguaje tiene expresiones tan básicas y elementales que las encontramos prácticamente en cualquier discurso sobre cualquier tema: conjunciones y negaciones. La ciencia de conjuntar o negar proposiciones, se llama **Cálculo Proposicional**. Este cálculo permite, por ejemplo, demostrar con total certeza infinitas verdades necesarias y eternas. El cálculo permite también detectar contradicciones proposicionales.

Además del cálculo proposicional, una persona educada debe poder manejar en su idioma la cuantificación de una frase. Esto es llamado **Cálculo Cuantificacional**.

Las reglas lógicas deductivas son métodos sencillos pero infalibles de procesar la información que tenemos. Casi todas las reglas, con todo y sus nombres en latín, son patrones de pensamiento muy comunes. Todos hacemos *Modus Ponendo Ponens*, aunque no lo llamemos con este nombre.

Hay básicamente reglas de tres tipos: (1) Reglas de inferencia proposicional como *modus ponendo ponens*, *modus tollendo tollens*,

modus tollendo ponens, simplificación, transitividad, prueba condicional, reducción al absurdo, dilema constructivo y dilema destructivo. (2) Reglas de equivalencia proposicional como conmutación, distributividad, de Morgan, doble negación, asociatividad, contraposición e idempotencia. Y (3) reglas de cuantificación que permiten manejar leyes y ejemplos como generalización e instanciación, tanto universal como existencial.

### La lógica avanzada

La lógica avanzada no es para todo momento, como no lo son la química ni la música. Es para situaciones en que la claridad, la precisión y el rigor son tan cruciales que justifican un esfuerzo especial. Por ejemplo, para una persona interesada en la argumentación jurídica le sirve haber oído sobre las lógicas deónticas. Si su interés es sobre la historia, le sirve revisar las lógicas contrafácticas. A un físico le pueden servir las lógicas cuánticas. A un matemático las intuicionistas. A un computólogo interesado en Inteligencia Artificial le puede ser útil algo de programación lógica. A un ingeniero eléctrico o en computación le sirve conocer de circuitos lógicos o de lógicas borrosas. Un lingüista puede usar teoría de tipos y cuantificadores generales. Un manejador de bases de datos puede usar lógicas no monotónicas. Un filósofo se beneficiará de las lógicas modales y de las lógicas libres de presupuestos existenciales.

Hay muchas ramas de la lógica. Les llamamos simplemente "lógicas", igual que hablamos de varias "ingenierías". Algunas de estas lógicas son extensiones de la lógica clásica como las lógicas polivalentes, modales y no-monotónicas. Algunas se proponen como rivales para la lógica clásica como las intuicionistas, relevantistas y libres.

Para manejar estos desarrollos se requieren nociones básicas de metalógica tales como consecuencia lógica, uso y mención, lenguaje objeto y metalenguaje, lenguajes y sistemas formales, sintaxis y semántica, validez lógica, teoremicidad y prueba, completud y corrección, independencia, satisfacibilidad, consistencia sintáctica y semántica y decidibilidad.

Se necesita además, para juzgar sobre las extensiones y rivales, tener una opinión razonada sobre cuestiones fundamentales como si la lógica es una disciplina filosófica, una rama de las matemáticas, una ciencia, sobre qué es la lógica, de qué habla, cuáles son los portadores de verdad y otros temas de filosofía de la lógica.

Finalmente, sirve saber un poco de la historia de la lógica para situarnos y eventualmente contribuir al desarrollo de la lógica. Es útil

haber oído de algo llamado *Primeros Analíticos*, *Obligationes* y *Principia Mathematica*, y entender por qué son importantes para nuestra vida en el siglo XXI, cómo han influido en la manera en que vivimos hoy, en nuestros autos, bancos, computadoras y lenguaje.

### Reflexiones finales

Entonces, ¿para quién la lógica? Para quien desee ser una persona bien educada. Una persona educada no se distingue tanto por lo que piensa sino por cómo piensa. La lógica, a diferencia de la doctrina, no trata tanto de decirnos qué pensar sino cómo pensar. La persona educada además de conocimientos tiene formas de pensar, extender y aplicar esos conocimientos. En este sentido la lógica tiene la neutralidad temática apropiada para ser parte de una definición de persona educada en contraste con meramente instruida.

Hay una cantidad sustancial de actitudes, habilidades y conocimientos lógicos necesarios para cualquier educación. No tienen que ser a nivel de especialista pero tampoco deben ser triviales. Aunque la lógica contiene gran cantidad de conocimientos lógicos, lo importante para nuestra educación es el uso de esos conocimientos. Un envenenador puede saber mucho de medicina sin tener una educación médica. Una persona que puede explicar en detalle el Teorema de Gödel sin duda sabe mucho de lógica. Pero si golpea a sus hijos su educación lógica ha sido deficiente.

La educación lógica es una preparación para una vida buena: cosas que todo ciudadano debiera dominar, herramientas para profesionistas e incluso profundidades para los enamorados de la lógica, dispuestos a dedicar años de su vida a entender cuáles son las leyes del pensamiento correcto. A esos apasionados no les basta una dosis mínima de vitaminas; necesitan ir por todo el frasco.



## RESUMEN

Este comentario pretende resaltar algunos puntos esenciales de *¿Para quién la Lógica?* Y para ello se realiza una sinonimia con la Teoría de Colores de Goethe para señalar que el morado es el "color de la templanza, de la lucidez y de la reflexión. Es místico, melancólico y podría representar también la introversión. Cuando tiende al púrpura proyecta una sensación de majestad". La Lógica, poseedora de una de las cuatro virtudes cardinales, la templanza, que consiste en moderar los apetitos y el uso excesivo de los sentidos, sujetándolos a la razón, que prescribe enfáticamente la lucidez y que necesita de la introversión para poder observar sus propios actos, proyecta, indiscutiblemente, majestad. Por ello, la vestí de morado. No sólo por el color en sí, sino porque nuestro invitado, quien luce el morado en su nombre, la recubrió de un vestuario que la hizo cercana, humilde y accesible.

**Palabras claves:** Lógica, Morado, Teoría del Color

## ABSTRACT

This is a comment to the conference *¿Para quién la Lógica?* This is done with a synonym of Goethe's Theory of Colour to point out that purple is the "color of temperance, of lucidity and reflexion". Logics consists of moderating the natural appetites and the excessive use of the senses which should rather be tied to reason. This is why logics has been dressed up in purple not only because of the colour but also because our guest's surname is Purple has written in his essay that logics is close, humble and accessible.

**Keywords:** Logics, Purple, Colour Theory

## RESUMEN

La Lógica?  
que el  
lico y  
ación  
anza,  
azón,  
ervar  
sólo  
ubrió

## ACT

ym of  
y and  
of the  
urple  
ten in

La Lógica?  
que el  
lico y  
ación  
anza,  
azón,  
ervar  
sólo  
ubrió

Quisiera comenzar mi intervención recordando un argumento recurrente en las personas que adversan la lógica: "Yo pienso correctamente y no necesité estudiar lógica para ello; por tanto, está demás colocarla como asignatura en las distintas carreras que ofrece la universidad"; por cierto, tal razonamiento fue usado en una sesión del Consejo Universitario de una Casa de Estudios, cuando se proponía un cambio de pénsum en una determinada licenciatura y donde pretendían eliminar la Lógica como materia de dicho plan de estudios. Un legendario profesor de Lógica, presente en la sesión, le salió al paso a la persona que argumentaba así y le dijo: "En el supuesto de que ciertamente usted piense correctamente, yo le preguntaría: primero, ¿cómo sabe que es correcto? y, segundo, está usted empleando la lógica para rechazarla, ¿cómo puede sustentar tal posición?". Sin entrar en los detalles de la difícil deliberación, el viejo profesor ganó la votación y la lógica permaneció en el plan de estudios de esa Licenciatura, pero, ¿saben cómo? ¡Cambiaron el nombre, y le colocaron el nombre de Introducción al Pensamiento Científico! Fue convertida, con el paso del tiempo, en una asignatura de corte metodológico.

Hay quienes se enamoran de la Lógica y viven *para* y *por* ella; otros quisieran acercársele, pero como es una dama con mucha prosapia y linaje, le temen y, en consecuencia, la atacan. Es así que este Encuentro se vuelve muy interesante, porque vamos a intentar develar algunos secretos que encierra esta misteriosa y lejana dama.

Con el sugestivo título de *¿Qué debe saber de lógica una persona educada?*, Raymundo Morado expone con meridiana claridad las razones por las cuales toda persona, que se precie de tal, debe saber de lógica. Estas ideas las desarrolla después en el texto que acaba de exponer, titulado *¿Para quién la lógica?*

Tanto en uno como en otro texto, el *leit motiv*, melodía recurrente en todo el desarrollo de los escritos, no es otro que el énfasis sobre la necesidad de la lógica para *controlar nuestra vida intelectual* (MORADO, R: 2005, 2).

Ese control, que nadie se atrevería a negar la necesidad de poseer, puede encararse desde distintas perspectivas, y, por ello, traté de indagar cómo lo plantearían, por ejemplos, los psicólogos.

Para ello, leí con atención el capítulo XI de *Razonamiento y Comprensión*, titulado *Educar para pensar* <sup>(1)</sup> de Pablo Fernández Berrocal y Julián Almaraz, y me surgieron numerosas preguntas ante el enunciado explícito de su objetivo: "Este ensayo estudiará la posibilidad de educar a las personas para que sean más inteligentes, profundas, críticas y creativas". ¡Menudo objetivo, exclamé! Ellos mismos se preguntan si ello será posible. Apuntan las distintas dificultades que una persona común enfrenta para llegar a conclusiones correctas; usar las evidencias imparcialmente, escuchar a los demás, etc. Después de plantearse numerosas interrogantes, exponen algunas experiencias en laboratorios para saber qué métodos han dado mejores resultados en el progreso de la comprensión de textos, por ejemplo. Parten de *Los efectos de la enseñanza estadística en el razonamiento inductivo*, *Los efectos de la formación educativa en el uso de reglas de inferencia*, remiten a los programas que pretenden enseñar a pensar en 7 días, y, por último, se preguntan *¿Por qué enseñar a pensar?*

Terminada la lectura del capítulo referido, busqué con cierta ansiedad la tan codiciada recomendación. ¿Cómo enseño a alguien a ser crítico, creativo,...? Sentí que más allá de la descripción de las dificultades, no se decía en ninguna parte cómo, al menos, empezar a sortear las dificultades que nos plantea la enseñanza del pensamiento abstracto.

En el apartado de *cómo enseñar a pensar en 7 días*, listan una serie de estrategias entre las cuales destacan, por ejemplo, no usar material abstracto, sino ejemplos prácticos, así como usar el lenguaje cuidadosamente. Nunca mencionan la Lógica explícitamente. En este punto, volví mi lectura a *Ex pluribus unum* (otro texto de nuestro invitado) <sup>(2)</sup> y encontré las razones dadas para explicar por qué no

1 CARRETERO, Mario, ALMARAZ, Julián & FERNÁNDEZ BERROCAL, Pablo (editores) (1995): *Razonamiento y Comprensión*. Editorial Trotta. Madrid, pp. 237-248.

2 MORADO, Raymundo (2005). *Ex pluribus unum: La naturaleza interdisciplinaria de la investigación sobre didáctica de la lógica*. En José Alfredo AMOR (ed.). *La Razón Comunicada IV*, México: AML, Editorial Torres Asociados, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, pp. 93-116.

debe confundirse la enseñanza de la lógica con la psicología. Nos dice muy atinadamente el autor que no debemos confundir "la descripción de las leyes de pensamiento que tenemos con la prescripción de las que debiéramos tener" (MORADO, R.: 1995,). Y, justamente es lo que conseguí en este apartado del libro citado, tan sólo la descripción de las leyes del pensamiento.

La pregunta *¿a quién debo educar a pensar y cuándo?* o es formulada en ninguna parte y, por lo tanto, no señalan los beneficios que este aprendizaje puede traer en el mejoramiento del *¿modo?* de razonar. Me podrían responder: "debemos enseñar a todo el mundo", sí, lo acepto, pero *¿cómo y cuándo?* Es así cómo el texto *¿Para quién la lógica?* adquiere tanta vigencia en un medio como el nuestro donde el razonar parece encontrarse a leguas de distancia del discurso cotidiano.

Hay quienes, ciertamente, poseen habilidades lógicas sin necesidad de haber asistido a un curso especial, como apunta Morado en su texto, o como decía el adversario de la Lógica de nuestro ejemplo al inicio de esta intervención; sin embargo, *¿qué se pretende en una universidad, por ejemplo? ¿Cuál es su objetivo básico?*

Dice nuestra Ley de Universidades en su artículo 3°:

Las Universidades deben realizar una función rectora en la educación, la cultura y la ciencia. Para cumplir esta misión, sus actividades se dirigirán a crear, asimilar y difundir el saber mediante la investigación y la enseñanza; a **completar la formación integral iniciada en los ciclos educativos anteriores**, y a formar los equipos profesionales y técnicos que necesita la Nación para su desarrollo y progreso (3).

*...completar la formación integral iniciada en ciclos educativos anteriores*; es decir, pasar de un ámbito donde la lógica que se necesitaba es la que Morado nos ha señalado como la *lógica como arte*, al ámbito de la *lógica como ciencia*. En esta esfera, se nos habla del dominio del discurso y cómo manejarlo. Es decir, saber dialogar; diferenciar una querrela de un debate, por ejemplo. En ambos casos, los objetivos buscados son distintos; uno busca la victoria sobre el otro mediante ataques personales; el otro, busca la victoria verbal. ¿Son éstos los diálogos que buscamos en la formación de un profesional, para seguir en el plano de la enseñanza? Evidentemente que no; sin embargo, para muchos esta diferencia no es evidente. Se hace necesaria

3 Ley de Universidades de la República Bolivariana de Venezuela. Negritas nuestras.

la distinción para no caer en errores y malos entendidos que pueden hacer derivar un diálogo en una confrontación innecesaria.

Por ejemplo, un abogado necesita persuadir: su objetivo principal es probar "algo" que lo ayudará a resolver un litigio. Todo abogado debe saber en qué consiste la "carga de la prueba" y no puede violentar tales normas. ¿Cómo aprende este "arte"? ¿Con la simple práctica del ensayo y el error? ¿Aceptaría usted que ese abogado lo defendiera ante un tribunal?

En la cacareada Ley de Responsabilidad Social en Radio y Televisión, conocida comúnmente en nuestro país como Ley Resorte, o Ley Mordaza, hay un artículo archidiscutido (Nº 3, ordinal 3 de los Objetivos) que reza así:

Promover el efectivo ejercicio y respeto de los derechos humanos, en particular, los que conciernen a la protección del honor, vida privada, intimidad, propia imagen, confidencialidad y reputación y al acceso a una información oportuna, veraz e imparcial, sin censura (4).

¿Qué se entiende por oportuna y veraz? ¿Quién lo determina? Un Comunicador Social está en la obligación de saber discernir ante tales obligaciones, so pena de ser sancionado duramente. Curiosamente, en algunas instancias universitarias imparten Teoría de la Argumentación y ¡eliminaron la Lógica de sus planes de estudio!

La Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela estudia, en estos momentos, el Anteproyecto de Ley para la protección de los animales. La Doctora Margarita Belandria, filósofa y catedrática de Hermenéutica Jurídica, escribió una carta (5) dirigida a los diputados en el momento en que yo terminaba de redactar esta ponencia. Con unas acertadísimas observaciones, la catedrática de la Universidad de los Andes resalta unos errores lógicos que vale la pena señalar:

El ordinal 2 del artículo 11 dice:

Todo animal tiene derecho a una alimentación acorde con su especie.

Yo modifico el ejemplo de la Dra. Belandria y agregó la premisa faltante, equivalente a

4 Ley de Responsabilidad Social en Radio y Televisión de la República Bolivariana de Venezuela. Negritas nuestras.

5 Documento que envié por Internet a la Asamblea Nacional y con copia para varios de sus amigos. Conservo el mensaje en mi poder.

Las pirañas del Orinoco (que son animales), en las épocas de sequía, y por la escasez de presas, pueden atacar a los humanos para alimentarse.

La consecuencia es obvia. Completen ustedes el entimema.

Errores como éstos suceden a diario, porque hay una fuerte carencia de formación lógica. En estos casos, una simple educación silogística ayudaría a ver con claridad dónde se encuentran las equivocaciones.

En un famosísimo juicio por rebelión, llevado a cabo en Venezuela hace muy poco tiempo, el fiscal basó toda su acusación en un Silogismo Judicial que violaba un principio fundamental: cometía la falacia del término medio no distribuido. La defensa, asesorada por un conocido experto en Lógica y Argumentación, aniquiló la acusación y el acusado salió absuelto.

No quiero dejar a un lado la famosa respuesta de quien dice algo incoherente, y responde: "Bueno, tú me entendiste", a cualquier comentario sobre las incorrecciones lógicas que uno le señale.

Bastan estos ejemplos para mostrar hasta dónde nos puede conducir la falta de preparación lógica en distintos ámbitos de la vida de una nación. Por otra parte, la lógica y la corrección de pensamiento, al convertir al lenguaje en una herramienta homogénea, nos permiten tener una vida en común y en ese sentido es la posibilitadora de la existencia de la democracia, de la ética, de la política.

En el escrito del Dr. Morado hay una afirmación, **compartida por mí plenamente**, pero tremendamente polémica, al menos en nuestro ámbito nacional.

Dice el Dr. Morado:

El primer nivel [de la lógica] son cosas que todo ciudadano debiera dominar antes de permitirle votar. Sin una capacidad mínima de discutir, entender y analizar lo que otros dicen, ¿cómo va a tomar decisiones que nos afectarán a los demás? (MORADO, R: 2005, 16)

Alguien le diría, Dr. Morado, que está usted defendiendo un voto censitario, es decir, un voto limitado a las personas que no sólo son alfabetas, sino que poseen formación lógica. No deja de ser tentadora la discusión, porque replantearía problemas tan serios como la significación de varios artículos de las Constituciones de nuestros países, no sólo en Venezuela, en los cuales se otorga el derecho del voto a toda persona mayor de edad y que no esté sujeta a interdicción

civil o inhabilitación política; incluso se cuestiona la misma concepción de República. Sin embargo, dejemos el tentador tema a un lado, y sigamos redescubriendo a esa dama que a muchos les parece altiva, distante e inaccesible.

Muchos se habrán preguntado por qué el título de mi intervención. A Goethe le debemos, no sólo el *Fausto* y su inolvidable frase "Detente instante", sino una famosa teoría del color. Examinó el efecto del color sobre los individuos, y dice del morado que es el "color de la templanza, de la lucidez y de la reflexión. Es místico, melancólico y podría representar también la introversión. Cuando tiende al púrpura proyecta una sensación de majestad".

La Lógica, poseedora de una de las cuatro virtudes cardinales, la templanza, que consiste en moderar los apetitos y el uso excesivo de los sentidos, sujetándolos a la razón, que prescribe enfáticamente la lucidez y que necesita de la introversión para poder observar sus propios actos, proyecta, indiscutiblemente, majestad.

Por ello, la vestí de morado. Pero, no sólo por el color en sí, sino que nuestro invitado, quien luce el morado en su nombre, la recubrió de un vestuario que la hizo cercana, humilde y accesible; de tal manera que cualquiera que se le acerque sin temor, inevitablemente, se enamorará de ella.

RESUMEN

En esta nota se receta la construcción de los números naturales según Bertrand Russell; es una hermosa construcción que puede ser explicada desde el punto de vista genético y que permite una ponderación, no menos bella, sobre el enfoque que sostiene que la matemática puede ser reducida a la lógica. La nota es de carácter técnico y carece de los presupuestos metafísicos del logicismo de Russell.

Palabras claves: Cardinalidad, ontología, logicismo

ABSTRACT

El número natural ha sido recetado según Bertrand Russell; es una hermosa construcción que puede ser explicada desde el punto de vista genético y que permite una ponderación, no menos bella, sobre el enfoque que sostiene que la matemática puede ser reducida a la lógica. La nota es de carácter técnico y carece de los presupuestos metafísicos del logicismo de Russell.

Jesús F. Baceta V.



CARDINALIDAD Y LA CONSTRUCCIÓN GENÉTICA DE LOS NÚMEROS NATURALES SEGÚN RUSSELL

RESUMEN

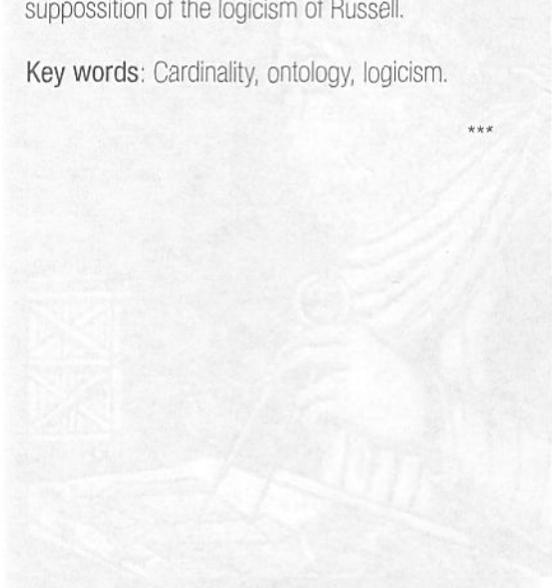
En esta nota se recrea la construcción de los números naturales según Bertrand Russell; es una hermosa construcción que puede ser explicada desde el punto de vista genético y que permite una ponderación, no menos bella, sobre el enfoque que sostiene que la matemática puede ser reducida a la lógica. La nota es de carácter didáctico y caracteriza los presupuestos metafísicos del logicismo de Russell.

**Palabras claves:** Cardinalidad, ontología, logicismo

ABSTRACT

In this paper the construction of the natural numbers have been recreated according to Bertrand Russell. It is a beautiful construction, which can be explained from the genetic point of view that allows an estimation, no less beautiful, about the approach that sustains that mathematics can be reduced to logic. This paper has a didactic character and characterizes the metaphysical supposition of the logicism of Russell.

**Key words:** Cardinality, ontology, logicism.



CARDINALIDAD Y LA CONSTRUCCIÓN  
GENÉTICA DE LOS NÚMEROS  
NATURALES SEGÚN RUSSELL

ll; es  
que  
ática  
estos

and  
that  
can  
sical

con un hexágono? Los siete años, las siete plagas, los días de la semana, los siete pecados capitales, los diez mandamientos y las diez jornadas y diez narraciones del Decamerón? Y los doce apóstoles, las doce campanas de fin de año, los doce meses y las doce usvas del tiempo?

Sin duda alguna que tienen la misma cantidad o el mismo número de elementos. Lo que define un número es una clase de conjuntos equivalentes (generados por la relación de equivalencia "tener la misma cantidad de elementos"). No es el número mismo el que da origen a los conjuntos. La noción de relación es anterior a la de número. No es necesario contar si los pupitres de un salón corresponden al mismo número de alumnos, basta con pedirles a los alumnos que se sienten.

Los números naturales pueden ser definidos mediante una serie de sucesiones a partir de un elemento inicial. Una vez que tenemos el

La noción de cardinalidad se puede explicar fácilmente mediante un sencillo ejemplo. Si en un aula todos los alumnos están sentados en su pupitre y no sobran ni faltan pupitres, los conjuntos de alumnos y pupitres tienen la misma cantidad de elementos, no sabemos cuántos, pero seguro que tienen la misma cardinalidad. Por eso dice Russell:

"Dos clases tienen el mismo número cuando, y solo cuando, existe una relación uno a uno cuyo dominio incluye a la primera clase, y que es tal que la clase de los correlacionados de los términos de la primera clase es idéntica con la otra clase."

Lo cual define la *Cardinalidad*: Dos conjuntos  $X$  e  $Y$  tienen la misma cantidad de elementos (cardinalidad) si existe una función biyectiva  $f$  entre ellos.

¿Qué tienen en común José Ortega y Gasset, Bolívar y usted?; y ¿el gordo y el flaco, Abbott y Costello, Hansel y Gretel, mi par de piernas, los hermanos Grimm, Batman y Robin, Mortadelo y Filemón con Romeo y Julieta? ¿En que sentido son iguales los tres tristes tigres, las tres gracias, los tres cochinitos, las tres leyes de la mecánica de Newton, los tres chiflados y los tres reyes magos? y ¿los cuatro puntos cardinales con los cuatro evangelios? ¿Qué nos permite comparar al conjunto de los dedos de mi mano derecha, a la cual ni le sobran ni le faltan dedos, con los postulados de la geometría de Euclides y el conjunto de los vértices de un pentágono? y ¿las seis puntas de la estrella de David

1 RUSSELL, B. *Los principios de la matemática* (Traducido por J. C. Grimberg, 1967). Espasa Calpe, Madrid, 1903, p. 113.

con un hexágono? ¿Los siete enanos, las siete plagas, los días de la semana y los siete pecados capitales? ¿Los diez mandamientos y las diez jornadas y diez narraciones del Decamerón? y ¿los doce apóstoles, las doce campanadas de fin de año, los doce meses y las doce uvas del tiempo?

Sin duda alguna que tienen la misma *cantidad* o el mismo *número* de elementos. Lo que define un número es una clase de conjuntos equivalentes (generados por la relación de equivalencia "tener la misma cantidad de elementos"). No es el número mismo el que da origen a los conjuntos. La noción de función es anterior a la de número. No se necesita contar si los pupitres de un salón corresponden al mismo número de alumnos; basta con pedirles a los alumnos que se sienten.

Los números naturales pueden ser definidos mediante una serie de sucesiones a partir de un elemento inicial. Una vez que tenemos el primer elemento (generalmente denominado por '0') necesitamos una forma de "incrementar uno" a ese elemento. De esta manera, el 1 será "incrementar uno" al 0, el 2 será "incrementar uno" al 1, etc.

Pero, ¿cómo definimos el primer elemento que genera las sucesiones? ¿Cómo definimos el 0? Veamos qué nos sugiere nuestra larga pregunta retórica: los tres tristes tigres, las tres gracias, los tres cochinitos, las tres leyes de la mecánica de Newton, los tres chiflados y los tres reyes magos son todos conjuntos con tres elementos:

$$\begin{aligned} 3 &= \{\{Fe, Esperanza, Caridad\}, \{Curly, Larry, Moe\}, \{Gaspar, \\ &\quad Melchor, Baltasar\}, \dots\} \\ &= \{\{X\} \mid \{X\} \text{ biyectable con } \{a, b, c\}\} \\ &= \{X_{\{a, b, c\}}\}_{\{a, b, c\} \in E^3} \end{aligned}$$

Es decir, la familia de conjuntos de todos los conjuntos con tres elementos:

$$\{X_{\{a, b, c\}}\}_{\{a, b, c\} \in E^3}$$

Y de ahí que exista entre ellos y el conjunto  $\{a, b, c\}$  una función biyectiva y una relación de equivalencia  $\eta_1$  (tener el mismo número de elementos) que genera a los conjuntos de la partición:

$$X_{\{a, b, c\}} = \{x \mid \eta_1\{a, b, c\}x\}$$

El conjunto de tres elementos puede ser cualquiera, no necesariamente  $\{a, b, c\}$ , podríamos haber elegido a  $\{\text{Curly, Larry, Moe}\}$ :

$$X_{\{\text{Curly, Larry, Moe}\}} = \{x \mid \eta_1\{\text{Curly, Larry, Moe}\}x\}$$

Similarmente con dos:

$$\begin{aligned} 2 &= \{\{\text{el gordo y el flaco}\}, \{\text{Abbott y Costello}\}, \{\text{Hansel y Gretel}\}, \\ &\quad \{\text{Batman y Robin}\}, \{\text{Mortadelo y Filemón}\}, \dots\} \\ &= \{\{X\} \mid \{X\} \text{ tiene 2 elementos}\} = \{X_{\{a, b\}}\}_{\{a, b\} \in 2} \end{aligned}$$

Familia de conjuntos de todos los conjuntos con dos elementos.

$$\{X_{\{a, b\}}\}_{\{a, b\} \in 2}$$

Clase de equivalencia, por ejemplo:

$$X_{\{a, b\}} = \{x \mid \eta_1\{a, b\}x\}$$

Similarmente con uno. Familia de conjuntos de todos los conjuntos con un elemento.

$$\{X_{\{a\}}\}_{\{a\} \in 1}$$

Clase de equivalencia, por ejemplo:

$$X_{\{a\}} = \{x \mid \eta_1\{a\}x\}$$

La gran pregunta: ¿Qué pasa con la clave de todos los conjuntos con ningún elemento? Notemos que hay muchos representantes de esa clase:

$$\begin{aligned} 0 &= \{\{x \mid x \text{ es una oración verdadera y falsa a la vez}\} \\ &= \perp, \{x \mid x \text{ es un ser humano que no lo es}\} \\ &= \perp, \{x \mid x \text{ un es círculo redondo}\} \\ &= \perp, \{x \mid x + x = x \text{ y } x \neq 0\} = \perp, \dots \\ &= \{\{X\} \mid \{X\} \text{ tiene 0 elementos}\} = \{X_{\perp}\}_{\perp \in 0} = \{\perp\} \end{aligned}$$

Los conjuntos de {Curly, Larry, Moe} y {Fe, Esperanza, Caridad} tienen la misma cantidad de elementos pero su referencia es distinta. Pero, cuando un conjunto es vacío simplemente no refiere y, así, todos los conjuntos vacíos tienen la misma cantidad de elementos, ninguno, y la misma referencia, nada. Así el 0 es igual a la clase  $\{\perp\}$ . ¡Ya tenemos un primer elemento!:

$$0 = \{\perp\}.$$

Ya podemos generar a todos los números e "incrementar uno":

- |  |   |
|--|---|
| $0 = \{\perp\}$  | De nada crió Dios el mundo (Hugo Celso) |
| $1 = \{\{\perp\}\} = \{0\}$  | que tiene un elemento.                  |
| $2 = \{\{\perp\}, \{\{\perp\}\}\} = \{0, 1\}$                                  | que tiene dos elementos.                |
| $3 = \{\{\perp\}, \{\{\perp\}\}, \{\{\perp\}, \{\{\perp\}\}\}\} = \{0, 1, 2\}$ | que tiene tres elementos.               |

Cada conjunto se forma tomando a los anteriores conjuntos como elementos.

Dijo Russell: "En resumen: Matemáticamente, un número no es otra cosa que una clase de clases semejantes: esta definición nos permite la deducción de todas las propiedades usuales de los números, ya sean finitos o infinitos, y es la única que es posible (hasta donde conozco) expresar en términos de los conceptos fundamentales de la lógica general"<sup>2</sup>.

La noción de función es anterior a la de número y la de conjunto a la de función. De ahí que Frege y Russell creyeran que se derivaba toda la matemática de la lógica. Una vez que se tienen los números naturales, se construyen los enteros y, de éstos, los racionales; luego, los reales, los complejos, etc., según los procedimientos canónicos de los libros de álgebra moderna.

Russell y Whitehead usaron en *Principia* el prefijo de existencia 'E' y de generalización 'V' aplicado, no sólo a variables de individuos, sino también a predicados. Por ejemplo, '(EP)(Vx) Px' y tal oración se lee: «Existe un atributo o propiedad P tal que, no importa lo que x pueda ser, x tiene el atributo o propiedad P». Por lo que la cuantificación sobre predicados representaba a los atributos o propiedades. Así,

<sup>2</sup> RUSSELL, B. Op. Cit, p. 116.

"sustituían" 'P' por el atributo de *ser par o paridad*, o por el atributo de *ser rojo o rojez*, o por la propiedad de *ser divisible o divisibilidad*. Esto producía una sutil confusión que consistía en que parecía natural que la oración abierta 'x es sabio' se leyera como 'x tiene la propiedad de ser sabio', lo cual produjo una sistemática ambigüedad en el uso de la expresión 'función proposicional': unas veces la usaron para referirse a predicados (sabio: como una referencia abreviada de un término para todas y cada una de las personas sabias), otras, para referirse a atributos (*la propiedad de ser sabio o sabiduría: una entidad abstracta universal de la cual participan todas las personas sabias*). A partir de lo anterior, Russell sugirió a una teoría del conocimiento que distingue entre *conocimiento directo* y *conocimiento por descripción*. Tenemos conocimiento directo, según Russell, de los universales o propiedades (azul, rojo, diferente de, etc.) y de los datos sensoriales (el azul de esta camisa, el rojo de tal otra, etc.).

Dada la ambigüedad en el uso de la expresión 'función proposicional', unas veces como predicado y otras como propiedad, algunos sostuvieron que los predicados tienen como intensión a los atributos, y como extensión a los conjuntos, y, a partir de esto muchos creyeron, incluyendo a los propios Russell y Whitehead, que habían derivado la teoría de conjuntos de la lógica. Pero, como los conjuntos no son predicados y no se reducen a ellos, Russell y Whitehead no lograron demostrar la tesis logicista.

Gödel compartía la tesis metafísica de Russell; escribió refiriéndose a la obra lógico-matemática de Russell:

"Me parece que la suposición de tales objetos [clases y conceptos como objetos reales] es tan legítima como la suposición de los cuerpos físicos (...). Ellos son en el mismo sentido necesarios para obtener un sistema satisfactorio de las matemáticas como los cuerpos físicos son necesarios para una teoría satisfactoria de nuestras percepciones sensoriales, y en ambos casos es imposible interpretar las proposiciones que uno quiere aseverar acerca de estas entidades como proposiciones acerca de los *datos*<sup>3</sup>."

Russell y Gödel eran realistas matemáticos. Insistían en la existencia de las clases de manera independiente del sujeto cognoscente. Su

3 GÖDEL, K. *Obras completas* (Traducido por Jesús Mosterín, 1989). Alianza, Madrid, 1929-1936, p. 128.

justificación es un criterio de necesidad matemática: tienen que existir las entidades que son *indispensables* para las teorías que ha mostrado tener éxito. Los números y, por lo tanto, las clases existen porque refieren a los objetos de un determinado universo del discurso según un particular marco lingüístico o teoría, y porque, además, son indispensables para el desarrollo de la matemática y la física. Ha que tener un compromiso ontológico con ellos. Esta tesis ontológica también la sostienen, en algún momento, Quine y Putnam<sup>4</sup>.

La teoría de conjuntos puede ser entendida como una *lógica extendida* mediante la relación de 'E', decía Quine en *Mathematical Logic*: la teoría de conjuntos es la lógica de 'E'. Así lo entendió Russell al declarar la reducción de la matemática a la lógica, aunque sin notar que lo que había declarado era la reducción de la matemática a la teoría de conjuntos. Si por *lógica* se entiende una *lógica extendida* mediante la lógica de 'E', entonces Russell sí llevó a cabo su promesa de reducir la matemática a la lógica; esto es lo que muestra la génesis de la construcción de los números naturales de Russell. En este sentido el resto de la discusión es una cuestión terminológica; una elección de palabras.

## Bibliografía

- Gödel, K. (1929-1936). *Obras completas* (Traducido por Jesús Mosterín, 1989). Madrid: Alianza.
- Mueller A. y A. Fine (2005). "Realism, Beyond Miracles" (pp. 83-124) en Ben-Menahem, Y. (ed.) (2005). *Hilary Putnam: Contemporary Philosophy in Focus*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Quine, W. V. O. (1951). *Mathematical Logic*. Cambridge: Harvard University Press.
- Russell, B. (1903). *Los principios de la matemática* (Traducido por J. Grimberg, 1967). Madrid: Espasa Calpe.

<sup>4</sup> Vid. MULLER A. y A. FINE. "Realism, Beyond Miracles" en Ben-Menahem, Y. (ed.). *Hilary Putnam: Contemporary Philosophy in Focus*. Cambridge University Press, Cambridge, 2005, pp. 83-124.

RESUMEN

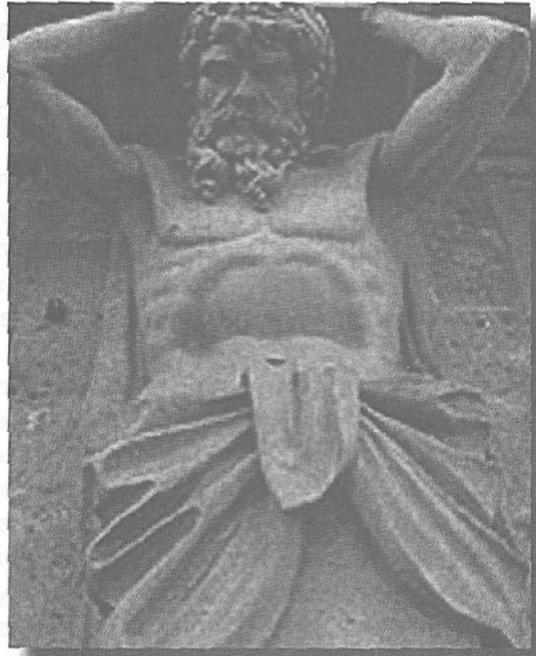
Suponiendo que la división entre reglas primitivas y derivadas es válida en el cálculo de enunciados, es una división científica, demostrando que la regla de eliminación de la doble negación no es una regla primitiva. Indica también la solución y una crítica a otras soluciones, que después matiza convenientemente.

Palabras clave: Reglas de la lógica de enunciados, doble negación, eliminación de las conyunciones distintas, eliminación de las conyunciones iguales.

ABSTRACT

Assuming that the division of rules in primitive and derived in the propositional calculus is acceptable, we defend that the double negative elimination rule is not a primitive one. We also indicate what the solution to the problem is, as well as indicating the possible problems this and is explained in more detail.

Jesús Hernández



LA REGLA DE LA DOBLE NEGACIÓN  
NO ES UNA REGLA PRIMITIVA  
{Y OTROS JUEGOS FLORALES AL  
RESPECTO}

## RESUMEN

Suponiendo que la división entre reglas primitivas y derivadas del cálculo de enunciados, es una división sostenible, defiendo que la regla de eliminación de la doble negación no es una regla primitiva. Indico también la solución y una crítica a dicha solución, que después matizo convenientemente.

**Palabras claves:** Reglas de la lógica de enunciados, doble negación, eliminación de dos conectivas distintas, eliminación de dos conectivas iguales.

## ABSTRACT

Assuming that the division of rules in primitive and derivate in the propositional calculus is acceptable, we defend that the double negative elimination rule is not a primitive one. We also indicate what the solution to this problem is as well as indicating the possible problems this solution presents, which at the end is explained in more detail.

**Key words:** Proposition logic rules, double negative, elimination of two different connectives, elimination of two equal connectives.

## RESUMEN

dos, es  
es una  
matizo

de dos

## ACT

ulus is  
le also  
is this

ctives,

Que la regla de la doble negación no es una regla primitiva lo sabe cualquiera de los que estamos sentados aquí. Que, sin embargo, es utilizada como si lo fuera y que incluso es presentada como tal por eminentes lógicos de cuyas obras echamos mano para exponer nuestra materia, no es menos cierto.

Siendo así, ¿a qué, entonces, mi afán por traer a nuestra consideración semejante obviedad? Para contestar a esta pregunta, dividiré mi exposición en dos partes. En la primera hablaré sobre el tema propuesto, y en la segunda extrapolaré algunos aspectos de la primera con el afán de que discutamos sobre algunos asuntos relacionados con la enseñanza de la lógica.

1. Manuales tan acreditados como los de Alfredo Deaño<sup>1</sup> o Manuel Garrido<sup>2</sup>, cuando dan la lista de las reglas primitivas del cálculo de enunciados, colocan la regla de la doble negación como una regla primitiva. Bien sabemos que ellos saben que no debiera ser así. Baste leer, a este propósito, un añadido inserto en la página 13 del primer libro de los citados. Pero sigo, pues no quiero discutir ese punto precisamente, esto es, no voy a discutir con quien no tengo nada que discutir porque, entre otras razones, saben tanto y más que yo y en lo que al punto toca, soy yo quien les debe lo que sabe y no al revés.

Ahora bien, está claro que esa regla, como también la regla derivada conocida con el nombre de *modus tollens* y alguna más, siendo como son reglas derivadas, suelen ser presentadas en algunos libros de lógica como reglas primitivas. Es más, hay más de un libro de lógica

1 DEAÑO, Alfredo (1999), *Introducción a la lógica formal*, Madrid, Alianza

2 GARRIDO, Manuel (1991), *Lógica simbólica*, Madrid, Tecnos

que ni se molesta en trazar la simple, útil y correcta división de las reglas en primitivas y derivadas. ¿Por qué? No tengo más respuesta que la siguiente: porque se *facilita* al estudiante la realización de un proceso que de lo contrario sería o un poco más abstruso –si de comprender la regla primitiva se trata- , o un poco más largo –si de resolver un ejercicio se trata- o de evitarse problemas –si de vérselas con algún ejercicio algo complicado se trata.

Durante años, en mi práctica pedagógica, me atuve también a ese modo de proceder echando mano, como casi todos supongo, del sistema de deducción natural de Gentzen, que mis profesores me presentaron en años ya bien pasados y, según creo, más felices para nuestra disciplina. Sin embargo, de un tiempo a esta parte, he cambiado. Con el paso del tiempo he advertido algo tan simple como lo siguiente: al presentar las reglas primitivas, muestro a mis alumnos cómo cada una de ellas es introducida o eliminada por medio del procedimiento establecido. Es claro que si se introduce una conjunción, pongamos por caso, se introduce una conjunción, no dos; es claro que si se elimina una conjunción, se elimina una, no dos, y así siguiendo con cada regla. Pues bien, ¿qué ocurre cuando se presenta la regla de la doble negación como una regla primitiva? Pues que no se elimina una negación, se eliminan dos; y ocurre algo más: por lo general, a mis estudiantes les cuesta nada entender que dos negaciones afirman, hacen la tabla de verdad y ya está. Ahora, ocurre a la vez, si uno se detiene un poco y piensa, que esos mismos alumnos no advierten la *trampa*: en efecto, si introduciendo o eliminando las otras conectivas, ven que lo hacen o introduciendo una o eliminando una mediante la regla primitiva respectiva, ¿por qué rayos no ven que cuando eliminan la doble negación eliminan dos negaciones de una vez y no una? Dicho de otro modo, no hay un solo estudiante que me *eche en cara* la jugada o me pida una explicación sobre por qué el autor de un libro, o yo mismo, procedo de ese modo. No voy a dedicarme a tratar de descifrar semejante simpleza, pero tengo para mí que en este punto, como en tantos otros, los alumnos tiran por lo más llano: si el profesor lo dice, así será y punto. Pues bien, si hay una disciplina en la que esta jugada es nefasta, esa es nuestra disciplina. ¿Por qué digo esto? Pues porque si en una materia en la que cada paso ha de justificarse sin triquiñuelas de ninguna especie ocurre lo que ocurre, ¿qué no pasará en materias en las que pasar de una a otra cosa no obedece al rigor de la lógica y que por ello mismo plantean problemas que ni siquiera suelen ser abordados provistos de las armas sencillas, pero claras y contundentes,

de la lógica más elemental? Apuesto doble contra sencillo a que muchos de nuestros estudiantes no distinguen entre *No se casó con ella porque estaba embarazada* y *No se casó con ella porque estuviera embarazada*; valga el ejemplo del verbo en subjuntivo para ilustrar un punto en el que ahora no entraré.

Volviendo a mi reiterada afirmación de que la regla de la doble negación no es una regla primitiva, esto es, que no es lo más apropiado presentar la eliminación de la negación escribiendo dos negaciones delante de un enunciado para pasar de seguidas a la escritura afirmada de ese enunciado, creo que lo más apropiado es mantener la coherencia del sistema natural que se nos enseña y que por lo general practicamos. Al efecto, nada mejor que presentar las cosas como son y en tal sentido volver a la simpleza de esquemas que encontramos perfectamente resumidos en, por ejemplo, el nunca bien ponderado *Diccionario de filosofía* de Ferrater Mora<sup>3</sup>. Veamos qué hay allí bajo la entrada *deducción natural*: el esquema de introducción de la negación es éste:

$$\begin{array}{l} p \\ \vdots \\ q \wedge \neg q \\ \hline \neg p \end{array}$$

y el esquema de eliminación de la negación este otro:

$$\begin{array}{l} p \wedge \neg p \\ \hline q \end{array}$$

Por cierto, apenas acaba de presentar cada uno de los esquemas para cada regla primitiva, Ferrater prosigue así: *A base de estos esquemas pueden formarse otros cuatro; dos de introducción para '¬' y '↔' y dos de eliminación para las mismas conectivas '¬' y '↔'*<sup>4</sup>. Y ahora sí, a base de (nótese la cláusula, pues ella dice claramente de la

3 FERRATER Mora, José (2001), *Diccionario de filosofía*, Barcelona, Ariel

4 *Ibid.* p. 793

dependencia de unos esquemas respecto de otros) presenta lo que con toda no-naturalidad varios libros de lógica y algunos de nosotros presentamos como regla primitiva:

$$\begin{array}{l} p \\ \text{---} \\ \text{--} p \\ y \\ \text{--} p \\ \text{---} \\ p \end{array}$$

Bien, me parece que con esto he dado por cumplido el primer aspecto al que me dije que me iba a referir en esta ponencia que presento más para la discusión posterior que para otra cosa.

2. Toca, pues, atender al otro punto colocado al inicio de estas líneas. Extrapolaré dos aspectos del anterior apartado para intentar —no sé si lo conseguiré— que conversemos con algún orden sobre asuntos que nos conciernen y, según creo, han de concernirnos bastante más de lo que suelen.

Concedí, por un lado, que presentamos la regla de la doble negación como una regla primitiva siendo derivada, y que lo hacemos por razones prácticas que llevan la marca de la facilidad. Noté, por otro lado, que mis estudiantes no advierten la *jugada* encerrada en ese proceder. Bien, comienzo entonces a extrapolar.

Sucede, viene sucediendo de manera más callada que notoria en esta universidad y durante los tiempos más recientes, que la enseñanza de la lógica ha perdido terreno. Perder terreno significa que en carreras y escuelas donde en un tiempo se impartía, ahora no se imparte. Mal asunto. Me traen sin cuidado ahora las razones que nos han llevado a ese estado de cosas. Eso sí, me atrevo a tildarlas, sin más juicio, de razones desgraciadas. Y no hablo de desgracia moral, que podría, hablo de desgracia epistemológica, es decir, intelectual. ¿Tanto? Tanto. Veamos: que yo sepa, un enunciado es verdadero cuando lo que se dice con y por medio de una determinada cadena palabras apropiadas, sucede en el mundo, y por mundo entiendo ahora cuanto mundo convenientemente individualizado se nos pueda presentar. Pero decir eso es tanto como decir lo que sigue: un enunciado afirmado con verdad es un conocimiento. Y hasta donde estoy informado, el conocimiento, el saber, es una colección de enunciados verdaderos. Ya sé que es

algo más, pero también sé que no es menos que eso. Puedo resumir la idea entera de otro modo: con instrumentos apropiados (palabras) del mundo en el que o desde el que hablo, digo algo del mundo del que hablo. Más simplemente aún: el conocimiento presupone dos mundos, uno lingüístico, otro no lingüístico (o tomado como no lingüístico en principio).

Pues bien, ese *no menos que eso* se le ha olvidado, en mi opinión, interesadamente a algunas gentes en los predios académicos y desde hace un buen rato. No voy a sustentar ahora esta afirmación. Prefiero ir directamente a la posición contraria, que es la que más, creo, nos debe interesar: recuperar primero el terreno perdido y ampliarlo, cuanto más mejor, después. ¿Por qué hablo así? Por dos razones, una de las cuales es una constatación y otra una oportunidad.

La constatación reza así: desde que las retorcidas ramas de los más variopintos relativismos han comenzado, como hiedra enredada y enredadora, a expandirse por cuanto muro se les pone por delante, esto es, las materias filosófico-científicas más arraigadas, el sencillo, manejable y potente concepto de enunciado verdadero molesta a tal punto que el mismo concepto de verdad más ordinario y común molesta cuando cae bajo el escalpelo de esos relativistas sabelotodo que todo lo confunden, sobre todo si va en beneficio propio. Este concepto, el de beneficio propio, jamás lo han puesto en cuestión ni lo pondrán. Pero ese no mi tema: si la lógica ha perdido terreno es, principalmente, porque sus críticos –poco amigos de verse metidos en un teorema porque con frecuencia ese teorema puede más que sus entendederas– se las han arreglado para convertirla en lo que no es: un dogma que extermina cuanto toca. En eso andamos, pues, la verdad sea dicha, hoy corren tiempos en que no hay que exigir mucho: el nene podría enfermar, no hay que partirse la cabeza, no siendo cuando se estudia ingeniería, pues los demás saberes –si lo son– están dirigidos a un publiquete diletante, semiocioso, bueno para el negociado pero jamás para destripar una ecuación. Y vale con lo dicho. Así que, por este lado, o empezamos a hacer algo que revierta el cuadro o las cosas aún podrían ir a peor.

La oportunidad a la que me refiero es la siguiente: tengo entendido que en esta universidad se van establecer distintas comisiones curriculares que, potencialmente, pueden darle otro cariz a la institución. Cuando he preguntado qué entraña semejante palabra –*diseño institucional* suena algo cursi, pero me gusta algo más– me han dicho que abarca todo, y yo he dicho: O sea, todo patas arriba; y poco menos

que me han dicho que sí. Espero que así sea, y en serio. Pues bien, creo que tenemos una oportunidad de la que ahora, para no aburrir más y terminar de una vez, digo que la materia que impartimos puede salir beneficiada si somos capaces de organizarnos un poco, distribuir las tareas y pedir cuentas cuando corresponda. Quiero dejar dicho que no hemos de juntarnos para saciar apetitos de nadie: la lógica no obedece a caprichos de nadie, obedece a lo mejor de nosotros mismos, la razón. Y lo haremos porque consideramos que la lógica es más necesaria que nunca para aderezar en parte las mentes de nuestros estudiantes, y más suficiente que cualquier otra materia para dejar bien claro que quien quiera, con decencia intelectual y conocimiento respetable, definir una cosa, o sea, decir lo que es, ha de lograr que lo que dice sea condición necesaria y suficiente para que lo que dice que es, sea. Que se quede el poder para los farsantes, los altaneros y los dueños de este mundo, que hasta estudiarían lógica si de antemano supieran que con ella su poder alcanzaría lo inimaginable. Pero no lo harán como es debido, pues la razón prohíbe que del mal salga el bien.

Las páginas anteriores fueron leídas en el coloquio del que se habla en esta publicación. Las que siguen resultan de la discusión posterior a dicha lectura y del permiso de los editores para incluirlas aquí. Volvamos, pues, al lugar en que terminaba la exposición sobre mi tesis de que la regla de la doble negación no es una regla primitiva.

En lo que sigue, primero expondré un comentario que corrige la apelación que hice a Ferrater Mora; en segundo lugar, y como consecuencia, en parte, de lo anterior, intentaré defender de otro modo mi posición tratando de salvar los muebles que pueden, según creo, salvarse. Concluiré con una palabra sobre la división entre reglas primitivas y derivadas.

Sostuve que me niego a admitir que la regla de la doble negación sea una regla primitiva porque elimina de un plumazo dos negaciones, no una; y propuse como esquema mucho más claro y correcto el indicado por Ferrater Mora en su Diccionario (*supra*). He aquí, de seguidas, el comentario y corrección que se me hizo sobre la maniobra realizada por el gran pensador catalán que, por hacer mía, afecta el argumento que utilicé para defender mi tesis, y no a ésta por entero, que quizás pueda defenderse de otro modo.

Recordemos la solución de Ferrater Mora:

$$p \wedge \neg p$$

Q

Dicho en castellano: hay en la premisa una proposición (p), una conectiva ( $\wedge$ ), otra conectiva ( $\neg$ ), y de nuevo la proposición primera (p). De ella Ferrater Mora pasa a la proposición conclusiva (q), afirmada (sin conectivas de ninguna especie).

Pues bien, el (mi) profesor y asistente al coloquio Eduardo Piacenza me hizo retornar a la solución de Ferrater para que viera detenidamente lo que teniendo delante de los ojos no veía, a saber, Ferrater elimina dos conectivas ( $\wedge$  y  $\neg$ ) para llegar a la conclusión. Cierto. Sigamos: si, volviendo a mi argumento, reniego de la doble negación porque es doble y no simple, he de aceptar también que en la faena de Ferrater por mí adoptada y bendecida, hay dos conectivas, de donde se sigue, puesto así, que la solución no disuelve el problema, si el problema se confina al número de conectivas en liza.

¿Qué decir al respecto?

El siempre agudo comentario y comentarista del profesor Piacenza me permite modificar en algo mi posición y tratar de volver a plantearla de modo más preciso. Como se sabe, a cada conectiva le corresponde una regla de introducción y otra de eliminación (en realidad, los de introducción y eliminación son un par de principios a los que se ajustan unas reglas). Cuando eliminamos un condicional jamás vemos algo como " $p \rightarrow \rightarrow q$ " más "p" suelta por algún sitio, ni cuando eliminamos una conjunción tenemos delante engendros del tipo " $p \wedge q$ " y así parecido con una disyunción. Si eliminamos esas conectivas eliminamos un condicional, una conjunción, una disyunción; podremos aplicar tres o trescientas eliminaciones de una cualquiera de ellas, o bien tres veces seguidas o bien las trescientas de una sola vez, pero dejando en claro la reiteración. O sea, que se van eliminando de una en una, o como dice una tropa cada día más abultada e ignorante *una a la vez*, cuando lo que quieren decir es *una por vez*. Y no dos a la vez o dos por vez, que es lo que ocurre con la regla de -según dice su mismo nombre- doble negación.

Una salida de este laberinto puede consistir en echar por tierra la división entre reglas primitivas y derivadas: todas son reglas del cálculo proposicional, las conocidas y usadas y las infinitas que, según Alfredo Deaño, pueden añadirse a las más comunes. Con tal de que sean correctas -y el procedimiento para saberlo es del dominio común-, reglas serán. Ahora, ¿es esta una salida limpia, es decir, que elimine el problema planteado? Lo deja en pie: la doble negación no deja de ser lo que es por razón de tal planteamiento. Cierto es, como aduce Piacenza, que Ferrater elimina dos conectivas, pero no es menos cierto

que no son la misma conectiva. Luego su razón vale, pero no del todo. Lo que supone gran ventaja, pues de paso el ejercicio de la razón (en un ejercicio concreto como éste) nos enseña por sí mismo que tiene límites. Ensayemos otra, entonces.

¿Y si la conectiva llamada negación no es una conectiva como las demás? No es como las demás en el sentido lato de la palabra: ella no conecta ni afecta a más de una proposición, pues mientras las otras tres reglas primitivas del cálculo no se configuran sin al menos dos proposiciones, la negación se basta y sobra para hacer lo que hace con un solo, y uno solo, enunciado, sea el que sea. Y así, mientras que (ejemplifico con el condicional) " $p \rightarrow q$ " es falso si " $p$ " es verdadero y " $q$ " falso y verdadero en cualquier otro caso de asignación de valores a sus enunciados componentes, y por tanto uno cualquiera de los cuatro no es la negación (de la verdad o falsedad) de los otros tres restantes, no sucede así con la negación: enunciado negado que sea verdadero, por ejemplo " $\neg p$ ", enunciado no-negado que es falso, " $p$ ". Por tanto, si el término "conectiva" significa "que conecta" enunciados, al menos dos, recordemos, en el caso de las otras conectivas, no así en el caso de la negación: no conecta enunciados. Si conecta, conecta otra cosa, y al hacerlo modifica en parte el significado del término "conectiva": la negación –que tiene tabla de verdad– para poco la necesita, pues si se afirma que, por ejemplo, " $p$ " es verdadera, *eo ipso* se afirma que su negación es falsa, o al revés, lo que bien entendido posibilita que hasta un enunciado no negado mediante la conectiva " $\neg$ " sea una negación, pues nadie negará que " $p$ " niega a " $\neg p$ ". ¿Se ha conectado algo, si exprimiendo la lógica del concepto de conectar, esto es, se cuenta con al menos dos elementos y se juntan por medio de un determinado procedimiento, pero aplicado a uno solo de ellos? No. ¿Se conectará acaso algo consigo mismo, entonces? No veo cómo, fuera de la reflexividad universal, asunto del que aquí no se habla. Por tanto, puestas así las cosas, la negación nada conecta. Se limita a decir o sentar, o como se quiera poner, que si un enunciado es verdadero, su negación es falsa. ¡Gran sabiduría! ¿Será entonces que el significado del término "conectiva" se refiere en realidad a algo más que a juntar enunciados? Sin duda: a través del lente del significado de la negación, se capta mejor el verdadero significado de lo que significa e importa el término "conectiva" en ella y, de paso, en cualquiera de las otras tres conectivas: la verdad o falsedad de lo que se dice. Interesante, sin duda.

Ahora bien, "verdadero" y "falso" en este sentido apuntan a algo que, sin abandonar el juego lógico, revela otro aspecto de lo que nos traemos entre manos: la verdad y la falsedad. Dicho con una sola palabra, el conocimiento. Veamos.

Por increíble que parezca, a nuestro tiempo y a alguno ya pasado, a muchos pensadores vivos y otros muertos, les cuesta admitir que, por definición, un conocimiento es la propiedad que encierra el simple hecho -y dicho- de que un enunciado es verdadero. Y lo es cuando -y porque- lo que (se) dice ocurre fuera de él: en donde sea, en el cielo, en la tierra o en el infierno; dicho en corto, en el ser, el ser de lo que sea. Fábulas incluidas. Y de tal modo es así (incluso aunque se tomara como pretensión o juego para diletantes o, según han sido llamados, *charlacanes*, dicho sea en favor y gracia de esos tiempos y pensadores a los que acabo de aludir), que quien quiera que diga "conozco x", está diciendo que lo que dice es verdadero, e *in extremis*, que lo tiene por tal aunque no lo fuera, y también, que si se le ocurre ponerle por delante una negación, es falso lo que dice. Para conocer la falsedad o de la falsedad lógica, basta y sobra con negar la verdad. ¿Tan difícil es entenderlo? Tan difícil... verdadero puede ser "p" (escribo en mi casa) como "-p" (no escribo en mi casa); ocurre, sin embargo, que algunas mentes se empeñan en asimilar la verdad a la afirmación y la falsedad a la negación, como si las negaciones no pudieran ser verdaderas: afirmo que no....

Por tanto, la solución de Ferrater es correcta, o no es incorrecta por completo: elimina dos conectivas, pero no la misma conectiva, que es lo que hace de un plumazo la regla nada primitiva (ni nada derivada, por lo visto) de la doble negación: de "- - p" pasa a "p" como si tal cosa, cuando no debiera pasarse por alto la "molestia" de tener que mostrar primero cómo se pasa de la simple negación a su no menos simple y llana eliminación.

Probablemente la división entre reglas primitivas y derivadas no es una cuestión de naturaleza: reglas son todas. Y probablemente también lo más apropiado sea considerarlas como cuestión de procedimiento, sea más breve, más largo, más económico, estético y así siguiendo. La práctica pedagógica suele alternarlas sin muchos reparos, a veces hasta sin indicar la diferencia entre el grupo de las primitivas o básicas y el de las derivadas. Sea; la lógica no se ve afectada.

Al principio señalé que introducía este asunto en un coloquio como éste porque, entre otras razones, advierto una y otra vez que un detalle de este tipo revela, puede revelar, el alcance del sabido dicho según

el cual se ve, pero no se mira. Haberlo hecho así me ha permitido a mí ser corregido poco menos que en aquello que quería hacer ver y que se mirara, y que yo tampoco terminaba de mirar. La satisfacción que he podido experimentar, por sencilla que sea, me ha mostrado una vez más la bondad intelectual y humana que pueden lograrse –prácticamente gratis- si uno se expone a la crítica ajena y sobre todo si esa crítica proviene de quien sabe más y mejor.

## RESUMEN

El propósito de este trabajo es presentar un conjunto de consideraciones filosóficas en torno a la noción de deducción en el sistema de deducción natural de Gentzen, denominado así, debido a que utiliza en su estructura un conjunto de reglas a las que se llama primitivas y que se supone reproducen unos mecanismos muy similares a los que el individuo común utiliza al pensar o mejor dicho al razonar. En este sentido, exponeremos algunas dudas sobre la noción misma de deducción y su carácter de "natural".

Palabras clave: Deducción natural, Sistema de deducción natural, Gentzen

## ABSTRACT

The purpose of this work is to present a set of philosophical considerations around the notion of deduction in the natural deduction system of Gentzen, denominated as such, because it uses in its structure a set of rules to which are called primitive and which are supposed to reproduce some mechanisms very similar to those that the common individual uses when thinking or, better said, when reasoning. In this sense, we will expose some doubts about the same notion of deduction and its character of "natural".

Tulio Olmos Gil



# CONSIDERACIONES EN TORNO A LA NOCIÓN DE DEDUCCIÓN NATURAL

1. Una deducción natural es un conjunto de reglas primitivas que reproducen unos mecanismos muy similares a los que el individuo común utiliza al pensar o mejor dicho al razonar.
2. Deducción natural es un sistema de deducción que utiliza al pensar o mejor dicho al razonar.
3. En este sentido, exponeremos algunas dudas sobre la noción misma de deducción y su carácter de "natural".
4. Véase la nota 2ª en el artículo 2017 de Gentzen (1935, p. 102).

SA

BADU (revista)

## RESUMEN

El propósito de este trabajo es presentar un conjunto de consideraciones filosóficas en torno a la noción de deducción en el sistema de deducción natural de Gentzen denominado así, debido a que utiliza un restringido conjunto de reglas a las que llama primitivas y que se supone reproducen unos mecanismos muy similares a los que el individuo común utiliza al pensar, o mejor dicho, al razonar. En este sentido, expondremos algunas dudas sobre la noción misma de deducción y su carácter de "natural".

**Palabras claves:** Deducción natural, Sistema de deducción natural, Gentzen

## ABSTRACT

The purpose of this work is to present a group of philosophical considerations around the deduction notion in the natural deduction system of Gentzen, denominated this way, because it uses a restricted group of rules to those that he calls primitive and that it is supposed they reproduce some very similar mechanisms to those that the common individual uses when thinking, or rather, when reasoning. In this sense, we will expose some doubts on the same notion of deduction and their character of "natural."

**Key words:** Natural deduction, Natural system of deduction, Gentzen

en torno no  
 aado si,  
 se supo e  
 pensar o  
 con misa

TR T

e  
 e  
 y  
 n  
 e

## ¿Qué tiene de natural la deducción?<sup>1</sup>

Pasado el estupor que pueda generar esta interrogante, cabe la posibilidad de justificarla sobre todo si nos planteamos algunas conexiones entre algunas dicotomías que suelen asumirse sin mucha discusión en el común de los humanos pensantes, estas son, natural-artificial; deducción-inducción; causa-efecto; sagrado-profano. Obviamente no pretendo distraer a mis colegas dirigiendo su atención hacia las últimas aunque confieso que mucho me gustaría dedicarme a profanar alguna que otra verdad analítica.

Es una opinión bastante generalizada que el sistema de deducción natural de Gentzen<sup>2</sup> se denomina así, debido a que utiliza un restringido conjunto de reglas a las que llama primitivas y que se supone reproducen unos mecanismos muy similares a los que el común de los mortales utiliza al pensar, mejor dicho, al razonar<sup>3</sup>.

El caso es que al llamarse así, en contraposición a lo que no es natural, podríamos suponer que se hace referencia vía negación a lo artificial<sup>4</sup>, lo cual nos llamaría a analizar con más detalles sobre el sentido "natural" de la deducción en un sistema como el de Gentzen. En este sentido señala Garrido:

- 1 Una deducción la podemos considerar como un algoritmo que partiendo de unos valores de entrada (premisas) obtiene unas determinadas salidas (conclusiones) utilizando un conjunto dado de instrucciones (reglas) [Llorens 1999].
- 2 Deducción Natural: sistema formal que a partir de una premisas y con el único apoyo de unas reglas básicas, puede llegar a determinadas conclusiones.
- 3 En este sentido cabe recordar los cinco argumentos indemostrados de los estoicos, algunos de los cuales coinciden con algunas reglas de Gentzen. Véase (Mates 1973)
- 4 Véase la nota 2ª en el capítulo V de Garrido, (Deaño 1977 pp. 128-9), (Ferrater Mora 1955. p. 102)

"Los cálculos de deducción natural son sistemas deductivos ideados por Jaskowski y Gentzen en 1934, y se caracterizan por aproximar extraordinariamente la deducción formal a la deducción intuitiva (a diferencia de lo que sucede con la deducción axiomática, que es más bien <no natural>." (Garrido 1977. p. 74)

He aquí una primera afirmación que contrasta el carácter no natural del cálculo axiomático en contraposición al de reglas de inferencia. Sin embargo, se resalta el hecho de que se trata de un cálculo y como tal no tendría mayores diferencias con respecto al axiomático. En segundo lugar, se le adjudica al razonamiento con reglas de inferencia o mejor dicho, a la presentación y posterior esquematización de un argumento desde el punto de vista lógico un rasgo formal para ser evaluado en un sistema basado en un núcleo epistemológico constituido por ocho reglas primitivas. Pero tampoco aquí hay mayores distancias, ambos poseen ese núcleo, en el caso de sistemas axiomatizados está constituido por el reducido grupo de axiomas.

Conviene no avanzar demasiado en este punto hasta no aclarar la afirmación de Garrido, quien sostiene que la axiomatización es un proceder racional no natural. Recuperemos la pregunta inicial y consideremos ahora en qué se diferencian una deducción axiomática de una natural.

Una forma de responder a esta interrogante es señalando el carácter sintáctico que guarda la deducción axiomática con respecto a la natural en la medida en que -como es sabido por todos, en un sistema axiomático una vez dada la lista de axiomas y el conjunto de reglas de transformación, las demostraciones transcurren como derivaciones sintácticas que presentan instancias de sustitución de los axiomas, en otras palabras, la heurística se pone de manifiesto en la capacidad para entrever sustituciones de axiomas que hagan posible eliminar consecutivamente trozos de fórmulas mediante la aplicación de la que suele ser la única regla a utilizar, casualmente *modus ponens*<sup>5</sup>. Por su parte, la deducción natural transcurre aplicando una dosis igual de imaginación que permita adivinar combinaciones de premisas aplicando reglas sobre fórmulas específicas. Quiere decir que hasta el momento no hay mayor diferencia entre ambas, por lo menos no en la dosis necesaria de imaginación y esfuerzo creativo para idear fórmulas en un caso o para identificar el paso a seguir o la regla que aplicar en el otro.

5 Uno de los indemostrados estoicos.

Ahora bien, permítanme una pequeña digresión: pensar es una actividad bastante común en muchos humanos, razonar quizá ya no tanto y mucho menos hacerlo desde el punto de vista de las ocho reglas primitivas o axiomáticamente. Deducir tampoco es que sea un tarea fácil para muchos, de hecho en parte este evento ha sido convocado porque nos preocupa aquello que los psicólogos llaman problemas de competencia lógica y de sesgo<sup>6</sup> y ello es o debía ser un indicador de que algo anda mal en los cursos de lógica, esto es, recordemos por un instante las estadísticas en torno a éxito y fracaso en cursos de lógica a nivel universitario y claro, tampoco debemos dejar de lado a esos humanos de mente abierta que nos hacemos llamar profesores de lógica, algo anda mal, porque lógica no es precisamente la asignatura por la que se pelean nuestros colegas, tampoco es una asignatura que coseche grandes cohortes de simpatizantes y sin embargo aquí estamos tratando de sentarnos a reflexionar sobre asuntos que de una u otra manera están dando vueltas en torno a la enseñanza de esta disciplina. Lo que sí parece estar claro es que deducir como acto racional consciente supone una buena dosis de imaginación que no está reñida para nada con la aplicación de un conjunto de reglas que determinan las posibles jugadas que realicemos para superar obstáculos específicos, como demostrar la validez de un razonamiento, por ejemplo. Incluso en este aspecto conviene no perder de vista una distinción que han hecho los psicólogos en cuanto a competencia y ejecución, Cohen señala:

"... en el razonamiento humano se cometen con frecuencia errores, tanto por los sujetos en el laboratorio como en la vida cotidiana. Pero en tales casos tiene que inferirse el mal funcionamiento de algún mecanismo de procesamiento de información y debe buscarse esta explicación. En otras palabras, la naturaleza del problema nos lleva a la distinción competencia/ejecución." (Ayuso 1997. p. 168)<sup>7</sup>

Esta distinción es útil, por cuanto resalta la importancia de diferenciar entre la competencia lógica que es una noción que hemos señalado antes sobre la que no está claro que sea del todo apropiada para explicar la posesión o no del sujeto cognoscente de determinadas

6. Por problema de competencia lógica se suele entender un conjunto de tesis que presentan una diversidad de experimentos que pretenden demostrar que existe una buena dosis de datos experimentales que confirman que individuos sin formación formal en lógica resuelven problemas lógicos satisfactoriamente, lo que permitiría hablar de la presencia de una competencia lógica innata. Por sesgo de error suele denominarse un tipo característico de error que se presenta en sujetos de experimentación con razonamientos. Para mayores detalles véase: (Evans 1991).

7. Citando a (Cohen 1981) Can human irrationality be experimentally demonstrated?

estructuras lógicas sin previo entrenamiento, y la ejecución de razonamientos en situaciones de laboratorio o de cotidianidad, es decir, hace falta aún una buena dosis de psicología cognitiva para emprender la tarea de diseñar estrategias de enseñanza de la lógica en situaciones diversas.

Pero volvamos a nuestro asunto y en tal sentido, recordemos a Deaño:

"... parece como si el sujeto —un sujeto cualquiera, una especie de sujeto razonante ideal ...— procediera, del siguiente modo: eligiendo —de entre un repertorio de formas válidas de razonar que habría que suponer alojado en algún departamento de su cerebro— la forma apropiada al caso, interpretando luego los lugares vacíos de ésta — indicados por las variables de enunciado— con los contenidos a que trate de aludir, y exponiendo finalmente el razonamiento así elaborado a un interlocutor tan capacitado como él para reconocer cuando un razonamiento es válido, e incapaz por tanto en ese caso, de aceptar las premisas y a la vez rechazar la conclusión. No sería extraño... que las cosas sucedieran de otro modo. En primer lugar, parece claro que la generalidad de los sujetos tiene gran dificultad para aislar la forma del contenido y hacer consideraciones puramente formales. Por lo demás, los sujetos se limitan a realizar razonamientos que de hecho tienen una determinada forma. Si al sujeto se le preguntara qué es lo que hace cuando hace un razonamiento posiblemente diría —en caso de que se trate de un sujeto bien dotado para la reflexión— que comienza por sentar unas premisas y extrae luego una conclusión que se apoya en ellas..." (Deaño 1977. p. 128-9)

Esta cita deja al descubierto de nuevo aquello que los psicólogos de los razonamientos exponen como la diferencia entre demostrar la validez de un razonamiento y el razonar propiamente dicho. Esto es, por lo general lo que se presenta a consideración es la demostración de la validez de un conjunto de premisas y una conclusión. El ejercicio racional consiste en identificar y/o construir una secuencia deductiva de fórmulas cada una justificada, pero ello no es para nada ni se asemeja a la ejecución de un razonamiento o a la construcción del conjunto de premisas y la identificación de la conclusión. Para llamarse razonamiento el proceso tendría que parecerse más a algo así como partir de un conjunto de premisas e identificar la conclusión que se desprende de ellas. Esto se parece más a lo que en realidad hacemos cotidianamente, por fortuna no nos entregan la conclusión y nos piden que demostremos si se sigue de las premisas, sino que las premisas constituyen la información disponible y el resto del trabajo queda por cuanta nuestra. Y claro está, esta estrategia también podría entorpecer más el trabajo de enseñanza toda vez que añadiría un grado de dificultad mayor a las pruebas formales<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Véase ADN Asistente para deducción natural en <http://www.dccia.ua.es/logica/ADN/>

A menudo como profesores de Lógica nos solemos confiar en el bien distribuido sentido común cartesiano y asumimos de entrada que los individuos son competentes lógicamente (pero hemos señalado antes que dicha competencia no está del todo demostrada que sea el caso<sup>9</sup>) sin detenernos a considerar que hay una serie de factores como el contexto que pueden influir en la resolución exitosa o no de ciertos ejercicios de razonamiento. En cualquier caso, lo que estoy proponiendo es que buena parte de la dificultad que se plantea con los ejercicios de lógica, sea natural o axiomática, tiene que ver con algunas distorsiones atribuibles tanto a estudiantes como a profesores.

Quizá sea hora de comenzar a vincularnos más a ciertos estudios de la psicología cognitiva que apuntan hacia exploraciones de los procesos cognitivos que parten de premisas y llevan a una conclusión, en este sentido (Johnson-Laird y Byrne 1991) señalan: "Deducir es mantener información semántica, simplificarla y llegar a una conclusión nueva" y es por ello que ante las premisas a: "Ana es inteligente" y b: "La nieve es blanca" se pueden obtener las siguientes conclusiones: 1:  $\langle a \& b \rangle$ , y 2:  $\langle a \& b \& a \rangle$ , ahora bien, según Ayuso para estos autores no hay individuo cuerdo, asumo que común y corriente, salvo los lógicos que sean capaces de obtener la segunda conclusión, lo que conlleva a su vez a afirmar que cuando una persona hace una deducción en la vida diaria lo hace apoyándose en algo más que en la lógica, de allí que para aquellos autores existan una serie de restricciones extralógicas que gobiernan la extracción de conclusiones a nivel práctico. La primera de ellas es que la gente no se restringe tan solo a la información semántica contenida en las premisas (¡por fortuna!) sino que tiende a agregar información disponible en su repertorio cultural. La justificación de ello es que una buena cantidad de inferencias cotidianas son no monotónicas, mientras que las de la lógica deductiva no. La segunda que es consecuencia de la anterior, la gente suele inclinarse por conclusiones menos simples que las ofrecidas por las premisas y finalmente que la información de la conclusión suele ser más atractiva si ofrece más información que la explícitamente expresada en las premisas.

En palabras de Jonson-Laird y Byrne:

"Nuestra teoría de la competencia lógica postula la racionalidad, conciencia de la racionalidad y un conjunto de restricciones sobre las conclusiones que las personas extraen por sí mismas". (Jonson-Laird y Byrne 1991, citado por Ayuso 1997. p. 56).

9 Véase (Evans 1991) por ejemplo.

Afortunadamente no todo está perdido, aún hay autores que defienden la competencia lógica directamente y sin restricciones, tal es el caso de Steven Pinker que en su libro *Cómo funciona la mente* expone:

"Las reglas y categorías abstractas también ayudan a enfrentarse con el mundo natural...En todas las culturas, las personas realizan largas cadenas de razonamiento que construyen a partir de enlaces cuya verdad puede que no hayan observado nunca de forma directa. Los filósofos han señalado a menudo que esta aptitud (sic) ha hecho posible la ciencia". (Pinker 1997. p. 173-4)

Honestamente, debo confesar que responder a la pregunta inicial no me ha sido fácil y mucho menos en medio de tantos colegas, no porque ello represente un problema adicional, sino porque tal y como señalé al principio, estamos preocupados por el estado de la Lógica en nuestro país, por la posibilidad de incorporar una manera de concebir su enseñanza de otra forma o mejor dicho, de alguna otra forma que no suponga una carga para el estudiante y para el profesor, que proyecte, así como la Filosofía, una actitud ante la vida; me pregunto si cabrá una percepción distinta para el profesor de lógica que no sea la del calculista racional que todo lo analiza desde la lente formal, así como corren tiempos para chapuceros, también es tiempo de darle una visión más asequible al pensamiento lógico y a la lógica como eso que Pinker llama la actitud que ha hecho posible la ciencia y que permite enfrentarnos al mundo natural (yo agregaría) con cierto éxito y con cierta racionalidad.

### Referencias

- Cohen, L.J (1981) Can human irrationality be experimentally demonstrated? *The Behavioral and Brain Sciences*, 4. pp. 317/370
- Deaño, Alfredo. (1977) *Introducción a la lógica formal*. Madrid, Alianza.
- Evans, Jonathan (1991): *Theories of human reasoning: The fragmented state of the art*. En M<sup>a</sup> del C Ayuso (Comp.): *Razonamiento y racionalidad. ¿Somos lógicos?* Traducción de M<sup>a</sup> del C Ayuso. Barcelona, Paidós. 1997.

Ferrater Mora, J y Hugues Leblanc (1955/1975): *Lógica matemática*. México, Fondo de Cultura Económica

Garrido, Manuel (1978): *Lógica simbólica*. Madrid, Tecnos.

Llorens, Faraón; Rosana Satorre, Francisco Escolano y Pilar Arques: Deducción Natural versus Computación. s.f. En <http://www.dccia.ua.es/~faraon/docs/dn-c.pdf>

Llorens, Faraón y Sergio Mira: Herramienta para la enseñanza de la Deducción Natural. s.f. En [http://www.dccia.ua.es/logica/ADN/ayuda/aptdo11/docs/adn\(JENUJ2000\).pdf](http://www.dccia.ua.es/logica/ADN/ayuda/aptdo11/docs/adn(JENUJ2000).pdf)

Mates, Benson (1973/1985): *Lógica de los estoicos*. Madrid, Tecnos. Traducción de Miguel García Baró.

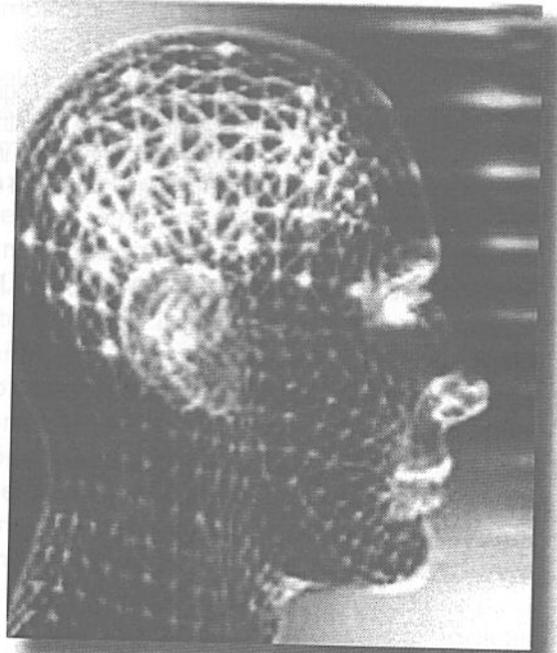
Pinker, Steven (1997/2000) *Cómo funciona la mente*. Barcelona, Destino. Traducción de Ferran Merler-Orti

## RESUMEN

El objetivo de este artículo es mostrar el potencial que tiene la lógica para modelar el razonamiento de sentido común, introduciendo la lógica clásica con estrategias usadas en el área de inteligencia artificial. Se analizan las limitaciones imperfecciones del conocimiento, imperfección, incertidumbre y promiscuidad a granular y como se modelan bajo un enfoque híbrido entre una lógica modal extendida. La extensión del documento es progresiva, mostrando las limitaciones de la lógica clásica como se relacionan con técnicas extendidas de sistemas de inteligencia artificial. Lógica clásica, lógicas no monótonas, lógicas modales, etc. y técnicas computacionales indican las ventajas e inconvenientes del enfoque propuesto.

Palabras clave: Razonamiento artificial, razonamiento de sentido común, cálculo de proposiciones, lógica modal, lógicas no monótonas, teoría de Dempster-Shafer, lógicas

Wílder Efrén Pereira González



# ALCANCES Y LIMITACIONES DEL MODELADO DE LAS IMPERFECCIONES DEL RAZONAMIENTO DE SENTIDO COMÚN CON LÓGICAS NO STANDARD

## RESUMEN

El objetivo de este artículo es mostrar el potencial que tiene la lógica para modelar el razonamiento de sentido común, enriqueciendo la lógica clásica con estrategias usadas en el área de Inteligencia Artificial. Se analizan las distintas imperfecciones del conocimiento: imprecisión, incertidumbre e incompletitud o ignorancia y cómo se modelan bajo un enfoque híbrido sobre una lógica modal extendida. La estructuración del documento es progresiva, mostrando las debilidades de la lógica clásica, cómo se palian con técnicas extraídas de subáreas de la Inteligencia Artificial (lógica difusa, lógicas no monotónicas, lógica posibilista, etc) y dejando claramente indicada las ventajas e inconvenientes del enfoque propuesto.

**Palabras claves:** Inteligencia artificial, razonamiento de sentido común, cálculo de probabilidades, lógica modal, lógicas no monotónicas, teoría de Dempster-Shafer, lógica difusa, lógica posibilista.

## ABSTRACT

The purpose of this article is to show the potential logic has for modeling the reasoning of common sense, thus enriching classical logic with new strategies based on Artificial Intelligence. The different imperfections of knowledge are analyzed: imprecision, uncertainty and ignorance and how these are modeled under the view of a modal extended logic.

**Key words:** Artificial intelligence, reasoning of common sense, probabilities, modal logic, non monotonic logic, Dempster-Shafer's theory, fuzzy logic, possibilistic logic.

de  
gica

CT

g of  
nce.  
nce

non

### 1. Introducción

La búsqueda de mecanismos lógicos que emulen el comportamiento humano es un deseo con larga trayectoria en el desarrollo del conocimiento. Desde Aristóteles con la formalización de los silogismos, se establecieron las bases de poderosos mecanismos sintácticos para modelar el razonamiento humano. Esto generó, en cierta medida, una corriente materialista que explica el razonamiento desde un punto de vista operacional, aunque quizás nunca haya sido la ambición de Aristóteles. Sin embargo, aún durante el auge de la lógica de primer orden, a comienzos del siglo XX, muy pronto aparecieron las limitaciones para modelar el razonamiento tal como lo expresan los humanos. De hecho en la década de los años 30, se determinó el alcance de todo sistema formal con el famoso teorema de incompletitud de Gödel. En base a las múltiples objeciones sobre la amplitud de este teorema, aquí se presenta una discusión crítica de los alcances de la Inteligencia Artificial, así como algunos de sus logros y fracasos en el ámbito de la utilización de la lógica para modelar razonamiento de sentido común. En este ensayo, esperamos mostrar cómo modelar las imperfecciones del conocimiento mediante la lógica y sus extensiones fijando el camino que, a nuestro juicio, se debe seguir. Las nuevas propuestas en lógicas no estándar continúan y aún queda mucho por decir sobre las enormes posibilidades de los enfoques lógicos en la Inteligencia Artificial, a pesar de los innumerables detractores.

El anhelo de automatización del razonamiento humano data de antes de la aparición de la Inteligencia Artificial como área científica. Aunque este término no es utilizado a comienzos del siglo XX, hay atisbos de esa búsqueda en los trabajos de Alain Turing con el famoso

argumento del *test de Turing*. Esta prueba permitiría, según su autor, demostrar la inteligencia de un autómata, la cual es demostrada si este es capaz de mantener una conversación con un humano sin que el mismo pueda darse cuenta de que está hablando con una máquina. Este desafío supone que la simulación de inteligencia en el autómata podría catalogarse de verdadera inteligencia. De hecho, en filosofía se enmarcan esta tesis dentro de la hipótesis de la Inteligencia Artificial Débil, la cual afirma que es posible que las máquinas actúen inteligentemente por simulación. En contraposición está la hipótesis de la Inteligencia Artificial Fuerte que cuestiona el hecho de que las máquinas piensen realmente si el mecanismo es simulado ya que no es suficiente para catalogarse de inteligencia en el más amplio sentido. Es claro que estas preguntas no son un tema central para los investigadores en Inteligencia Artificial pues el comportamiento práctico, evidentemente simulado, tiene el potencial para asegurar, desde cierto punto de vista, que hay inteligencia (!).

Es evidente que el poder expresivo de la lógica simbólica para la automatización del razonamiento humano, debe ser afectado por las conclusiones de los trabajos de Gödel con su famoso teorema de incompletitud. El teorema postula una limitación para los sistemas formales que incluyen la aritmética. Es decir, la inferencia deductiva está sujeta a estas limitaciones. Sin embargo ¿Qué sucede con los razonamientos inductivos? Parecen estar fuera del ámbito del teorema de Gödel ... Bajo esta premisa se puede asegurar que tener métodos formales inductivos permite sobrepasar las limitaciones de la lógica clásica y poder acercarnos a un modelo del razonamiento del sentido común.

Por tanto el paso siguiente es relajar las condiciones del razonamiento deductivo o analítico en la lógica clásica, para poder razonar inductivamente. Esto permitiría un cuerpo de conocimientos dinámico. Así el sistema formal podría modificarse continuamente, aunque no necesariamente de manera acumulativa, ya que pueden haber teoremas que se incluyen mientras que otros puedan ser excluidos. En consecuencia, podríamos tener una base de conocimientos que "aprende" adoptando lo que considera cierto y desechando lo que deja de tener validez.

En este ámbito de ideas, la lógica clásica tiene la propiedad de monotonía que establece que la validez de cada teorema

1 RUSSEL S. & NORVIG P. 2004 (2), *Inteligencia Artificial: Un Enfoque Moderno*, Pearson Prentice Hall.

es incuestionable, independientemente de la llegada de nuevo conocimiento. En caso de que nuevo conocimiento desvirtúe un teorema ya establecido, generando una contradicción, se supone que ese nuevo conocimiento es falso por lo que no puede ser incluido de la base de conocimiento (2). De hecho, el razonamiento deductivo se fundamenta en el hecho de que es posible deducir todo el conocimiento válido pues los teoremas, en cierta medida, condensan todo lo que es inferible.

De esto se deduce que la monotonía impide tener inferencia inductiva en la lógica clásica. Así para poder emular aprendizaje en un sistema formal, este debe ser no monótono (3). La base de conocimiento debe inicialmente ser ignorante sobre algunos hechos que aprenderá a posteriori. Lo aprendido puede ser incorrecto pero al igual que el razonamiento humano cuando asume hechos falsos, estos eventualmente pueden eliminarse o modificarse para preservar la consistencia del sistema.

Es así como gracias a John McCarthy, uno de los fundadores del área de Inteligencia Artificial, se presentaron en 1980 un grupo de artículos en la revista *Artificial Intelligence*(4), que constituyeron el punto de partida de una subárea en Inteligencia Artificial conocida como razonamiento de sentido común mediante lógicas no monotónicas. A partir de 1980, se desarrollaron varios sistemas formales como: *default logic*, *autoepistemic logic*, *circumscription* etc; que son lógicas no estándar para modelar el razonamiento de sentido común. Por ejemplo la lógica por defectos (*default logic*) modela información bajo la suposición de que todo conocimiento establecido da cabida a excepciones. Estos formalismos "aprenden" dado el dinamismo con que manejan las bases de conocimiento (5).

2 BESNARD P. 1989, *Logiques Formelles et Raisonement de Bons Sens*, Annales Télécommunications 44, N. 5-6.

3 SOMBE L. 1988, *Raisonnements sur des Informations Incompletes en Intelligence Artificielle*, Revue d'Intelligence Artificielle, Vol. 2, N. 3-4.

4 Estos artículos son: MCCARTHY J. 1980, *Circumscription: A Form of Non-Monotonic Reasoning*, *Artificial Intelligence*, Vol. 13, pp. 89-116; MCDERMOTT D. & DOYLE J. 1980, *Non-Monotonic Logic I*, *Artificial Intelligence*, Vol. 13, pp. 41-72 y REITER R. 1980, *A Logic for Default Reasoning*, *Artificial Intelligence*, Vol. 13, pp. 81-132.

5 Cf. TURNER R. 1984, *Logiques pour l'Intelligence Artificielle*, MASSON y PEREIRA W. 1992, *Une Logique Modale pour le Raisonnement dans l'Incertain*, Tesis Doctoral, Rennes, Francia, Institut de Recherche en Automatique et Systemes Aléatoires (IRISA), Universidad de Rennes I.

### 1.1. Imperfecciones del Conocimiento

Por lo expuesto anteriormente la no monotonía está relacionada con la falta de conocimiento de un sistema en fase de aprendizaje. Sin embargo, es claro que las imperfecciones del razonamiento no sólo tienen que ver con la ignorancia asociada a información incompleta o simplemente inaccesible. Otra causa determinante es la imprecisión que es una imperfección intrínseca a la información <sup>(6)</sup>. Supongamos un agente lógico basado en un mecanismo formal en construcción ... la imprecisión se refleja en el carácter vago propio de la información. Por ejemplo, decir que *Gandhi era más o menos bajo* es una imperfección intrínseca y atribuible a la propia sentencia. Es decir el grado de imperfección de la frase es independiente del grado de confianza que otorgue el agente. Así aunque el agente esté plenamente seguro de lo que dice existe un grado de imperfección en la frase <sup>(7)</sup>. La lógica difusa es la herramienta formal más conocida para representar este tipo de imperfección del conocimiento. Se basa en la teoría de conjuntos difusos que permite definir una lógica multivaluada donde los valores de verdad pueden estar entre verdadero y falso <sup>(8)</sup>.

Como se mencionó antes, la ignorancia o incompletitud proviene de la falta de información para describir el problema. Por ejemplo, la frase *la mayoría de las aves vuelan* caracteriza un comportamiento que cumplen las aves hasta donde tiene conocimiento el agente que realiza la aseveración. Es decir, deja abierta la posibilidad de que efectivamente existan aves que no vuelen y que el agente aún no conoce. En realidad se permite la ignorancia sobre un tema específico la cual puede ser resuelta a largo o mediano plazo <sup>(9)</sup>. La ignorancia se puede modelar de manera cualitativa o cuantitativa. Simbólicamente la ignorancia puede expresarse con lógicas no monotónicas que efectivamente permite una base de conocimiento dinámica. Pero también puede modelarse cuantitativamente, con grados de certidumbre sobre cada teorema de la base de conocimiento, la cual se expande a los hechos inferidos. El enfoque más conocido es mediante cálculo de probabilidades donde

6 HATON J. P. et al. 1991, *Le Raisonnement en Intelligence Artificielle*, InterEditions.

7 PEREIRA W. 1992, *Une Logique Modale pour le Raisonnement dans l'Incertain*, Tesis Doctoral, Rennes, Francia, Institut de Recherche en Automatique et Systemes Aléatoires (IRISA), Universidad de Rennes.

8 ZADEH L. *A Theory of Approximate Reasoning*, J. Hayes, D. Michie and L. Michalski eds, Machine Intelligence 9, Wiley New York, pp. 149-194.

9 PEREIRA W. 1992, *Une Logique Modale pour le Raisonnement dans l'Incertain*, Tesis Doctoral, Rennes, Francia, Institut de Recherche en Automatique et Systemes Aléatoires (IRISA), Universidad de Rennes.

cada valor (entre 0 y 1) asignado a los teoremas representan los grados de confianza que le asigna un agente al conocimiento. También se usa la Teoría Bayesiana con diversas variantes. Desafortunadamente el cálculo de probabilidades tiene ciertas características que impiden que la base de conocimiento evolucione adecuadamente con los grados de certidumbre<sup>(10)</sup>. Es por ello que existen enfoques más flexibles que serán presentados más adelante en este mismo artículo.

En consecuencia, en muchos casos la información, o bien, puede ser parcialmente conocida (no se dispone de todos los datos necesarios para tener totalmente enmarcado el problema), o bien, puede tener imprecisiones (atribuibles al propio conocimiento). Es evidente que en un problema complejo, un buen modelo debe fijar un compromiso entre evitar todo exceso de precisión (a riesgo de ser arbitrario) o de imprecisión (a riesgo de ser poco informativo). Esta aseveración va de la mano con principios básicos del método científico ya que después del descubrimiento del principio de Heisenberg, la imprecisión irreductible es un fenómeno familiar para cualquier científico. Por ello, tomar en cuenta la imprecisión asociada a las capacidades limitadas del entendimiento humano, no excluye la presencia de rigor científico. En ese caso, no resulta paradójico, considerar sistemas formales que manejen este tipo de imperfecciones sin perder la objetividad y generalidad del método científico. Este punto de vista es avalado por un comentario atribuido a Lofti Zadeh, autor de la lógica difusa, quien asegura: "a medida que la complejidad de un sistema aumenta, nuestra aptitud para formular afirmaciones precisas y significativas sobre su comportamiento disminuye, hasta un umbral donde la precisión y el sentido pasan a ser mutuamente exclusivos".

Estos argumentos también son presentados en otros libros<sup>(11)</sup>, de una manera más general en donde las imperfecciones de conocimientos pueden clasificarse en tres tipos, a saber: la imprecisión, la incertidumbre y la ignorancia o incompletitud. En estos trabajos, la incertidumbre tiene que ver con el conocimiento parcial que tiene el agente sobre cierta aseveración y que se refleja en grados de confianza. Así la frase *estoy casi seguro que Ghandi medía 1m60* expresa una frase precisa pero el agente no tiene suficiente información para aseverar la frase. Como se mencionó antes, hay una fuerte relación entre la incertidumbre y la

<sup>10</sup> HATON J. P. et al. 1991, *Le Raisonnement en Intelligence Artificielle*, InterEditions.

<sup>11</sup> Projet DRUMS. 1989, *Defeasible Reasoning and Uncertainty Management Systems*, Technical Annex for Esprit Basic Research Action 3085 y PEREIRA W. 1992, *Une Logique Modale pour le Raisonnement dans l'Incertain*, Tesis Doctoral, Rennes, Francia, Institut de Recherche en Automatique et Systemes Aléatoires (IRISA), Universidad de Rennes.

incompletitud pues muchas veces los grados de confianza que asigna un agente a la información, son determinados por los distintos niveles de ignorancia que el agente tiene sobre el tema.

Más aún se pueden tener aseveraciones que sean simultáneamente inciertas e imprecisas, por ejemplo: *estoy casi seguro que Ghandi era más o menos bajo*. Esta frase se podría traducir en otros términos como *la probabilidad o grado de certidumbre de que Ghandi era más o menos bajo, es de 0.9*.

Finalmente las imperfecciones en la información se pueden presentar al momento de modelar ciertas bases de conocimiento. En particular aquellas donde tener toda la información completa y precisa requiere de tal esfuerzo que desborda las restricciones de tiempo disponible para desarrollar esa base de conocimiento. También puede ocurrir en datos que no pueden ser más precisos pues no se dispone en lo inmediato de toda la información necesaria. Esto ocurre, por ejemplo, al modelar una taxonomía de animales prehistóricos donde la clasificación de animales no es precisa dado el conocimiento actual<sup>(12)</sup>.

## 1.2. Lógicas no Clásicas

Partiendo de que las imperfecciones del conocimiento provienen básicamente de la ignorancia y la imprecisión, existen modelos formales que atacan estos problemas. Algunos sólo tratan la incertidumbre como es el caso del cálculo de probabilidades o la teoría bayesiana mientras que otros formalismos consideran ambas imperfecciones como es el caso de la lógica difusa. Por otro lado, simbólicamente, se puede considerar la ignorancia gracias a las lógicas no monotónicas.

Teniendo como base la lógica clásica, están los sistemas formales que la extienden y aquellos que la modifican substancialmente. La lógica modal, por ejemplo, puede considerarse una extensión de la lógica clásica mientras que la lógica intuicionista rechaza ciertos lineamientos clásicos proponiendo un mecanismo de inferencia reducido. En efecto, desde los inicios del cálculo proposicional, existían matemáticos que cuestionaban métodos muy conocidos para pruebas de teoremas. Entre ellos la estrategia de reducción al absurdo porque demuestra la existencia sin efectivamente mostrar el elemento que cumple la propiedad. Ante ello, el intuicionismo postuló una lógica constructiva

<sup>12</sup> PEREIRA W. 1994, *A Logic for Treatment of Uncertainty and Incompleteness*, Caracas, IV Ibero-american Congress on Artificial Intelligence (IBERAMIA94).

que rechaza, en las demostraciones, el uso de la reducción al absurdo por ser no constructivo (13).

En un primer momento abordaremos los enfoques simbólicos entre los que se encuentran la lógica modal y las lógicas no monotónicas que serán importantes en la presentación de nuestra propuesta. Seguidamente los enfoque numéricos ...

### 1.2.1. Enfoques Simbólicos

Procesar información simbólicamente tiene, a priori, ventajas con respecto a los enfoques numéricos o cuantitativos. La asignación de grados de certidumbre a las premisas es inaccesible a partir de las conclusiones lo que genera una incapacidad de explicación. Esto proviene del hecho que los números pueden estar ligados a un contexto de reglas de inferencia y premisas de diversas maneras, con diferentes semánticas. Sin embargo, no se puede negar que los grados de certidumbre tienen una gran capacidad de síntesis y se adaptan a múltiples formalismos para procesamiento de información derivados de las probabilidades, estadística, investigación de operaciones, etc. Una vez que mostremos enfoques simbólicos y numéricos, se presentarán algunas propuestas híbridas que pretenden resolver los problemas que afectan a cada paradigma.

Por un lado, se tiene a la lógica modal que es una extensión de la lógica clásica que introduce dos conceptos duales denotados como  $\Box$  y  $\Diamond$  donde

$$\Box \alpha =_{def} \neg \Diamond \neg \alpha \quad (1)$$

La sintaxis de la lógica modal proposicional expande la lógica proposicional con los operadores modales, un axioma K y la regla de inferencia de necesidad (14). A partir de allí se construyen lógicas modales con ciertas propiedades agregando axiomas como T el cual se representa así:

$$\Box X \rightarrow X \quad (2)$$

13 TURNER R. 1984, *Logiques pour l'Intelligence Artificiel*, Masson.

14 CHELLAS B. 1980, *Modal Logic: An Introduction*, Cambridge University Press, pp. 3-64.

La semántica sigue los lineamientos de teoría de mundos posibles construyendo subconjuntos consistentes de fórmulas que se relacionan entre ellos por la relación de accesibilidad. Ciertos axiomas bien conocidos, cuando se incluyen al sistema axiomático, determinan propiedades que cumple la relación de accesibilidad. Por ejemplo el axioma T predetermina que la relación entre los mundos es reflexiva.

Por otro lado, cuando se tiene una base de conocimiento que evoluciona, la propiedad de monotonía de las lógicas clásicas debe ser suprimida o debilitada. La relación de inferencia puede continuar siendo reflexiva pero se debilita tanto la transitividad como la monotonía<sup>(15)</sup>. Bajo estas condiciones, conclusiones establecidas anteriormente pueden invalidarse y más aún se pueden obtener diferentes conjuntos de conclusiones consistentes e incompatibles entre ellos. Uno de los formalismos más conocidos es la lógica de defectos<sup>(16)</sup> que define reglas de inferencia específicas que tienen la siguiente forma:

$$\frac{\alpha : \beta}{\gamma} \quad (3)$$

donde  $\alpha$  es el requisito,  $\beta$  la justificación y  $\gamma$  la consecuencia. Semánticamente un defecto se interpreta como: *si  $\alpha$  es conocido y  $\beta$  es coherente con lo conocido entonces inferir  $\gamma$* . La teoría de defectos está definida como la tupla  $\nabla = (W, D)$  donde  $W$  son un conjunto de fórmulas iniciales y  $D$  el conjunto de defectos. La utilización de defectos aumenta  $W$  para obtener extensiones que son conjuntos de teoremas derivado de modo no monótono. Así una extensión de  $\nabla$  es un conjunto de fórmulas, cerrado para la deducción, que contiene a  $W$  y cumple que *si  $d$  es un defecto de  $D$  y el requisito está en  $E$  sin que la negación de la justificación esté en  $E$ , entonces la consecuencia de  $d$  está en  $E$* .

### 1.2.2. Enfoques Numéricos

El cálculo de probabilidades es el primer enfoque a considerar cuando se modela incertidumbre. Es sencillo, con sólidas bases teóricas y muy intuitivo al procesar conocimiento incierto. No obstante presenta ciertas debilidades cuando la base de conocimiento evoluciona ante la llegada de nuevo conocimiento. En particular existen tres razones

<sup>15</sup> GARDENFORS P. & MAKINSON D. 1990, *Relations Between the Logic of Theory Change and Non-Monotonic Logic*, Albi, Workshop DRUMS.

<sup>16</sup> REITER R. 1980, *A Logic for Default Reasoning*, Artificial Intelligence, Vol. 13, pp. 81-132.

que imposibilitan al cálculo de probabilidades, modelar bases de conocimiento dinámicas:

- Una restricción impuesta es que la suma de los valores asignados a cada hecho, mutuamente exclusivo, debe ser igual a la unidad. Esto dificulta la evolución de la base de conocimiento al llegar nuevo conocimiento como ocurre cuando se está en un ambiente no monotónico.
- La propagación de las probabilidades necesita numerosos cálculos y los grados de certidumbre de los resultados se hacen cada vez menores degradando la influencia del valor numérico en las conclusiones inferidas.
- No es posible representar explícitamente la ignorancia. Supongamos que repartimos la probabilidad entre hipótesis excluyentes ( $t$ ,  $q$  y  $r$ ) para representar ignorancia. Es decir si  $P(t) = P(q) = P(r) = 1/3$  por reglas básicas del cálculo de probabilidades, los complementos deben cumplir  $P(\neg t) = P(\neg q) = P(\neg r) = 2/3$  por lo que, por ejemplo,  $t$  y  $\neg t$  no son igualmente desconocidos. La única solución sensata sería enunciar que:

$$0 \leq P(t) \leq 1 \quad (4)$$

pero esto es poco informativo.

Aún utilizando un enfoque bayesiano que en principio es más flexible, hay problemas al modelar una base de conocimiento dinámica:

- Este se fundamenta en el hecho de que las hipótesis son mutuamente exclusivas, exhaustivas y establece independencia condicional entre la evidencia y las hipótesis. Esto simplifica la complejidad de los cálculos pero es irreal en la mayoría de las aplicaciones reales.
- Además la teoría bayesiana exige definir probabilidades a priori lo que en principio no es evidente a estimar ya que estos valores son obtenidos empíricamente<sup>(17)</sup>.

Las insuficiencias e inconvenientes del razonamiento probabilístico y bayesiano han conducido a otras medida de certidumbre entre  $[0,1]$  que

<sup>17</sup> Pearl J. 1988, *Probabilistic Reasoning in Intelligence Systems: Network of Plausible Inference*, San Mateo, California, Morgan Kaufmann, Chap. 10.

permiten colocar confianza al conocimiento siguiendo ciertos axiomas. Sea  $g$  esa medida que debe cumplir con tres características:

- $g(F) = 0$
- $g(V) = 1$
- Si  $q$  es consecuencia lógica de  $p$  entonces  $g(q) \geq g(p)$

Entonces bajo la premisa de que se debe manejar la subjetividad del razonamiento humano la medida  $g$  es más flexible para representar conocimiento que varía dinámicamente.

#### 1.2.2.1. Lógica Posibilista

La lógica posibilista es un avanzado enfoque cuantitativo para modelar razonamiento inspirado en los principios enunciados anteriormente <sup>(18)</sup>. Este, al igual que la lógica modal, también utiliza medidas duales conocidas como posibilidad ( $\Pi$ ) y necesidad ( $N$ ) ligadas a las probabilidades inferior y superior producto de la teoría de Dempster-Shafer <sup>(19)</sup>. Ambas medidas se sitúan en el intervalo  $[0,1]$  que cumplen las siguientes condiciones:

- $\forall p$ , si  $N(p) = 1$  y dado el conocimiento disponible entonces la proposición  $p$  es verdadera. Si  $\Pi(p) = 0$  expresa que es imposible que  $p$  sea verdadera.
- $\forall p$ ,  $\Pi(p) = 1 - N(\neg p)$  transcribe la relación de dualidad entre ambas medidas.
- Si  $\Pi(p) = \Pi(\neg p) = 1$  entonces, dado el conocimiento disponible, nada permite confirmar ni la verdad ni la falsedad de la fórmula  $p$  (es el caso de ignorancia total). Esto es equivalente a  $N(p) = N(\neg p) = 0$ .
- $\forall p, q$ ,  $\Pi(p \vee q) = \max\{\Pi(p), \Pi(q)\}$  constituye el principal axioma de las medidas de posibilidades provenientes del caso límite de las medidas de confianza. Desde el punto de vista dual  $N(p \wedge q) = \min\{N(p), N(q)\}$ . Además se cumple que  $\max\{\Pi(p), \Pi(\neg p)\} = 1$  para cualquier proposición  $p$ . En consecuencia, si  $N(p) > 0$  implica que  $\Pi(p)=1$  o expresado de otra manera para toda proposición

18 DUBOIS D. & PRADE H. 1988 (2), *Théorie des Possibilités: Applications a la Représentation des Connaissances en Informatique*, Masson.

19 DEMPSTER A. 1967, *Upper and Lower Probabilities Induced by Multivalued Mapping*, Ann. Math. Stat., 38, pp. 325-339.

$p, \Pi(a) \geq N(p)$ : "una fórmula es posiblemente verdadera antes de ser necesariamente verdadera"

- Una incoherencia aparece si  $N(p) > 0$  y  $N(\neg p) > 0$  la cual será más fuerte en la medida que  $\min\{N(p), N(\neg p)\}$  se acerque a 1 <sup>(20)</sup>.

Esta manera de modelar incertidumbre es ampliamente utilizada en numerosas bases de conocimiento. De hecho la probabilidad del evento se sitúa entre la medida de necesidad y posibilidad aunque referenciar las probabilidades no es necesaria cuando se utilizan medidas de la lógica posibilista:

### 1.2.3. Limitaciones de los Enfoques Numéricos

Aunque estas soluciones son más flexibles que el cálculo de probabilidad sigue prevaleciendo el hecho de que los valores están en un orden total así que necesariamente todo hecho de la base de conocimiento es comparable. En ocasiones puede ser más natural pensar en conocimiento con grados de certidumbre incomparable, es decir, conocimiento sobre el cual no se tiene suficiente información para asegurar que un hecho es más o menos cierto que otro. La solución es definir un orden parcial que no presupone ningún hecho comparable a otro a menos que sea explícitamente indicado.

Un orden parcial es una relación  $R: X \rightarrow X$  que satisface las condiciones de reflexividad, antisimetría y transitividad donde comunmente la relación se representa con el símbolo  $\leq$ . A partir de un conjunto parcialmente ordenado  $(X, \leq)$  se define un reticulado que posee dos operaciones binarias  $\vee$  y  $\wedge$  que determinan el mayor minorante y el menor mayorante respectivamente <sup>(21)</sup>. La definición formal de reticulado es:

$$x \vee y \leq x ; x \vee y \leq y \text{ y } \forall z / z \leq x ; z \leq y \text{ entonces } z \leq x \vee y \quad (5)$$

$$x \leq x \wedge y ; y \leq x \wedge y \text{ y } \forall z / x \leq z ; y \leq z \text{ entonces } x \wedge y \leq z \quad (6)$$

Es sencillo mostrar que puede existir un maximal superior a cualquier elemento del conjunto parcialmente ordenado así como también un minimal que es menor que cualquier elemento del conjunto parcialmente ordenado. En este caso si el reticulado es distributivo con

20 DUBOIS D. & Prade H. 1990, *Reasoning with Inconsistent Information in a Possibilistic Setting*, Sweden, Proceeding of 9th European Conference on Artificial Intelligence.

21 TROTTER J. & William T. 1983, *Graphs and Partially Ordered Sets*, London LTD, Selected Topics in Graph Theory 2 edited by Lowell W. and Robin J., Academic Press Inc.

respecto a las dos operaciones y complementado al maximal y minimal, entonces es un algebra de boole <sup>(22)</sup>.

Estos conceptos serán fundamentales en la definición de una lógica no monotónica que modela incertidumbre sobre un conjunto parcialmente ordenado de grados de certidumbre que adicionalmente es un reticulado para las conclusiones inferidas.

Otros problemas son, por ejemplo, que la semántica asociada a los grados certidumbre no es única por lo que una conclusión con un grado de certidumbre particular puede tener varias interpretaciones. En el mismo orden de ideas, la asignación de los grados de certidumbre a las premisas es inaccesible desde las conclusiones lo que imposibilita la capacidad de explicación. La razón es que los grados de certidumbre pueden haber sido obtenido por la aplicación de diferentes reglas de inferencia lo que da origen a diferentes interpretaciones. Este problema es una limitante en los enfoques numéricos que tiene una solución obvia modelando el problema simbólicamente.

#### 1.2.4. Enfoques Híbridos

Aprovechar las ventajas de ambos paradigmas: numérico y simbólico se logra mediante la mezcla de diferentes sistemas formales. Existe una teoría de defectos graduados <sup>(23)</sup> que parte de premisas ciertas y defectos matizados con incertidumbre, para obtener conclusiones en un reticulado distributivo. Esta teoría  $\nabla_K = (W, D)$  permite obtener extensiones o conjuntos de conclusiones coherentes equivalente a los de la teoría de defectos clásica. No obstante, cada elemento es un par ordenado que contiene la fórmula o conclusión y un grado de certidumbre:  $(\alpha, K[\alpha])$ . El orden parcial  $\leq$  se define sobre defectos y cada fórmula de  $W$  o premisa son ciertas, es decir:

$$\forall w \in W \text{ y } \forall d \in D \text{ entonces } d \leq w \text{ y } \neg(w \leq d) \quad (7)$$

$$\forall w, w' \in W \text{ entonces } w' \leq w \text{ y } w \leq w' \quad (8)$$

Para poder inferir conclusiones inciertas, se define el modus ponens graduado que generaliza al modus ponens clásico:

<sup>22</sup> Birkhoff G. 1967 (3), *Lattice Theory*, American Mathematical Society.

<sup>23</sup> Froidevaux C. & Grossetete C. 1990, *Graded Default Theories for Uncertainty*, Sweden, Proceeding of 9th European Conference on Artificial Intelligence.

$$\frac{(\alpha, K[\alpha]) \quad (\alpha \rightarrow \beta, K[\alpha \rightarrow \beta])}{(\beta, K[\alpha] \wedge K[\alpha \rightarrow \beta])} \quad (9)$$

Cada defecto es una regla de inferencia específica la cual puede ser aplicada bajo las siguientes condiciones:

$$\text{Dado un defecto graduado } \left( \frac{\alpha : \beta}{\gamma}, K[d] \right)$$

si se tiene  $(\alpha, K[\alpha])$  y nada contradice a  $\beta$  entonces  $(\gamma, K[d] \wedge K[\alpha])$

Es de notar que la certidumbre de la justificación no tiene influencia sobre el resultado. Por otro lado si hay una misma conclusión dentro de la extensión con diferentes grados de certidumbre, se calcula el menor mayorante de todos los grados de certidumbre. Esto gracias a un principio de deducción optimizado que simplifica la extensión. Así si se tiene dos grados de certidumbre para la misma fórmula  $\alpha$ :  $(\alpha, K_1[\alpha])$  y  $(\alpha, K_2[\alpha])$  entonces en la extensión se tendrá:  $(\alpha, K_1[\alpha] \vee K_2[\alpha])$ . La única objeción a este tipo de inferencia es que se basa en mecanismos extralógicos que no forman parte de la inferencia clásica. <sup>(24)</sup>

## 2. Argumentos contra el Papel de la Lógica en IA

Aunque la lógica ha tenido un papel activo en el área de Inteligencia Artificial, en particular en planificación, sistemas expertos, aprendizaje, etc, la búsqueda continúa ... Aún se presentan sistemas formales para distintos tipos de problemas desde robótica autónoma hasta búsqueda inteligente en la Web con taxonomías. Sin embargo,

(7)

(8)

<sup>24</sup> Otros enfoques que manejan preferencias y grados de certidumbre en teorías de defectos modificadas se encuentran en: Moinard Y. 1990, *Preference by Specificity in Default Logic*, Marseille, Workshop DRUMS (Defeasible Reasoning and Uncertainty Management System); BESNARD P. & SIEGEL P. 1988, *The Preferential Models Approach to Non-Monotonic Logic*, London, Non Standard Logics for Automated Reasoning, (P. Smets, A. Mandani, D. Dubois, H. Prade, eds), Academic Press, pp. 137-161; Poole D. 1985, *On the Comparison of Theories: Preferring the Most Specific Explanation*, Los Angeles, Proceedings of International Joint Conference in Artificial Intelligence, pp. 144-147; TOURETZKY D. 1984, *Implicit Ordering of Defaults in Inheritance Systems*, Austin, Proceedings of AAAI84, pp. 322-325; Brewka G. 1989, *Preferred Subtheories: An Extended Logical Framework for Default Reasoning*, Detroit, Proceedings of International Joint Conference in Artificial Intelligence y Yager R. 1987, *Using Approximate Reasoning to Represent Default Knowledge*, Artificial Intelligence, Vol. 31, pp. 99-112.

no hay acuerdo en la comunidad ... Los filósofos en general son vehementes detractores del papel de la propia inteligencia artificial. También es común encontrar detractores entre los investigadores de la Inteligencia Artificial sobre la preponderancia que deben tener los sistemas formales. Generalmente se trata de investigadores que abogan por el enfoque pragmático de la inteligencia artificial, es decir, si funciona y cumple con los objetivos planteados, aunque no sea general ni pueda explicar su comportamiento, entonces es adecuado. Para ellos los sistemas formales no tienen importancia mientras no ofrezcan respuesta al problema planteado sobre todo porque muchos son NP-Complejos o no tienen mecanismos eficientes para probar y obtener conclusiones. Por otro lado, cada vez toma mayor amplitud el uso de técnicas de computación emergente inspiradas en mecanismos biológicos como colonia de hormigas para búsqueda de caminos óptimos, autómatas celulares para modelar problemas como tráfico automotor, redes neurales para reconocimiento de patrones, algoritmos genéticos, etc.

Un conocido investigador, el Prof. Drew McDermott, activo justamente en el área de lógicas no monotónicas, publicó un artículo en una revista canadiense, criticando el rol de la lógica para modelar razonamiento de sentido común <sup>(25)</sup>. Su argumento es que para representar el conocimiento sin saber como será utilizado bajo razonamiento no deductivo es un error. Argumenta que es necesario incluir un mínimo de información sobre como será utilizado el conocimiento en razonamiento no deductivos. Al poco tiempo recibí respuestas de varios colegas quienes presentaron argumentos a favor del uso de la lógica en Inteligencia Artificial. Las aseveraciones del Prof. McDermott dejan ver limitaciones de los enfoques deductivos y es claro que se deben incluir estrategias no deductivas en los sistemas formales para superar las dificultades aludidas.

### 3. Lógica Modal de las Suposiciones Graduadas

En un trabajo de mi autoría <sup>(26)</sup> se sentaron las bases para un sistema formal, simbólico-numérico que manipula la incertidumbre dentro de un orden parcial. Se implantó en una lógica modal T con integración del cálculo de la incertidumbre, inmerso en la inferencia, pues una de

25 MCDERMOTT D. 1987, *A Critical of Pure Reason*, Computational Intelligence, Vol. 3, pp. 151-160.

26 PEREIRA W. 1992, *Une Logique Modale pour le Raisonnement dans l'Incertain*, Tesis Doctoral, Rennes, Francia, Institut de Recherche en Automatique et Systemes Aléatoires (IRISA), Université de Rennes I.

sus fortalezas es tener, en cierta medida, una relación de inferencia graduada. Esta propuesta se llama Lógica Modal de las Suposiciones Graduadas.

La base para representar la relación de inferencia graduada es posible gracias a una propiedad de la lógica modal T descubierta por Sobocinski en 1953. Él demostró que la cantidad de secuencias de operadores modales (modalidades) distintas es infinita. Es decir, dos modalidades  $S, S'$  son distintas si se cumple que ni  $S\alpha \rightarrow S'\alpha$  ni  $S\alpha \rightarrow S'\alpha$ . Este conjunto infinito de modalidades se llama  $T^*$ . Gracias a esta propiedad se logra un isomorfismo entre los grados de certidumbre y las modalidades de tal manera que sea un orden parcial sobre las fórmulas  $(F, \geq)$  donde  $(\alpha, d_1), (\beta, d_2)$  y se cumple  $d_1 \geq d_2$  pero no  $d_2 \geq d_1$ , entonces existen modalidades  $S_\alpha$  y  $S_\beta$  tales que  $S_\alpha X \rightarrow S_\beta X$  y no se cumple que  $S_\beta X \rightarrow S_\alpha X$ . Esto fija la certidumbre de la fórmula  $\alpha$  con respecto a  $\beta$  a través de la relación de inferencia.

En<sup>(27)</sup> se fijan todas las condiciones que deben cumplir las modalidades para obtener un orden parcial sobre las premisas (bajo un hipercubo de dimensión igual al número de fórmulas inciertas) y obtener un reticulado distributivo inferior para las conclusiones<sup>(28)</sup>.

La inferencia de conclusiones, cuyos grados de certidumbre construyen un reticulado distributivo inferior, se logra por intermedio de la regla *modus ponens* extendida que permite obtener conclusiones que respetan la propiedad de mayor minorante.

$$\frac{S \Box \alpha \quad S \Box \alpha \rightarrow \beta}{S \Box \beta} \quad (10)$$

Todo dentro de una lógica modal T que incluye los axiomas modales K y T y la regla de necesidad<sup>(29)</sup>.

Esta lógica tiene varias propiedades interesantes entre las que se cuenta que preserva la semántica de las contradicciones con las fórmulas bajo las modalidades, es decir,  $S X \wedge S \neg X \vdash \perp$ . Por otro lado, todo lo que se puede deducir en la lógica modal T es inferible en la lógica de suposiciones graduada. Y además todo lo que no es

27 PEREIRA W. 1992, *Une Logique Modale pour le Raisonnement dans l'Incertain*, Tesis Doctoral, Rennes, Francia, Institut de Recherche en Automatique et Systemes Aléatoires (IRISA), Universidad de Rennes I.

28 LABORDE J. 1989, *Le Plongement dans l'Hypercube des Arbres d'au plus 16 Sommets*, Rapport de Recherche, IMAG.

29 CHELLAS B. 1980, *Modal Logic: An Introduction*, Cambridge University Press, pp. 3-64.

deducible en la lógica modal T tampoco lo es en esta lógica. Por último una propiedad fundamental que debe cumplir cualquier lógica modal extendida es que no ocurra colapso del operador necesidad es decir no se debe cumplir el recíproco del axioma T. Esto lo satisface la lógica modal de suposiciones graduadas.

### 2.1. Comparación con enfoques numéricos

Comparando la lógica de suposiciones graduada con enfoques numéricos es claro que un orden parcial ofrece como principal ventaja, ante un orden total, que pueden haber grados de certidumbre incomparables. En consecuencia se puede fijar el conocimiento sin asumir relaciones desconocidas. Más aún el hecho de que sean grados de certidumbre estrictamente simbólicos, sin orden de magnitud, evita justamente fijar valores para los cuales no se tiene una explicación específica. En contrapartida, el no tener un orden de magnitud impide afirmar que tan grande es el grado de certidumbre de una fórmula con respecto a otra. Esto puede ser deseable si nos encontramos ante varios conjuntos de conclusiones coherentes y debemos decidir por un conjunto (aunque hay autores que consideran esto inadecuado pues utiliza mecanismos extralógicos).

Por otro lado, la lógica posibilista tiene conceptos que definen un intervalo numérico para el grado de certidumbre de una fórmula. Esto da más flexibilidad al diseñador de bases de conocimiento. En el caso de la lógica de suposiciones graduada, sólo podemos obtener desde el punto de vista del reticulado distributivo inferior (producto de las conclusiones inferidas) un grado de certidumbre equivalente a la medida de posibilidad que representa la cota superior del intervalo de medidas de posibilidad de la lógica posibilista.

Por último la incoherencia es procesada de manera convencional en la lógica modal de suposiciones graduadas aunque existen sistemas formales como las lógicas paraconsistentes que admiten incoherencias que son circunscritas para ciertas interpretaciones o modelos. Por ejemplo, la lógica posibilista si puede inferir conocimiento extendiendo el concepto de  $\alpha$ -cut a  $\alpha$ -inconsistencia<sup>(30)</sup>. En otras palabras la inferencia no queda bloqueada en caso de existir incoherencias en la base de conocimientos.

<sup>30</sup> Dubois D. & Prade H. 1988 (2), *Théorie des Possibilités: Applications a la Représentation des Connaissances en Informatique*, Masson.

#### 4. Conclusiones

La discusión se centró en el papel de la lógica en el razonamiento del sentido común, presentando varias alternativas con sus fortalezas y debilidades. Las imperfecciones del conocimiento que normalmente se tratan con sistemas formales numéricos tienen ciertos inconvenientes que puede solventarse si se realiza un tratamiento simbólico de la incertidumbre. Es por ello que se presenta la lógica modal de suposiciones graduadas para resaltar las potencialidades de un enfoque simbólico donde se obtienen conclusiones con el mecanismo de inferencia sin procedimientos extralógicos. Con este sistema formal es posible razonar no monotónicamente incluyendo un tratamiento simbólico de la incertidumbre. Más específicamente, en el cálculo de la incertidumbre, se parte de un orden parcial, para obtener las conclusiones en un reticulado inferior distributivo. A pesar de los puntos favorables están los ineludibles inconvenientes que esperan solventarse en trabajos futuros:

- En los enfoques numéricos, el hecho de tener ordenes de magnitud en los reales entre 0 y 1 para los grados de certidumbre, permite definir infinitos valores intermedios. Cuando llega nuevo conocimiento siempre habrá disponible un grado de certidumbre en cualquier posición del orden total. Desafortunadamente, en la lógica modal de suposiciones graduadas, puede ocurrir que no haya una modalidad disponible para nuevo conocimiento dado que el hipercubo de partida, del cual se obtienen las modalidades, es finito. Los grados de certidumbre del conocimiento inicial se extraen del hipercubo inicial y no está previsto un mecanismo dinámico de extensión del hipercubo cuando llega conocimiento.
- Los grados de certidumbre simbólicos no tiene orden de magnitud lo que no permiten saber que tan cierto es un conocimiento con respecto a otro con el que esté relacionado.
- La regla de inferencia graduada implícitamente admite excepciones lo que permite considerar que el conocimiento es incompleto. Por otro lado también está el grado de certidumbre que refleja falta de conocimiento por lo que la incompletitud está siendo tomada en cuenta dos veces sin poder definir claramente cuanto corresponde a la regla de inferencia y cuanto al grado de certidumbre.
- No se incluyó el cálculo del menor mayorante para no incluir mecanismos extralógicos. Sin embargo, el no tener un intervalo

de incertidumbre, le resta precisión al grado de certidumbre calculado por la inferencia de la lógica de suposiciones graduada.

Un trabajo futuro es dotar a la lógica de suposiciones graduada de una semántica inspirada en la teoría de mundos posible de Kripke. Tampoco ofrece un sistema de pruebas eficiente como el principio de resolución de Robinson (base del lenguaje de programación PROLOG) o las tablas semánticas. Sin embargo a nuestro juicio no hay duda que aun queda mucho por decir sobre el rol de las lógicas, enriquecidas con manejo de incertidumbre, no monotonía, temporalidad, etc; en la búsqueda de uno o varios sistemas formales para modelar el razonamiento de sentido común.

## 5. Bibliografía

- Besnard P. & Siegel P. 1988, *The Preferential Models Approach to Non-Monotonic Logic*, London, Non Standard Logics for Automated Reasoning, (P. Smets, A. Mandani, D. Dubois, H. Prade, eds), Academic Press, pp. 137-161.
- Besnard P. 1989, *Logiques Formelles et Raisonnement de Bons Sens*, Annales Télécommunications 44, N. 5-6.
- Besnard P., Moinard Y., Pereira W., Clarke M. & Wilson N. 1993, *DRUMS: Defeasible Reasoning and Uncertainty Management Systems*, AI Communications, Volume 6, Issue 1, pag. 27-46.
- Brewka G. 1989, *Preferred Subtheories: An Extended Logical Framework for Default Reasoning*, Detroit, Proceedings of International Joint Conference in Artificial Intelligence.
- Birkhoff G. 1967 (3), *Lattice Theory*, American Mathematical Society.
- Chellas B. 1980, *Modal Logic: An Introduction*, Cambridge University Press, pp. 3-64.
- Dempster A. 1967, *Upper and Lower Probabilities Induced by Multivalued Mapping*, Ann. Math. Stat., 38, pp. 325-339.

- Projet DRUMS. 1989, *Defeasible Reasoning and Uncertainty Management Systems*, Technical Annex for Esprit Basic Research Action 3085.
- Dubois D. & Prade H. 1988 (2), *Théorie des Possibilités: Applications a la Représentation des Connaissances en Informatique*, Masson.
- Dubois D. & Prade H. 1990, *Reasoning with Inconsistent Information in a Possibilistic Setting*, Sweden, Proceeding of 9th European Conference on Artificial Intelligence.
- Froidevaux C. & Grossetete C. 1990, *Graded Default Theories for Uncertainty*, Sweden, Proceeding of 9th European Conference on Artificial Intelligence.
- Gardenfors P. & Makinson D. 1990, *Relations Between the Logic of Theory Change and Non-Monotonic Logic*, Albi, Workshop DRUMS.
- Haton J. P. et al. 1991, *Le Raisonnement en Intelligence Artificielle*, InterEditions.
- Laborde J. 1989, *Le Plongement dans l'Hypercube des Arbres d'au plus 16 Sommets*, Rapport de Recherche, IMAG.
- McCarthy J. 1980, *Circumscription: A Form of Non-Monotonic Reasoning*, Artificial Intelligence, Vol. 13, pp. 89-116.
- McDermott D. & Doyle J. 1980, *Non-Monotonic Logic I*, Artificial Intelligence, Vol. 13, pp. 41-72.
- McDermott D. 1987, *A Critical of Pure Reason*, Computational Intelligence, Vol. 3, pp. 151-160.
- Moinard Y. 1990, *Preference by Specificity in Default Logic*, Marseille, Workshop DRUMS (Defeasible Reasoning and Uncertainty Management System).

- Moore R. 1988, *Autoepistemic Logic*, London, Non Standard Logic for Automated Reasoning, (P. Smets, A. Mandani, D. Dubois & H. Prade eds), Academic Press, pp. 105-136.
- Nilsson N. 1986, *Probabilistic Logic*, Artificial Intelligence, Vol. 28, pp. 71-87.
- Pearl J. 1988, *Probabilistic Reasoning in Intelligence Systems: Networks of Plausible Inference*, San Mateo, California, Morgan Kaufmann, Chap. 10.
- Pereira W. 1992, *Une Logique Modale pour le Raisonnement dans l'Incertain*, Tesis Doctoral, Rennes, Francia, Institut de Recherche en Automatique et Systemes Aléatoires (IRISA), Universidad de Rennes I.
- Pereira W. 1994, *A Logic for Treatment of Uncertainty and Incompleteness*, Caracas, IV Iberoamerican Congress on Artificial Intelligence (IBERAMIA94).
- Pereira W. 1994, *Sistema Axiomático para el Tratamiento de la Incertidumbre*, México, XX Conferencia Latinoamericana de Informática (PANEL94).
- Poole D. 1985, *On the Comparison of Theories: Preferring the Most Specific Explanation*, Los Angeles, Proceedings of International Joint Conference in Artificial Intelligence, pp. 144-147.
- Reiter R. 1980, *A Logic for Default Reasoning*, Artificial Intelligence, Vol. 13, pp. 81-132.
- Siegel P. 1990, *A Modal Language for Non-Monotonic*, Marseille, Workshop DRUMS, pp. 24-28.
- Russel S. & Norvig P. 2004 (2), *Inteligencia Artificial: Un Enfoque Moderno*, Pearson Prentice Hall.

- Sombe L. 1988, *Raisonnements sur des Informations Incompletes en Intelligence Artificielle*, Revue d'Intelligence Artificielle, Vol. 2, N. 3-4.
- Thayse A. et al. 1989, *Approche Logique de l'Intelligence Artificielle: 2. de la Logique Modale a la Logique des Bases de Données*, Dunod Informatique.
- Touretzky D. 1984, *Implicit Ordering of Defaults in Inheritance Systems*, Austin, Proceedings of AAAI84, pp. 322-325.
- Trotter J. & William T. 1983, *Graphs and Partially Ordered Sets*, London LTD, Selected Topics in Graph Theory 2 edited by Lowell W. and Robin J., Academic Press Inc.
- Turner R. 1984, *Logiques pour l'Intelligence Artificiel*, Masson.
- Yager R. 1987, *Using Approximate Reasoning to Represent Default Knowledge*, Artificial Intelligence, Vol. 31, pp. 99-112.
- Zadeh L. *A Theory of Approximate Reasoning*, J. Hayes, D. Michie and L. Michalski eds, Machine Intelligence 9, Wiley New York, pp. 149-194.

## RESUMEN

El propósito central del presente artículo consiste en la exposición de algunas razones por las cuales consideramos debe incorporarse la enseñanza de la lógica en los distintos planes de estudios universitarios. Subsidiariamente exponemos algunas consecuencias de la lógica que convertidas en técnicas, favorecen el desarrollo de la capacidad de la enseñanza de la lógica. Finalmente sobre la necesidad de determinar las contribuciones de la lógica en la formación del profesional universitario, las estrategias para evaluar y la conexión de programas académicos a las necesidades de las distintas carreras universitarias. De la misma manera se muestra una revisión crítica de la propia concepción de enseñanza tradicional de la lógica en el nivel universitario.

## Juan José Rosales Sánchez



# ¿POR QUÉ ENSEÑAR LÓGICA? UNA DEFENSA DE SU PRESENCIA EN LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA.

## TALLER DE LÓGICA

## RESUMEN

El propósito central del presente escrito consiste en la exposición de algunas razones por las cuales consideramos debe incorporarse la enseñanza de la lógica en los distintos planes de estudios universitarios. Subsidiariamente discutimos algunas concepciones de la lógica que, convertidas en tradiciones, devienen obstáculo para el buen desarrollo de la enseñanza de la lógica. Reflexionamos sobre la necesidad de determinar las contribuciones de la lógica en la formación del profesional universitario, las estrategias para evaluar y la confección de programas adecuados a las necesidades de las distintas carreras universitarias. De la misma manera asumimos una revisión crítica de lo que consideramos la enseñanza tradicional de la lógica en nuestro país.

**Palabras claves:** Lógica, enseñanza de la lógica, estudio de la lógica, formación universitaria.

## ABSTRACT

The central intention of this written consists of the exhibition of some reasons for which we consider the education of the logic should be incorporate in the disntintos university study plans. Subsidiarily we discuss some conceptions of the logic that, turned into traditions, develop obstacle for the good development of the education of the logic. We think about the need to determine the contributions of the logic in the formation of the university professional, the strategies to evaluate and the confection of programs adapted to the needs of the different university careers. Of the same way we assume a critical review of what we consider the traditional education of the logic in our country.

**Key words:** Logic, logic teaching, estudy of the logic, college backround and formation.

son reconocidos, entonces, que la lógica constituye una disciplina central en el análisis del conocimiento. No sólo nos permite comprender el funcionamiento de la ciencia, sino también, en general, la estructura formal de nuestros procesos de inferencia y razonamiento. En definitiva, nos permite apreciar el núcleo de la racionalidad de nuestros sistemas de creencias y los mecanismos correctos de modificación de esas creencias y de confrontación con sistemas-jerarcas. Por ello, la lógica tiene un carácter formador fundamental ya en las primeras etapas del ciclo educativo universitario, constituyendo un elemento esencial del currículo, similar al desarrollado por la lengua y la matemática. A pesar de que guarda estrecha relación con el arte y la

ya. Tal parece que esas relaciones tan estrechas han debido obstaculizar para la enseñanza de la lógica por la influencia de ciertas tradiciones culturales arraigadas en nuestras universidades.

La muy conocida y útil obra *Introducción a la lógica*, define la lógica como "el estudio de los métodos y principios que se usan para distinguir el razonamiento bueno (correcto) del malo (incorrecto)" (Copi - Cohen, 2005: 17), y continúa, tras otras consideraciones:

el lógico está interesado en la corrección del proceso completo del razonamiento. El lógico pregunta: ¿tiene solución el problema?, ¿se sigue la conclusión de las premisas que se han afirmado o supuesto?, ¿las premisas proporcionan buenas razones para aceptar la conclusión? Si el problema queda resuelto, si las premisas proporcionan las bases adecuadas para afirmar la conclusión, entonces el razonamiento es correcto. De lo contrario es incorrecto. (Op.Cit.:19)

Estamos hablando, fundamentalmente, de una disciplina que se interesa por la relación de implicación entre proposiciones cuyos roles varían dentro de la estructura de un argumento. El reconocimiento de la legalidad de los procesos de derivación de la conclusión, es decir, la validez, se encuentra en el centro del interés lógico. Pero, más allá de este objetivo nuclear, ¿qué quieren decir los autores con proporcionar "buenas razones para aceptar la conclusión"? Cabe preguntarse: ¿Cómo evaluamos "las buenas razones" con la sola ayuda de los recursos formales? Digamos por ahora que la definición antes expuesta nos previene de la excesiva valoración del formalismo y de la simbolización. El tema de la verdad, de la materia del razonamiento sigue siendo una piedra en el zapato de quienes aspiran a la completa formalización y simbolización de la lógica.

Reconozcamos, entonces, que la lógica constituye una disciplina central en el análisis del conocimiento. No sólo nos permite comprender el funcionamiento de la ciencia, sino también, en general, la estructura formal de nuestros procesos de inferencia y razonamiento. En definitiva, nos permite apreciar el núcleo de la racionalidad de nuestros sistemas de creencias y los mecanismos correctos de modificación de esas creencias y de confrontación con sistemas ajenos. Por ello, la lógica tiene un carácter formador fundamental ya en las primeras etapas del ciclo educativo universitario, constituyendo un elemento esencial del currículo, similar al desempeñado por la lengua y la matemática, disciplinas con las que guarda estrecha relación.

Tal parece que esas relaciones tan estrechas han devenido obstáculo para la enseñanza de la lógica por la influencia de ciertas tradiciones culturales arraigadas en nuestras universidades.

Los matemáticos (o los admiradores de las matemáticas) impulsan una de esas tradiciones. Se advierte en esta tendencia una desproporción de la valoración de la presentación estrictamente simbólica y algorítmica, (aunque los matemáticos reconocen la diferencia entre símbolos y procedimientos lógicos y matemáticos). La lógica no es otra cosa, entonces, que una ciencia absolutamente simbólica y algorítmica, ajena a las complicaciones del discurso común. Semejante enfoque de la enseñanza de la lógica genera resistencias aun en los estudiantes más aplicados y abiertos al aprendizaje.

Los filósofos formados con prejuicios sobre la matemática, la lógica y la filosofía de las ciencias (prevenidos, quizá, por el programa del positivismo lógico y sus herederos) constituyen otra tradición importante. Suelen adversar con tanta vehemencia la presentación simbólica de la lógica que apuestan por su exclusión de los planes de estudio o limitan la enseñanza de la lógica hasta los resultados de la escolástica. En muchos casos, el recelo de estos filósofos se funda en la confusión de los cálculos lógicos con los matemáticos. A pesar de las influencias y las semejanzas, tanto los símbolos como los procedimientos lógicos no son matemáticos.

La poderosa presencia de estas influencias hace particularmente urgente y necesaria la revisión de nuestros enfoques y estrategias de enseñanza de la lógica. Es evidente que el desarrollo de las técnicas de la lógica simbólica han resultado útiles a los matemáticos, pero también han provisto de una gran cantidad de materia para la investigación filosófica, sea para la filosofía de la ciencia o para la filosofía de la lógica. Pero además, la lógica hunde, históricamente hablando, sus raíces en

el quehacer filosófico y matemático. La lógica tanto en sus tempranos resultados como en los más recientes, constituye un puente entre la cultura filosófica y la científica.

El mundo actual se encuentra profundamente influido por los desarrollos científicos, nuestra mentalidad y nuestras costumbres han sido modificadas por ellos. La comprensión de las teorías científicas o del discurso de la ciencia en general ha encontrado un formidable aliado en la lógica simbólica. Nótese que la tarea de comprensión, interpretación y contextualización del discurso científico ha correspondido a una filosofía abierta al desarrollo técnico de la lógica simbólica.

A pesar de la necesidad de una relación estrecha entre la filosofía y la lógica simbólica no podemos decir que en nuestro país se haya tomado en serio. Sólo algunos círculos reducidos de investigadores coprenden cabalmente la absoluta pertinencia de la formación en el área de la lógica simbólica. Pero, como ya hemos apuntado, la resistencia, (marcada por no pocos prejuicios) de un considerable grupo de filósofos, a este avance de la lógica deviene un poderoso obstáculo para su enseñanza en los niveles básicos del mundo universitario. También la torpe actitud de desprecio hacia el valor de la lógica no simbólica ha generado perjuicios notables. Ambas tendencias olvidan el continuo histórico del desarrollo de la lógica.

### **¿Para qué estudiar lógica?**

Ante la pregunta, bastante frecuente en nuestras aulas, de para qué (me) sirve la lógica, solemos ruborizarnos y enojarnos, otras veces presentamos una justificación de la lógica a quien pregunta o a todo el auditorio. Pero, ¿qué decir o explicar a quien secretamente se hace la pregunta, la declara superflua y, en consecuencia trabaja para que desaparezca de los planes de formación en las distintas carreras universitarias?

No son pocos los profesores de lógica quienes sostienen que ésta debe ocupar un lugar principalísimo en la formación básica universitaria. Otros ya se atreven a diseñar programas para los niños y adolescentes. Se dice que la lógica en tanto proporciona herramientas para el perfeccionamiento de nuestra capacidad argumentativa, nos pone en buen camino para la comprensión de los fundamentos de muchísimas áreas del saber y el quehacer humano. Además ayuda a desarrollar las capacidades cognitivas exigidas en sociedades complejas, plurales y cambiantes como las nuestras. No obstante, es absolutamente necesario definir un poco mejor lo que entendemos por lógica y cómo

debe ser la enseñanza de la misma. La defensa de la presencia de la lógica en los estudios universitarios venezolanos suele ocurrir en la conversación de los docentes del área, eso está bien, pero no pasa de ser una argumentación de pocos alcances o más bien insuficiente para justificar y defender la presencia de la lógica en los planes de estudio de nuestras universidades.

Hoy se impone la tarea de promover un serio y riguroso esfuerzo argumentativo que se centre en la promoción de la enseñanza de la lógica como actividad primordial en la formación universitaria. En tal esfuerzo deberían quedar bien esbozadas las contribuciones de la lógica en el campo de la formación universitaria. Si se estructura un buen contexto teórico podríamos: 1) definir con precisión las dimensiones cognitivas desarrolladas mediante la enseñanza de la lógica. 2) Elaborar estrategias para evaluar en el aula el desarrollo de esas dimensiones. 3) Confeccionar los programas adecuados a cada ámbito de formación profesional. 4) Acordar el diseño de las estrategias de enseñanza que contribuyan a desarrollar, de la manera más efectiva, las competencias argumentativas del estudiante.

Se trata, pues, de una propuesta general para estructurar la enseñanza de la lógica, en principio, en el ámbito universitario. Debe preocupar, a quienes nos dedicamos al cultivo de la lógica en el ámbito universitario, la forma anárquica como suele enseñarse. Además, muy saludable sería que la comunidad organizada, o que recientemente se organiza en Venezuela, de profesores e investigadores en el área de la lógica se permitiera elaborar una justificación de la presencia de esta disciplina en los planes de formación de las distintas carreras universitarias.

La tendencia, cada vez mayor, a la promoción de la cultura del hombre masa, como lo definió Ortega y Gasset, ha incrementado en los últimos años la desvalorización de la lógica y su enseñanza. Resulta, entonces, capital la iniciativa de agruparnos en una Sociedad Venezolana de Lógica para encarar organizadamente una reforma silenciosa del sistema educativo venezolano que ha producido, paulatinamente, una disminución de la presencia de la lógica en la formación básica de los universitarios.

Al pensar en nuestro interés común por la promoción de la enseñanza de la lógica, parece pertinente sugerir la revisión y aclaración de tres aspectos concretos que podrían contribuir con la elaboración de la justificación de la lógica como materia obligatoria en la formación universitaria. *Primero*, precisar, lo mejor posible, los

significados del término lógica y cuáles objetivos se persiguen con su enseñanza. Algunos programas son tan amplios o tan vagos, que dan la impresión de que no todos estamos hablando de lo mismo. Segundo, la argumentación que aparece en tales programas para justificar la presencia de la lógica en el plan de formación es, en muchísimos casos, muy poco clara y contundente, además de insuficiente para el objetivo que se persigue. Por último, carecemos de un contexto teórico de justificación que permita, con cierto rigor, avanzar en la consolidación del papel que la lógica desempeña en la labor docente universitaria y en la formación del futuro profesional.

Hagamos un intento por exponer, sintéticamente, los aspectos centrales de los puntos arriba señalados.

### La lógica y su enseñanza

Uno de los problemas centrales de la lógica consiste en establecer su definición. El debate está abierto y llega a hablarse de las lógicas. No es de extrañar, por tanto, que sea necesario ser un poco más preciso para saber de qué hablamos cuando decimos que debe enseñarse la lógica en el ámbito universitario. Defender una enseñanza de la lógica tal y como es entendida por quienes la reducen a cálculo, o sólo a lenguaje natural, implica desconocer la propia historia de la lógica y, también, sus ámbitos de aplicación.

Es cierto que la lógica ha encontrado su gran aliada en la filosofía, hasta tal punto que llegó a pensarse que la lógica le pertenecía. Pero Aristóteles, su fundador, utiliza el término "órganon" para dejar claro que debe entenderse como instrumento para el desarrollo del quehacer científico y de la filosofía en general. Russell también ha defendido la tesis según la cual la lógica no es parte de la filosofía, aunque esa defensa se orienta a justificar a la lógica como una ciencia totalmente independiente. En todo caso, interesan estos criterios para sostener que la lógica no constituye patrimonio de ésta o aquella disciplina, sino una ciencia o disciplina con método y objeto propio, pero también un poderoso instrumento para conducir el raciocinio. No obstante, esto es completamente insuficiente. Sin pretender zanjar la cuestión, parece necesario acompañar la reivindicación de la presencia de la lógica con una determinación adecuada a los ámbitos de formación profesionales. Que esas determinaciones sean rigurosas y no dogmáticas, ayudaría al diseño de los programas y sus contenidos. Amén de hacer saber a las autoridades y a la sociedad de qué estamos hablando y cuáles son los beneficios de su enseñanza.

Permítase como recurso expositivo mencionar algunas características que pueden ayudar a determinar la utilidad de la lógica:

Es una actividad caracterizada por unos procedimientos específicos, es en el fondo, un estudio riguroso de los procesos de argumentación racional en su sentido más amplio y profundo. Impulsa la toma de conciencia respecto a nuestro deber de razonar bien tanto en privado como en público. Es un instrumento poderosísimo en el esfuerzo por alcanzar el conocimiento preciso en muchos ámbitos. La disciplina que proporciona la lógica lleva a una actitud de tolerancia, receptividad, rigurosidad y precisión en nuestros procesos mentales argumentativos.

Es un saber sistemático que puede utilizarse en la investigación de muchísimos temas, con un alto nivel de abstracción en algunos casos, pero también con reglas claras y bien definidas.

Es un riguroso esfuerzo intelectual que se centra sobre todo en las formas argumentativas, en la legalidad de los procedimientos, aunque una parte implica cierta relación con el uso de los contenidos o materia de los argumentos (Falacias no formales). Eso sí, dejemos bien claro que no se trata aquí de la definición de la lógica, sino de una aproximación general, lo suficientemente amplia para entendernos quienes cultivamos la lógica.

Hemos tocado en el primer apartado de este trabajo lo concerniente a un par de obstáculos en la enseñanza de la disciplina que nos concierne. No repetiremos lo dicho. Pero ahora tiene sentido preguntarse no por las tradiciones que pugnan por copar la escena en la enseñanza de la lógica, sino por la formación de los profesionales universitarios que asumen el rol de docentes. ¿Cuán capacitado está un licenciado en filosofía o matemáticas (que recién egresa) para dictar con propiedad un curso básico o de iniciación de lógica?, ¿es suficiente cursar, en el caso de los estudios filosóficos en Venezuela, dos semestres de la asignatura para asumir la responsabilidad de dictarla?, ¿será necesario un programa de formación, tanto en contenidos como en estrategias didácticas, para quienes se inician como docentes del área?

No es posible responder *a priori* los interrogantes que aquí se plantean, pero pueden orientarnos respecto al problema de la formación y capacitación docente en el área de la lógica. Aunque no poseemos cifras ni un estudio empírico sobre el problema planteado, puede notarse en la conversación con los colegas encargados de la jefatura de cátedra o departamentos en distintas universidades del

país que resulta difícil encontrar profesionales bien formados en lógica. En muchos casos el aval proviene de la sola titulación en filosofía, matemática o maestría en filosofía.

La promoción y justificación de la lógica en los estudios universitarios pasa por la corrección de las deficiencias que supone, entre otras, la improvisación en la formación del docente que se inicia en la tarea. Existen indicios de formación de matrices de opinión contrarias a la enseñanza de la lógica sustentadas en una continua y fortalecida incompetencia docente. Se trata, pues, no sólo del estudiante universitario, sino del docente. Más aún, se trata de la relación docente-estudiante y de los contenidos, de los enfoques, de los objetivos que se persiguen, de la adecuación de la asignatura a la carrera, de las estrategias didácticas, etc.

### **Una revisión crítica de la enseñanza tradicional de la lógica**

En nuestras universidades hemos estado enseñando la lógica de manera tradicional, es decir, la lógica formal más tablas de la verdad, reglas de inferencia (básicas y derivadas) que se hacen patentes con la resolución de ejercicios abstractos de derivaciones. Desde hace treinta años aproximadamente Canadá, Estados Unidos e Inglaterra han sido pioneros de una transformación de la enseñanza de esta disciplina. La insatisfacción con los cursos tradicionales de lógica formal, sea la lógica simbólica, o la "filosófica" la han potenciado. Dicho movimiento promueve como alternativa el aumento del espacio dedicado al estudio de las falacias no formales y de la estructura de los argumentos cotidianos. Es decir, se aproxima la enseñanza tradicional de la lógica al campo de la teoría de la argumentación y la retórica. Toulmin (1958), así como Perelman y Olbrechts-Tyteka (1989), parecen haber sugerido esta alternativa. Los aportes son cuantiosos, el propio Toulmin ha desarrollado un método, muy debatido, para analizar argumentos. La idea general es que la argumentación pretende suministrar razones a favor de una afirmación y no es de admirar, ¿acaso no ha surgido la lógica como una teoría de la argumentación?

Entre otros nombres o títulos que se han dado al cambio de perspectiva en la enseñanza de la lógica se ha usado el de pensamiento crítico, (también lógica informal y lógica aplicada), el fin primordial sería examinar la estructura de los razonamientos sobre cuestiones de la vida diaria desde las perspectivas analítica y evaluativa. Se busca, pues, superar el aspecto mecánico del estudio de la lógica, así como

entender y evaluar los argumentos en ámbitos concretos, por ejemplo, el jurídico (de allí la lógica jurídica), el estético y el ético.

Ya hemos dicho que al pensamiento crítico y a la lógica informal le resulta imprescindible el estudio de las falacias no formales. En nuestro trato con los manuales y los programas de lógica, hemos notado que el tema de las falacias es ignorado o se le concede un espacio mínimo. Podríamos seguir el ejemplo de este movimiento y concederle un mayor espacio. Existe buena producción para enriquecer la enseñanza de la detección de falacias y, si es posible las usadas en el contexto de la vida cotidiana. Un autor importante para este fin sería Douglas Walton (1995).

Es importante incorporar textos que desplieguen técnicas (distintas de las estrategias que sólo consideran el esqueleto simbólico) para analizar la estructura de los argumentos. Entre los autores que han sido consecuentes con la idea de incorporar en sus obras la identificación y estudio de las falacias, además de reconocer la importancia del lenguaje ordinario, se cuentan los ya mencionados Copi-Cohen.

Ponemos de relieve la enseñanza de la lógica que da su justo valor al lenguaje ordinario, que no se ha dejado seducir por el excesivo simbolismo o por la confusión con la matemática. Sin embargo, no es posible acompañar a quienes piensan o sostienen que se debe excluir de los textos y programas de formación básica universitaria a la lógica formal. Debe incluirse la lógica proposicional, porque su nivel de abstracción resulta muy útil para la formación profesional. Sería una insensatez prescindir de la lógica formal. En síntesis, repensar nuestros cursos básicos de lógica, sea por la influencia del pensamiento crítico o la lógica informal, revalorizaría la enseñanza de esta hermosa disciplina, no le haría mella alguna que con su ayuda se consideraran los argumentos en su hábitat ordinario y natural. Valdría la pena considerar esta tendencia en la enseñanza de la lógica.

### **Lógica y lenguaje**

En la confección de una educación universitaria de calidad el estudio de la lógica debe poseer el carácter de precepto, no importa si existen personas que razonan correctamente sin haberla estudiado. La correcta enseñanza de la lógica significa el principio para no pocos beneficios. El primero de todos consiste en el aumento de la capacidad natural para expresar las ideas con claridad y precisión; además "la lógica rectifica el razonamiento" en tanto que sus herramientas permiten formular argumentos con rigor y examinarlos críticamente. Pero un

aspecto clave es que, como ha dicho el célebre Simón Rodríguez (1988: T. 2: 140), "El sentido recto de las palabras está bajo la protección de la LÓGICA (Sic)– porque las palabras son sus instrumentos", lo que quiere decir es que sus principios, métodos y técnicas han de aplicarse para definir con suma rigurosidad y precisión los procedimientos válidos al momento de utilizar los términos y sus relaciones en la comunicación. Además, hay un vínculo de la lógica con el ámbito de la razón práctica (lo ético y lo político). Lógica y razón son inseparables y en tanto que esta unidad queda sentada, la ética no escapa a su influjo. Razonamos en todo con palabras. Por tanto, también en la ética y en la política (en cuanto que deben fundarse desde la razón) el lenguaje y la lógica cobran gran importancia. No puede ocultarse que la razón puede aplicarse a un amplio espectro del quehacer humano, pero si el raciocinio tiende a ser defectuoso en muchas personas, una apropiada enseñanza de la lógica puede contribuir a su corrección.

La lógica es una herramienta capital para hacer que los seres humanos entiendan y participen adecuadamente en la vida social y política. Una buena preparación lógica del individuo será eficaz si cada persona piensa por sí misma, si discute abierta y libremente los asuntos públicos con sus congéneres, si es capaz de evaluar los argumentos de sus gobernantes, de sus opositores y finalmente deliberar con la más rigurosa racionalidad. Así, con la ayuda de las herramientas básicas de la lógica, estará en capacidad de convertirse en ciudadano. Con la ayuda de las herramientas lógicas se pueden distinguir los argumentos que proceden de razón (válidos) de los que no (inválidos). Si el hombre desea gobernarse por sí y asumir la responsabilidad de su destino, debe ser racional y razonable en todo lo que implica la vida social. De modo que no sólo se prescribe el uso de la lógica para la práctica del razonamiento correcto, sino para promover el más absoluto respeto a la razón.

La lógica viene a ser la directora del despliegue de las capacidades racional y comunicativa de los universitarios que formamos hoy. Se sustenta la importancia de ésta porque, se habla para raciocinar y se raciocina para persuadirse y convencerse, para persuadir y convencer a otro. Las palabras son pues, la moneda corriente del comercio social, pero la economía (del uso) de las palabras se encuentra bajo las reglas de la lógica.

Si la lógica rectifica el raciocinio, si establece reglas para verificar su funcionamiento correcto, no menos cierto es que esas reglas se dan para su enseñanza. La lógica que, en un nivel básico universitario, puede

defenderse como necesaria debería incluir una abundante ejercitación con el lenguaje ordinario (también llamado natural). Las reglas de la lógica rigen la forma de proceder del razonamiento, pero la materia, lo que hace patente el razonamiento es la palabra. Si la palabra es la materia del razonamiento, entonces es imprescindible que una parte importante del programa de enseñanza de la lógica se centre en los argumentos en lenguaje ordinario.

Hágase notar el caso de las falacias no formales, tan usadas en la comunicación ordinaria y con fines poco nobles. Pero el peligro de los sofismas y la manipulación que éstas entrañan es objeto de preocupación por parte del buen lógico, de modo que también en la materia del razonamiento recae el acento sobre la comprensión del mundo y las acciones que se llevan a cabo, en especial, del mundo político y social. La formación lógica del estudiante universitario ha de llevarlo, además de al perfeccionamiento de sus capacidades argumentativas, a la necesaria crítica de la manipulación del lenguaje y el cambio arbitrario de la significación de las palabras que llevan a cabo quienes se plantean (desde la perspectiva de la superioridad de su elevada civilización o de su influencia sobre las masas) la dominación de otros seres humanos. Esta sería una formidable defensa contra quienes son capaces de pervertir la comunicación y buscan reducir a su mínima expresión la vida racional del hombre. La lógica es un instrumento imprescindible en la formación del hombre profesional y social.

### **Conclusión**

Resulta pertinente admitir que la profundización del conocimiento básico de la lógica, por medio de una adecuada enseñanza, puede permitir el desarrollo de una reflexión de calidad en el estudiante universitario. Desde distintas perspectivas favorece ampliamente la formación profesional y humana. La formación filosófica y humanística se ve especialmente favorecida en alto grado por la lógica clásica; como la técnica y científica, por los instrumentos propios de la lógica simbólica. Un programa que contenga ambos desarrollos es un buen comienzo para fortalecer la reflexión filosófica en general o la epistemológica.

Sostener que los juicios y argumentos expuestos en este trabajo contribuyen suficientemente con la comprensión del problema de la enseñanza inadecuada o superficial de la lógica sería exabrupto o un exceso de vanidad, pero no puede negarse que gran parte de los obstáculos e inconvenientes considerados son de general concurrencia en las distintas instituciones universitarias venezolanas.

Todavía más, es inmenso el obstáculo, básicamente psicológico, que el neófito en los temas de la lógica debe superar. En primer lugar por la escasa valoración que a la lógica da nuestra cultura académica existente. En segundo lugar, por la identificación de la lógica con una de sus partes. Esto último crea la sensación de la lógica como una asignatura anticuada (anclada en la Escolástica) o como una extraña émula de la matemática.

Valdría la pena, por una parte, la formación en la historia de la lógica para el docente y, por otra, un acercamiento inicial que resulte cómodo al estudiante, suministrándole un cuadro lo suficientemente claro y sencillo de los temas tratados por la lógica elemental. Debería evitarse la prisa respecto al abordaje de los temas correspondientes a las operaciones técnico-simbólicas y tratar (como hemos dicho casi hasta la saciedad) con ponderación, los temas tradicionales de la "lógica filosófica". Finalmente, debería mostrarse la continuidad existente en el desarrollo de las investigaciones lógicas.

Para cerrar estas modestas consideraciones, resulta pertinente aclarar que la justificación de la presencia de la lógica, en la formación básica universitaria, debe ir más allá de la defensa de los puestos de trabajo. Si logramos un acuerdo para determinar cómo debe articularse (¿en qué consiste?) la enseñanza de la lógica, se podría desarrollar un proyecto amplio y ambicioso de promoción y difusión. Se podría trabajar arduamente en un proceso de argumentación a favor de las tesis que solemos utilizar para reivindicar el importante papel que la lógica desempeña en la formación universitaria y de su pertinencia educativa, moral, social y política en general.

El proyecto debe estar en consonancia con los modelos de formación profesional aceptados en el mundo universitario; debe ser lo suficientemente rico como para abarcar lo más fielmente posible la complejidad de los objetivos que nos planteamos al enseñar la lógica. Nuestra argumentación a favor de la enseñanza de la lógica debe ser impecable. De esta manera avanzaríamos, por una parte, en el objetivo de convencer y, ¿por qué no?, de persuadir a quienes dudan de la pertinencia de su enseñanza. Por otra parte, nos acercaríamos a un posible entendimiento con las autoridades universitarias de nuestro país, y con los factores que ostentan un poder de decisión, de tal manera que precisemos los contenidos y las estrategias de enseñanza convenientes para lograr los objetivos primordiales de la enseñanza de la lógica y de la formación específica del estudiante.

Las ideas que se proponen en este trabajo buscan contribuir con una sana discusión de las estrategias para justificar el lugar de la lógica en todos los ámbitos de la formación universitaria y con la mejora de su enseñanza, pero también va más allá. Es una intuición compartida por unos cuantos colegas que la lógica "rectifica el raciocinio", como decía Simón Rodríguez. Además compartimos la visión de que la vida profesional, y política, exige hoy, en cualquier país, la potenciación de las capacidades argumentativas, analíticas y críticas. Rescatar la buena enseñanza de la lógica no es un lujo, ni un capricho de maestrillo pedante, es una necesidad profesional, social y política imperiosa.

Es evidente que ante la potente influencia de los medios de comunicación, de la propaganda y la presión de los poderes constituidos sobre al ciudadano; las exigencias para formación de un profesional capaz de identificar argumentos y pseudos-argumentos, capaz de distinguir los distintos discursos, diferenciar lo que se dirige a la razón y lo que se dirige sólo a la promoción de lo meramente emocional; apuntan a la enseñanza de la lógica como requisito primordial para el desarrollo del quehacer relexivo y crítico.

### Fuentes bibliográficas

- Copi, Irving; Cohen, Carl. (2005). *Introducción a la lógica*, México: Limusa.
- Ortega Y Gasset, José. (1983). *La rebelión de las masas*, Barcelona: Orbis.
- Perelman, Chaim. Y Olbrechts-Tyteca, Lucie (1989)., *Tratado de la Argumentación. La nueva Retórica*, Traducción de Julia Sevilla Muñoz, Madrid: Biblioteca románica-hispánica, Gredos.
- Rodríguez, Simón. (1988). *Obras Completas*, Caracas: ediciones del Congreso de la Republica.
- Russell, Bertrand. (1983). *El conocimiento humano*, Barcelona: Orbis.
- Toulmin, Stephen (1958) *The Uses of Argument*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Walton, Douglas. (1995). *Informal Logics*, Cambridge, Cambridge University Press.

# NORMAS DE LOS ESTUDIOS DE Postgrado

## Nuevas autoridades del postgrado:

Fue nombrada como nueva Directora General de los Estudios de postgrado la Abogada Magaly Vásquez a partir del año académico 2007-2008.

Así mismo, se nombró a la Doctora Corina Yoris como nueva Directora del Área de Humanidades y Educación, a partir del mes de octubre de 2007.

Entre las actividades más destacadas del Postgrado durante el año académico 2006-2007, podemos destacar:

1. Certificación nacional e internacional (Bureau Veritas) COVENIN ISO 9001:2000 por prestación de los Servicios de los Estudios de Postgrado en los programas:
  - Gerencia de Proyectos
  - Desarrollo Organizacional
  - Administración de Empresas
  - Educación. Mención Procesos de Aprendizaje.
2. Para el período académico 2007-2008 está proyectado ampliar la certificación al resto de los programas que funcionan en el campus Montalbán.

3. En un esfuerzo conjunto entre las Direcciones de los distintos Programas de los Estudios de Postgrado y el Centro de Tecnología y Sistemas (CTS), con el objeto de modernizar dichos procesos y ofrecer un servicio de calidad a los estudiantes, desde el período académico 2006-2007 los estudiantes de varios Programas de Postgrados tanto de régimen semestral pueden realizar su solicitud de inscripción, inscripción y pago en línea a través del portal de zonasistemas.
4. Apertura del Postgrado a los Técnicos Superiores con la aprobación del Programa de Estudios Técnicos Avanzados en "Medios y Comunicaciones Estratégicas", adscrito al Área de Humanidades y Educación.
5. Fue acreditado por cuatro (4) años el Programa de Especialización en Ciencias Penales y Criminológicas para la sede UCAB-Montalbán, adscrito al Área de Derecho.
6. Desde enero de 2007 la UCAB se constituyó como miembro activo de la organización internacional "Inter American Accreditation Cooperation" (IAAC). Con este logro el programa de Sistemas de la Calidad, adscrito al Área de Ingeniería, logra un reconocimiento a su gestión en la formación de profesionales egresados con el Título de Especialista y Magíster.
7. En UCAB-Guayana se graduaron los primeros egresados de la Maestría en Filosofía, los profesores Diego Márquez y Róger Vilaín.

# NORMAS PARA LA PUBLICACIÓN DE artículos

## Normas que regirán la presentación de artículos para ser publicados en **Cuadernos UCAB**

### Vicerrectorado académico

1. **Extensión máxima:** 25 cuartillas a doble espacio, numeradas consecutivamente.

2. **Caracteres:** Utilizar únicamente caracteres latinos, en presentación normal, o, para destacar, cursivas.

3. **Encabezamiento:** Solamente el título del artículo. (No identificar con el nombre del autor)

4. **Hoja de información (aparte):**

a. Título del artículo

b. Nombre y apellido del autor, institución, país.

c. Dirección postal del autor (pie de página)

5. **Resumen:**

i. Extensión máxima: 100 palabras.

ii. Redacción impersonal, evitando abreviaturas y símbolos.

iii. Enunciar, al final del resumen, hasta cinco palabras clave que den cuenta del contenido del artículo

iv. Idioma: el mismo empleado en el artículo. Consignar adicionalmente una copia en inglés.

6. **Citas:** Entrecorridas en el texto, pero si la cita es de más de 40 palabras, irán sangradas.

7. **Notas:**

i. Numeración consecutiva, a pie de página

a. Referencias bibliográficas: No se admitirán bibliografías al final del artículo; solamente

referencias bibliográficas según las siguientes normas:

- b. Libros: Apellido (mayúsculas) y nombre del autor. Título del libro en cursiva. Editorial, ciudad, año, páginas citadas. Ej: GIRARD, R. *I see Satan fall like Lightning*. Orbis, New York, 2001, p. 109.
- c. Capítulos de libros o colaboraciones. Apellido (en mayúscula) y nombre del autor. Título del capítulo o colaboración entrecomillado, seguido de la preposición "en", título del libro en cursiva, editorial, ciudad, año, páginas citadas.
- d. Artículos de revistas: Apellido (en mayúsculas) y nombre del autor. Título del artículo entrecomillado, nombre de la revista en cursiva, volumen y/o número, año, páginas citadas.

**8. Consignación:** Enviar tres copias del artículo y una copia digital a la siguiente dirección electrónica: [cyoris@ucab.edu.ve](mailto:cyoris@ucab.edu.ve)

9. Sus artículos son arbitrados. El Comité Consultor estará integrado por reconocidos profesionales de las distintas áreas representadas en el Consejo Editorial.

10. Solamente se aceptarán artículos inéditos.

## Normas de Cuadernos UCAB

1. **Objetivo:** Cuadernos UCAB es una revista adscrita al Vicerrectorado Académico de la UCAB de aparición semestral y cuyo objetivo principal es promover la divulgación y discusión de las investigaciones de postgrado que se realizan en el país y en centros universitarios del exterior. Dirigida básicamente a informar resultados y avances de investigaciones en las diversas áreas del saber, está organizada en las siguientes secciones: artículos; notas y discusiones; textos y documentos; reseñas.
2. **Consejo Editorial:** Posee un Consejo Editorial nombrado por el Consejo General de Postgrado a proposición de cada Consejo de Área del Postgrado. El Director o Directora será nombrado (a) por el Rector a propuesta del Vicerrectorado Académico. Este Consejo Editorial tiene como funciones: proponer los árbitros para la evaluación de las colaboraciones; proponer números monográficos; aprobar la línea editorial de la revista.
3. **Frecuencia:** Es una revista de aparición semestral
4. **Sus artículos son arbitrados.** El Comité Consultor estará integrado por reconocidos profesionales de las distintas áreas representadas en el Consejo Editorial y serán propuestos por éste.