

LA AUTOMATIZACIÓN DE LA SILOGÍSTICA ARISTOTÉLICA

Fundamentos lógico-fenomenológicos del autómeta *Silogismos*

Por: **Germán Vargas Guillén**

Universidad Pedagógica Nacional

El objetivo de este artículo es mostrar los fundamentos de la investigación en la cual se ha desarrollado *Silogismos*, un autómeta que: realiza la inferencia, identifica figura y modo de los silogismos, reconoce y diferencia **entimemas** y **sofismas**; éste fue desarrollado en *Prolog* —una plataforma de Inteligencia Artificial (en adelante: IA)— como parte de un Proyecto de Investigación tendiente a representar computacionalmente la mente tal y como la concibió Aristóteles, para el caso de la lógica en el *Órganon*, para el caso de la persuasión en la *Retórica*, etcétera.

En el §1. se presenta el contexto de esta investigación, a saber: cómo la **IA**, la **filosofía de la mente** y la **ciencia cognitiva** se han alimentado de las tesis de la Filosofía Antigua en las versiones platónica y aristotélica, especialmente a través de la controversia suscitada en este campo por Hubert y Stuart Dreyfus, Dieter Münch y John Searle. Se analiza cómo en la versión de este debate la llamada **fenomenología empírica** de E. Husserl ha prestado un papel de relevancia al entrar en diálogo con el **Análisis de Protocolos de información Verbal (APIV)** y se muestra un cotejo entre el **método fenomenológico** y el **APIV**, que requiere mirar a la estructura de las **fórmulas bien formadas** (en adelante: **fbfs**) de la lógica de primer orden.

En el §2., de manera particular, se caracteriza el aporte de la silogística a la IA y a la **filosofía de la mente**. El análisis muestra cómo el formalizar y automatizar la silogística aristotélica da un soporte al proyecto de la IA de procurar estrategias de **procesamiento de lenguaje natural**. Se establece cómo en principio si se logra este objetivo, por “propiedades de herencia”, es posible automatizar todas las operaciones de la mente —según la concepción aristotélica— que puedan ser reducidas a **fbf** del cálculo de predicados.

En el §3. se establecen las limitaciones de la lógica aristotélica para su automatización. En particular, se examina cómo la **lógica de términos** tiene que ser ‘traducida’ a **lógica de**

predicados para poder ser implementada computacionalmente; se establece que la **automatización** se vale del desarrollo de la **técnica lógica**, pero no es necesariamente sensible a los problemas de la teoría lógica.

En el §4. se estudia la perspectiva de investigación abierta con los proyectos de automatización. Para ello se pasa revista a la manera como el *Autómata Silogismos* aporta a procesos en dirección de la *Retórica*; se hace relación de los proyectos dentro de los que se continúa la iniciativa expuesta aquí y se discute el porvenir de los autómatas tanto al tenor de la **lógica paraconsistente** —según sus axiomas básicos— como en la complementariedad **psicología computacional-psicología fenomenológica**.

§1. Contexto de esta investigación

¿Qué posibilidades ofrece la Filosofía Antigua al desarrollo del proyecto de **automatización** que se ha mostrado como un horizonte tanto para la **IA** como para la **filosofía de la mente** y la **ciencia cognitiva**?

En todo caso, para el propósito de aclarar el aporte buscado, la Filosofía Antigua no puede ser tomada en bloque. De la vertiente platónica quedan unas enseñanzas diferentes a las provenientes de la vertiente aristotélica.

A partir de Platón, Dreyfus & Dreyfus (1985) han mostrado que esa tradición hace “encallar” la idea de los autómatas. En resumen, su argumento es que: si se pregunta, como lo hace Platón, “¿Qué es la virtud?”, la respuesta tiende a mostrar qué hace un virtuoso o quién es virtuoso, en fin, la elaboración da cuenta de “lo singular”; se muestra el caso, pero no la generalización. Consecuente con esta propuesta, se llega a comprender que la creación de un autómata pretende replicar a un experto; no obstante, la propiedad de éste es que no da cuenta de las reglas, sino de la casuística. Sin embargo, la IA procede sobre reglas y el intento de “conocer todos los casos” se convierte físicamente (por capacidad de memoria y de alimentación de la misma en un dispositivo computacional) en un imposible.

La situación legada por Aristóteles, en cambio, es diferente. De hecho, tener **categorías** (clases y nociones) que pueden ser contempladas como **series taxonómicas**, permite establecer causalmente reglas de pensamiento, de operación y transformación (*Silogismos*). Este tipo de procedimiento es, en resumen, el que más se adecua a las posibilidades de representación formal (lógica) y de implementación maquinica (computacional).

La idea, pues, de realizar autómatas a partir de la lógica (y, en general, de la filosofía) aristotélica se contempla como una alternativa para la IA en los campos de las **ciencias cognitivas** y la **filosofía de la mente**.¹ De hecho, si se toma la **formalización** de procesos de

1 Partiendo de la lectura de la lógica aristotélica, en la versión de J. Lukazewicz, se ha generado una

conocimiento en Aristóteles —de la lógica, de la retórica, de la física, de las partes de los animales— se puede tender a representar de manera computacional (en estructuras tanto lógicas y físicas —maquínicas—) la mente tal y como fuera comprendida por este pensador.

La tradición **cognitiva** converge con la fenomenología —concretamente, en la vertiente desarrollada tanto por Dieter Munch como por Hubert Dreyfus—; en ella al mismo tiempo se ve qué posibilidades tiene la IA, pero igualmente advierte sobre las limitaciones.

En cuanto a las primeras, vincula el **conocimiento basado en reglas** a las alternativas de automatizar. De hecho, entonces, ve cómo estas posibilidades dan con lo que se puede comprender como la tradición logicista de la fenomenología de E. Husserl, que se extienden hasta conformar la llamada —por este mismo— **fenomenología empírica** (Vargas Guillén, Germán; 1999b).

La tradición de la **filosofía de la mente** ha hecho unas reflexiones sobre los autómatas en las que —en resumen— niega la posibilidad de que se construyan artefactos “inteligentes” (Searle, Jhon; 1996). El argumento, en síntesis, es que si se programa un autómata y éste procede sólo con base en reglas, la pretendida “máquina inteligente” tiene o usa **sintaxis**, pero carece de **semántica**.

La investigación fenomenológica que se ocupa de los autómatas tiene que ver fundamentalmente con los desarrollos de una lectura de la propia Fenomenología de E. Husserl en la perspectiva **cognitiva**, que ya se reseñó. Los antecedentes de ésta se remontan hasta el descubrimiento de la objetividad de la lógica —como fue emprendida en la obra pionera *Investigaciones Lógicas*—.

Cabe recordar que a Husserl su discusión con Avenarius lo lleva (*Investigaciones Lógicas*: 1900, **Prolegómenos**, § 54) a pensar que se podían construir “máquinas de pensamiento” (*Vid., in extenso*, Vargas 1999 a & b). Éstas tendrían que ver tanto con la **lógica** como con la **psicología**. Aquélla permitiría comprender los mecanismos de deducción en su pura formalidad; ésta, en cambio, haría visibles los procesos de pensamiento. En ambos casos se apunta, con ello, al desarrollo de la llamada **fenomenología empírica**.

La investigación fenomenológica sobre autómatas se enfrenta a varias tareas. Por una parte, tiende a hacer un aporte con descripción de los procesos humanos de pensamiento para que puedan ser usados como base para la creación de dispositivos maquínicos

propuesta en esta dirección. Tal propuesta miró, en primer término (Vargas Guillén, Germán [2001]), la configuración teórica de esta posibilidad. En segundo término, su implementación computacional se obtuvo en *Silogismos*, un autómata (Vargas Guillén, Germán [Director]; Vargas Arbeláez, Esther Juliana; Oviedo Silva, Leonardo Favio; Ardila Marroquín, Jaime Andrés [2002], *software* de IA realizado en *Prolog*) que: 1. obtiene la conclusión (con base en dos premisas); identifica figura y modo del silogismo; detecta si se trata de un sofisma o un entimema; o, 2. dado un silogismo completo: reconoce figura y modo; identifica si se trata de un sofisma.

(Sokolowski, Robert; 1977 & 1993). Por otra, tiende a comprender **eidéticamente** —en su pura formalidad— los mecanismos de la deducción y los procesos de pensamiento —en aras de su **representación**—.

Esta doble tarea fenomenológica —**empírica** y **eidética**— procura llevar a sus consecuencias el planteamiento según el cual “se pueden crear máquinas de pensamiento”, pero “no se pueden maquinizar todos los procesos de pensamiento”; la polémica de H. Dreyfus & S. Dreyfus (1985) según la cual los **autómatas** no pueden representar el conocimiento de un experto porque éste no procede por reglas —**cálculo de predicados**, fórmulas (**fbfs**)—,² sino por —usemos ahora una expresión querida a la fenomenología— intuición —cabe decir— de esencias, muestra los dos lados del asunto: se pueden hacer “máquinas lógicas” toda vez que se pueda **formalizar**; pero no todo se puede formalizar, por ejemplo los procedimientos intuitivos.

Para mostrar qué es proceder con base en **reglas** o con base en la **intuición**, los Dreyfus discuten cómo en la estructura del **diálogo socrático** los interlocutores podían, por ejemplo, decir qué es un acto piadoso; pero no qué es la piedad.

2 Seis consideraciones sobre las fbfs (**fórmulas bien formadas**) vienen al caso:

1. “Una fbf del LPO* (Lenguaje de Primer Orden sin Identidad) es una verdad lógica *syss* (si y sólo si) su valor semántico es 1 en toda posible realización y para toda asignación. Es decir, siendo ϕ una fbf de LPO* decimos que f es una VERDAD LÓGICA *syss* para toda posible realización \mathfrak{R} y toda asignación \mathfrak{A} , $[\phi]^{\mathfrak{R}\mathfrak{A}}=1$.

Eso supone que una fbf del LPO* **que sea una sentencia** es una VERDAD LÓGICA *syss* toda posible realización es un modelo para ella” (Falguera López, José L. & Martínez Vidal, Concepción; 1999; pág. 233).

2. “Una fbf del LPO* es una FALSEDAD LÓGICA si y sólo si su valor semántico es 0 en toda posible realización y para toda asignación. Es decir, siendo ϕ una fbf de LPO* decimos que ϕ es una FALSEDAD LÓGICA *syss* para toda posible realización \mathfrak{R} y toda asignación \mathfrak{A} , $[\phi]^{\mathfrak{R}\mathfrak{A}}=0$.

Eso supone que una fbf del LPO* **que sea una sentencia** es una FALSEDAD LÓGICA *syss* ninguna posible realización es un modelo para ella” (*Ib.*, pág. 234).

3. “(...) siendo ϕ una fbf de LPO* decimos que ϕ es CONTINGENTE *syss* para al menos una posible realización \mathfrak{R} y al menos una asignación \mathfrak{A} , $[\phi]^{\mathfrak{R}\mathfrak{A}}=1$ y para al menos una realización S y al menos para una asignación \mathfrak{A}' , $[\phi]^{\mathfrak{S}\mathfrak{A}'}=0$.

Eso supone que una fbf del LPO* **que sea una sentencia** es CONTINGENTE *syss* al menos una posible realización es un modelo para ella y al menos otra posible realización no es un modelo para ella” (*Ib.*, pág. 234).

4. “Una argumentación formal del LPO* es VÁLIDA *syss* no existe posible realización y asignación alguna que haga verdadera las premisas y falsa la conclusión. En otras palabras, para fbfs del LPO* se dice que una fbf ϕ es consecuencia lógica de un conjunto de fbfs de un conjunto de fbfs Γ (eventualmente vacío), $\Gamma \mid = \phi$, *syss* no existe posible realización y asignación alguna que haga verdaderas a todas las fbfs de Γ y falsa a ϕ . Es decir, $\Gamma \mid = \phi$ *syss* para toda posible realización \mathfrak{R} y toda asignación \mathfrak{A} si $[\Gamma]^{\mathfrak{R}\mathfrak{A}}=1$, entonces $[\phi]^{\mathfrak{R}\mathfrak{A}}=1$ ” (*Ib.*, pág. 235).

5. “Una argumentación formal cuyas fbfs son sentencias del LPO* es VÁLIDA *syss*

Los Dreyfus avanzan argumentando sobre la diferencia entre estos dos “modelos” cognitivos y, a manera de ejemplo, describen la situación en que queda un experto cuando es interrogado. Tratan dos casos: el de un conductor y el de un jugador de ajedrez, ambos expertos —este último: un maestro internacional—. Si al conductor se le interroga acerca de cómo ha sorteado un obstáculo en la carretera, su respuesta es **simple** —en este sentido: **trivial**—. Se limita a acudir a **reglas primitivas** que no permiten diferenciar sus actuaciones de las de un novato.

La investigación fenomenológica —en **La simulación computacional de dilemas morales** (Vargas Guillén, Germán; 2002) — ha llevado a comprender que la IA ofrece las características de una **fenomenología empírica** como la llamó Husserl en las versiones preparatorias **Der Encyclopedie Britannica Artikel** (*Hua.* IX, 525).

La fenomenología empírica permite:

- Implementar computacionalmente unas ideas acerca de cómo razonan los seres humanos (la tematización);
- Establecer formas alternativas para la resolución de esos problemas (variación); y,
- Configurar estructuras lógicas que representen los procesos mentales llevados a cabo por los sujetos.

Todos los momentos de esta fenomenología, típicamente, tienen que ser considerados como un desarrollo de la **descripción**. Dentro de esto momentos:

- En el caso del primero, se atiende a la manera como los sujetos —en sus operaciones mundano-vitales, en su cotidianidad— operan en sus actuaciones. Se trata de caracterizar una **esfera** de actuación o un “circunmundo” dentro del cual los sujetos “al asumirlo como horizonte” despliegan una “tipicidad de comportamiento”.
- En el segundo caso, se atiende al hecho de que “todo circunmundo” se conecta —en general— con el “mundo como horizonte”, esto es, con

toda posible realización que sea un modelo de las premisas, es modelo de la conclusión.

Para sentencias del LPO* se dice que una sentencia ϕ es CONSECUENCIA LÓGICA de un conjunto de sentencias Γ (eventualmente vacío), $\Gamma \models \phi$, syss toda posible realización que sea modelo para las sentencias de Γ es un modelo para ϕ . Es decir, para sentencias del LPO* $\Gamma \models \phi$ syss para toda posible realización \mathfrak{R} si $[\Gamma]^{\mathfrak{R}}=1$ entonces $[\phi]^{\mathfrak{R}}=1$ (*Ib.*, pág. 236).

6. “Dos fbfs de LPO* son lógicamente equivalentes entre sí syss tenemos que ambas reciben el mismo valor en cada posible realización y para toda asignación consideradas. Es decir, siendo ϕ y ψ fbfs de LPO* decimos que son lógicamente equivalentes syss para toda posible realización \mathfrak{R} y toda asignación \mathfrak{I} , $[\phi]^{\mathfrak{R},\mathfrak{I}}=[\psi]^{\mathfrak{R},\mathfrak{I}}$ ” (*Ib.*, pág. 236).

otros “circunmundos que configuran el entorno” (del “circunmundo temáticamente considerado”). Entonces se caracterizan las “propiedades de herencia”.

En el tercer caso, en su pura formalidad, se muestra la estructura operatoria de la **subjetividad protooperante** al realizar su desempeño en un entorno determinado. Se trata, pues, de la descripción lógica del “**así, e indefinidamente**” que caracteriza descriptivamente **modos subjetivos de atenerse al mundo**.

La hipótesis puesta a prueba —y probada— en la investigación sobre La representación computacional de dilemas morales (Vargas Guillén, Germán; 2002) es que la fenomenología empírica se implementa formalmente como Análisis de Protocolos de Información Verbal.

El diálogo de la fenomenología con las **ciencias cognitivas** permite implementar el momento de **descripción** con el uso de **Análisis de Protocolos de información Verbal [APIV]** (Maldonado G., Luis F.; 2001) en tres momentos estructurales: registro (pág. 7 y ss.), codificación (pág. 19 y ss.) y formalización (pág. 26 y ss.). En toda la estructura se recurre tanto a la **teoría del procesamiento de la información** (pág. 11) como a la “lógica de predicados o (...) [las] cláusulas de Horn” (pág. 24).

Para hacer el paralelo —y en cierto modo el **parangón**— entre el **método fenomenológico** y el **APIV** tiene sentido la siguiente tabla que compara los **momentos** de desarrollo e implementación de uno y otro, así:

Momento	Método Fenomenológico	Análisis de Protocolos de Información Verbal
Primero	Tematización	Registro
Segundo	Variación	Codificación
Tercero	Descripción de esencia	Formalización (cálculo de predicados, p.e.)

La **fenomenología** —en cualquiera de sus variantes, como método— es un proceso de **descripción**. Para Husserl es temático aquello a lo que uno dirige la atención [*Thematisch ist, worauf man gerichtet ist* (Hua. VI; S. 327)]. Sin afectar esta idea, el **APIV** aporta sólo un

ingrediente, a saber: **cómo dirigir sistemáticamente la atención aquello que concierne al investigador**. La respuesta que se ofrece, en este caso, es: a través de los dispositivos de **registro**.

A su turno, dentro del procedimiento fenomenológico de descripción de las **variantes** (o como también lo llama Husserl: **del método de las variables**), el **APIV** aporta la síntesis de momentos y estructuras semánticas que permiten identificar cómo los sujetos dan sentido a un fenómeno en el proceso de resolución de problemas. Este aporte se da desde el **APIV** a través de la **codificación**.

En el momento de la **reducción eidética** o de la **descripción de esencia**, propio de la fenomenología, el **APIV** aporta procedimientos de **formalización** (que bien pueden ser provenientes del cálculo de predicados, la lógica difusa, la lógica epistémica —o razonamiento basado en creencias— o de la lógica temporal) que se entrega para construir **programas computacionales en Cláusulas de Horn**.

La investigación tendiente a desarrollar *Silogismos* —el dispositivo que **automatiza** la **silogística aristotélica**— se ha movido bajo una tesis que caracterizamos fenomenológicamente señalando que:

La IA avanza en la comprensión de los límites de la subjetividad,

esto es,

la IA ofrece un campo de investigación positiva —para representar fenómenos de conocimiento— que negativamente muestra lo que no es la subjetividad —puesto que lo que se hace y se puede programar como o en un **autómata** no es, ni puede ser la **esencia de lo humano**; ésta se comporta como residuo irreductible— para dejar al descubierto de manera positiva la esencia de la subjetividad.

§2. El aporte de la silogística a la IA y a la filosofía de la mente

El debate de Dreyfus, como se ha señalado, privilegia la **imposibilidad** de representar conocimiento de expertos en autómatas, partiendo de la vertiente platónica de la Filosofía Antigua. Esta investigación, en principio, se adhiere a esta tesis; pero no se renuncia al proyecto de la automatización. Para hacer viable este objetivo parece indispensable ahondar en los modelos filosóficos que privilegian la **formalización** y, en consecuencia, que abren posibilidades para comprender no sólo su desarrollo, sino también el sentido de sus aplicaciones —tanto para exponer los conocimientos elaborados como a los procesos tendientes a su constitución y construcción—.

Así, las **ciencias cognitivas** ganan si se dirigen a Aristóteles —más que a Platón—. En este sentido se puede “volcar la atención” —en la acepción de tematizar— a las estructuras de la experiencia de conocimiento que formalizó en los campos de la lógica, la retórica, la poética, la física, la botánica, la zoología y la metafísica (si fuera el caso).

Se puede advertir que se cuenta con información sobre cómo son las propuestas de **formalización**; pero no se dispone de las fuentes que permitan comprender cómo arribó Aristóteles a las mismas. Por tanto, no es lícito comparar los procedimientos de **formalización** aristotélicos con, por ejemplo, la **descripción** fenomenológica (de procesos “mentales” —psicológicos—, lógicos, científicos).

Sin embargo, si se reduce la formalización aristotélica al **mínimo posible de reglas** (tanto **formales** como de **procedimiento**) se abre un camino a la automatización y se puede diseñar el cotejo o la comparación entre **la mente como fue entendida por Aristóteles** y **la mente computacional** —mediante APIV—.

En esta investigación, se requiere de una aproximación **tal** a las estructuras del silogismo que formalizó Aristóteles **que permita simular la mente**. Ésta fue desarrollada para y expuesta en el *II Seminario Internacional de Filosofía Antigua* (Vargas Guillén, Germán; 2001).

La tesis que se sostuvo entonces es que si se toma como **sistema de referencia** la lógica aristotélica, leída según la interpretación propuesta por Jan Lukazewickz, es posible hacer una traducción de ella a “marcos” de IA, en **Cláusulas Horn** para ser programadas en *Prolog*.

En el sistema de referencia hay unos elementos teóricos y otros técnicos. Los primeros³ no son, en principio se puede considerar que no pueden ser, objeto de automatización. Los segundos, en cambio, abren las posibilidades de reconocer algunos de los problemas centrales que este proyecto le ofrece a la IA, a saber:

3 Ejemplos de este tipo de problemas, para el caso de la lógica, pueden ser:

- Cómo se “producen” las categorías.
- Qué relación —de fundamento— conservan los *Segundos* con respecto a los *Primeros Analíticos*.
- Qué diferencia de estructura tienen los “silogismos demostrativos” de los “silogismos dialécticos” (vid., por ejemplo, *Analíticos Primeros* 24a 27, 30).
- Se pueden convertir los *topoi* en “estructura sintáctica”.

Estos problemas, en principio, hacen avanzar en la fundamentación de la lógica como disciplina; si se da el caso de que no se toman en consideración, no se afecta la “pura formalidad” (acaso lo que Husserl denominaba: **la técnica lógica**). En cierto modo, sin ser ideal, se puede avanzar en los procesos de automatización con independencia de la **fundamentación teórica de la lógica**; en cambio, la implementación de los autómatas resulta irrealizable si no se tiene un **corpus formalizado**.

Cómo procesar lenguaje natural, en otros términos, cómo lograr que el Autómata “entienda” (**interprete**,⁴ en sentido dado por Allen Newell & Herbert A. Simon [1994: 126] a esta expresión) el lenguaje ordinario.

- Cómo reducir la Silogística al mínimo posible de reglas que permita implementar computacionalmente el cálculo en un Autómata.
- Cómo programar un proceso “inteligente” para que el Autómata realice un mínimo de operaciones “autónomamente”, a saber, para el Autómata *Silogismos*:
 - a. reconocer si las proposiciones que le propone un agente humano son categóricas;
 - b. establecer si a partir de ellas puede o no construir una conclusión —en otros términos, que no sea un entimema o que no se produzca un sofisma, entre otras posibilidades—;
 - c. realizar una inferencia válida o construir una conclusión —dadas dos proposiciones categóricas—;
 - d. identificar figura y modo en el silogismo —bien porque el Autómata lo haya **concluido**, bien porque el agente humano le proponga un silogismo completo—.
- Cómo generar “propiedades de herencia” que permitan pasar de un programa que automatiza la Silogística a un programa que —por procesar lenguaje natural— avance en la automatización de los aspectos más formalizados del *corpus aristotélico* (acaso la retórica, acaso las clasificaciones —de animales, de plantas, de objetos físicos).

Este “auxilio” prestado por Aristóteles, gracias a la **formalidad** de sus planteamientos sobre la **silogística**: permite “modelar” la mente. Este modelo comparte las limitaciones propias de la **lógica de términos**. No obstante, su implementación computacional remite a la **lógica de predicados**. Tendencialmente, si se conservaran “propiedades de herencia”, se tendría que proceder al uso de la **lógica paraconsistente** —en el sentido expuesto en la nota número 5—.

Así, pues, el encuentro entre **ciencias cognitivas**, **IA** y **filosofía de la mente** garantiza que se pueda partir del uso del *corpus aristotélico*. Esta condición se hace indispensable si se quiere tener “propiedades de herencia” de un autómata que implementa la silogística aristotélica en dirección de un autómata que mecanice los dispositivos de la *Retórica*. En

4 “**Interpretación**. El sistema puede interpretar una expresión si ésta designa un proceso y si, dada la expresión, el sistema puede llevar a cabo el proceso” (Newell, Allen & Simon, Herbert A.; 1994: 127).

todo caso, la automatización de la mente —según la concepción aristotélica— supone que las operaciones cognitivas de un **experto**⁵ son **lógicamente discretas** y que éstas igualmente se pueden reducir a la **lógica de términos**. Se diferencia, por tanto, la mente aristotélica de la implementación computacional de ésta: la primera es discreta, la segunda impone el uso de **lógica paraconsistente**.

§3. Limitaciones de la lógica aristotélica para su automatización

En esta Investigación se parte de la presunción de que “Aristóteles desarrolla la teoría del silogismo considerando **todas** las formas válidas posibles de inferencia dentro de [un] esquematismo lógico” (Robles García, José A.; 1995, pág. 51) teniendo en cuenta los esquemas de argumento que muestran formas válidas de inferencia.

La propuesta, por tanto, consiste en tomar cada una de las figuras 1ª, 2ª y 3ª, más, complementariamente la 4ª —que, como se sabe, se añade a la muerte de Aristóteles (atribuida falsamente, consideran los Kneale, a Galeno) en el siglo II de nuestra era—, con cada uno de sus diversos modos.

El programa desarrollado sólo procesa, por tanto, **silogismos categóricos**, esto es, aquellos que de manera explícita usan el verbo **ser** estrictamente como cúpula. Esta limitación se deriva de la propia lógica aristotélica, en lo relativo a la Silogística; pero, igualmente, tiene que ver con la capacidad que se tiene inicialmente de programar un Autómata —como ya se ha dicho— para que procese lenguaje natural.

5 Para el efecto de esta investigación no se ignora la crítica cartesiana a la **silogística** —realizada a través de la puesta en cuestión que Descartes hiciera del Arte de Lulio— (cf. Descartes; AT, VI, 17). Según la mentada crítica: no se tendría un “dispositivo” para “investigar la verdad” —tarea propia del experto—, sino para “exponer” o acaso para “aparentar sabiduría”.

Interesa poner de manifiesto que esta **crítica** toca con el alcance mismo de los procesos formales; sobre todo cuando se quiere que éstos se acerquen a la **intuición**.

Ahora bien, si es cierto que no es posible formalizar plenamente la **intuición**, es un hecho que expresiones de la lógica (como: la paraconsistente, la difusa, la epistémica, etc.), por grados, permiten pasar del **razonamiento monótono** al **no monótono**.

La tesis, pues, es que la **intuición** es una de las modalidades del **razonamiento no monótono**. En este sentido, las investigaciones en IA tienen el compromiso de pasar de **modelos triviales de lógica** a **modelos** que se comprometan con la **representación de sistemas complejos**. La observación de Newton C. Da Costa & Renato A. Lewin (1995) es que: “(...) la manipulación de sistemas complejos de información, que generalmente aparecen en IA, sólo puede ser efectuada de modo natural y cómodo por medio de técnicas paraconsistentes. Quizá no sea una exageración afirmar que las máquinas del futuro serán básicamente paraconsistentes” (pág. 200).

Ahora bien, a diferencia de las observaciones de las **fbfs** que se expusieron atrás, en el terreno de la **lógica paraconsistente** se encuentran, al menos, los siguientes teoremas —que a resultas, dan nuevas vías para considerar la **jerarquía** y la **semántica**:

Hay otra limitación generada por la propia Silogística aristotélica. Ésta por sí misma no puede ser programa en una plataforma como *Prolog* o como *Lisp*. Para tal efecto, se precisa que se dé una traducción —como se insinuó en la intervención en el *II Seminario de Filosofía Antigua* (Vargas Guillén, Germán; 2002), ya referida— de la **lógica de términos** a la **lógica de predicados** (y más particularmente a **Cláusulas de Horn**).

El desarrollo del proyecto (el Autómata *Silogismos*) no encontró limitaciones en el procedimiento descrito (a. reducción de la silogística a reglas formales y de procedimiento; b. traducción a **Cláusulas de Horn**; c. programación en *Prolog*; d. creación de una interfaz gráfica).

La crítica, pues, a *Silogismos* en cuanto Autómata se debe encaminar a establecer si se logra **simetría** entre: figuras, modos, corrección de la conclusión o de la inferencia y desempeño del autómata en el uso de la lengua castellana; en principio, tiene que darse isomorfismo entre lo que indica el proceder lógico y la operación de *Silogismos* en castellano; por el contrario, si se llega a incurrir en alguna violación —por así decirlo— a los postulados de la **técnica lógica** o de la **sintaxis** y la **semántica castellanas** debe concluirse que *Silogismos* carece de validez.

Silogismos encuentra, igualmente, otra limitación en el sentido de que sólo mira a una “pieza” aislada del *Órganon*. Por cierto, en la lectura sobre las posibilidades de **automatización de la lógica aristotélica** se tuvo como referente el tratado de *Las categorías*.

No obstante, se tiene que observar que la reducción del Autómata a una función —como ya se dijo— meramente técnica puede hacer que no dé con la necesidad de comprender los fundamentos de una interpretación computacional de la mente a partir de Aristóteles. Sin embargo, la adquisición de la competencia en el uso de una lengua —para concluir con base en premisas— abre la perspectiva computacional del **procesamiento de lenguaje natural** —como lo puede constar el usuario al interactuar con *Silogismos*—.

- Todas las reglas y esquemas válidos del cálculo proposicional positivo clásico son válidos en C_n , $1 \leq n < \omega$.
- Si Γ es un conjunto de oraciones y A_1, \dots, A_m son componentes primas de las fórmulas de $\Gamma \cup \{A\}$, entonces $\Gamma \vdash_{C_n} A$ si y sólo si $\Gamma, A^{(n)} \vdash_{C_n} A$, para $1 \leq n < \omega$, donde C_n es el cálculo proposicional clásico (*Ib.*, pág. 195).
- Los sistemas C_n , $1 \leq n < \omega$, son no triviales. Los C_n , $1 \leq n < \omega$, son finitamente trivializables, pero C_ω no lo es.
- Los axiomas C_n , $1 \leq n < \omega$, son independientes. Cada sistema es estrictamente más fuerte que los que lo siguen (*Ib.*, pág. 196).
- Todo sistema maximal no trivial de oraciones de C_n , $1 \leq n < \omega$, (consistente o no) tiene modelo.
- $\Gamma \vdash_{C_n} A$ si y sólo si $\Gamma \models A$, $1 \leq n < \omega$.
- Los cálculos C_n , $n \leq \omega$ son decidibles (*Ib.*, pág. 197).

§4. La perspectiva de investigación

Acaso la particularidad más importantes de la IA, en cuanto proyecto intelectual de naturaleza cognoscitiva, es lo que se identifica como **propiedades de herencia**. Se designa bajo ese título la posibilidad de que el “aprendizaje” de un Autómata sea transferido a otro, más completo o más complejo, que use las características del primitivo en un proceso más abarcante.

El interés investigativo de este proyecto (del cual *Silogismos* es una **parte**, que no por pequeña menos relevante al desarrollo del conjunto) —como ya se ha señalado— se orienta en la dirección de **representar computacionalmente la mente** tal y como Aristóteles la llegó a explicitar mediante mecanismos formales (en sus operaciones, sus estructuras y sus contenidos).

El siguiente paso de esta investigación⁶ se encamina a formalizar y definir las reglas (semánticas, sintácticas y lógicas) que permitan construir un Autómata capaz de simular los procesos de argumentación como se desprenden de la trayectoria abierta para comprender el fenómeno en la *Retórica* de Aristóteles.

En principio, por las “propiedades de herencia”, se pueden usar las principales características del Autómata *Silogismos* para que procese lenguaje natural, haga inferencias válidas, examine argumentos (proposiciones) y para que, con extensiones que la versión de referencia no realiza, **procese argumentos**.

En cualquier caso, esto es, tanto para validar el Autómata que simula la inferencia dentro de la Silogística aristotélica como para alguno que pretendiera automatizar la argumentación: el *software* (ya realizado y por realizar en este proyecto) se somete a la **Prueba de Turing**. En resumen, ésta consiste en que la acción realizada por el humano sea indiferenciable de la que lleva a cabo una máquina.

Tanto para un Autómata como el que se presenta (*Silogismos*) aquí como para los que se pueden desarrollar en el proceso tendiente a simular la mente según la versión aristotélica, interesa, igualmente, tanto el conjunto de las reglas que constituyen la simulación como el proceso —cabe decir, computacional— psicológico que lleva a cabo la máquina en su proceso de razonamiento.⁷

6 En la trayectoria de esta propuesta, sin atender a la **automatización**, Luz Gloria Cárdenas Mejía (como Directora del Proyecto), Germán Vargas Guillén (como Coinvestigador) y John Fredy Lenis (como Coinvestigador) han obtenido la aprobación del *Proyecto Retórica. Narración: ¿De la formación a la Configuración?* (Medellín, Universidad de Antioquia, CODI, 2002-2004).

Con el componente de automatización, Germán Vargas Guillén (como Director del Proyecto), con Luz Gloria Cárdenas Mejía (como Coinvestigadora) y Leonardo Favio Oviedo Silva (como Coinvestigador), han obtenido la financiación del *Proyecto Retórica. Poética y Formación. La automatización de la Retórica aristotélica*. (Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2002-2003).

7 Con tino anotan Falguera & Martínez:

El desarrollo de este proyecto tiene, por tanto, que ver con lo que se ha dado en llamar **fenomenología empírica** que fundamenta un tipo de **epistemología experimental** orientada a ver cómo se pueden simular maquínicamente procesos que se consideran típicamente humanos.

Silogismos, Autómata que aplica la Silogística, es “hermano” —tiene propiedades de herencia— con respecto a *Awale. Juego de Discernimiento Moral*. Acaso, queden —de lo expresado— algunos tópicos de controversia.

Bibliografía

- ERICSSON, Anders K. & SIMON, Herbert A. (1993). *Protocol Analysis. Verbal reports as data*. Massachusetts: The MIT Press, 443 p.
- Da COSTA, Newton C. & LEWIN, Renato A. (1995). **Lógica paraconsistente**. En: *Lógica. Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía*, No. 7. Madrid: Ed. Trotta, p. 185-204.
- DREYFUS, Hubert, (with Stuart Dreyfus). (1985). **From Socrates to Expert Systems: The Limits of Calculative Rationality**, en: MITCHAM, Carl & HUNING, Alois. *Philosophy and Technology II: Information Technology and Computers in Theory and Practice*. *Boston Studies in the Philosophy of Science Series*, Reidel.
- FALGUERA LÓPEZ, José L. & MARTÍNEZ VIDAL, Concepción. (1999). *La lógica clásica de primer orden. Estrategias de deducción, formalización y evaluación semántica*. Madrid: Ed. Trotta, 482 p.

“(…) en el estudio de los argumentos pueden adoptarse perspectivas muy diferentes. Algunas de ellas pueden estar orientadas a analizar los procesos y estructuras mentales que subyacen a (y que posibilitan) las formulaciones lingüísticas de los argumentos. No es esa la aproximación que propia y estrictamente concierne a los estudios de lógica, sino más bien a otra rama del saber: la Psicología. Lo que interesa a los estudios de lógica es analizar los principios y criterios sobre los que se funda la evaluación de los argumentos” (Falguera López, José L. & Martínez Vidal, Concepción; 1999; pág. 23).

Para los efectos precisos de esta investigación se toma distancia de esta postura. En efecto, lo que se quiere es, claro, **implementar la silogística aristotélica en un autómata** (esa es la función de *Silogismos*). No obstante, una de las metas centrales de esta investigación —en términos de “abrir la caja negra”— consiste en poder ver paso a paso cómo opera **la mente computacional** —tanto el programa (*software*) como el dispositivo (*hardware*)— **al inferir**. De hecho, *Silogismos* ofrece la posibilidad de ver: mediante la ventana “Mecanismo de Razonamiento” —implementada en *Prolog* como la función *Trace*— cómo ocurre, en qué momento ocurre y por qué ocurre (apelando a qué regla) **la inferencia**.

Esta investigación, por tanto, no es **lógica** únicamente —que también lo es, en cuanto busca comprender los procesos de automatización—, sino también **psicológica** (en el sentido de la **psicología fenomenológica**). La investigación tiende a comprender, en el dispositivo, **la mente computacional**; y en el uso del humano —por interacción con la máquina, registrado mediante *APIV*— **la mente humana operando lógicamente**.

- MALDONADO GRANADOS, Luis Facundo. (2001). *Análisis de protocolos: posibilidad metodológica para el estudio de procesos cognitivos*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, 42 p.
- MÜNCH, D. (Hrsg.). (1992). *Kognitionswissenschaft. Grundlagen, Probleme, Perspektiven* (stw 989). Frankfurt: Suhrkamp.
- MÜNCH, Dieter. (1993). *Intention und Zeichen*. Frankfurt: Editorial Suhrkamp, 323 p.
- MÜNCH, Dieter. (1990). **The Early Work of Husserl and Artificial Intelligence**, en: *Journal of the British Society for Phenomenology* 21, 107-120.
- ROBLES GARCÍA, José A. (1995). **Historia de la lógica**, en: *Lógica. Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía*, No. 7. Madrid: Ed. Trotta, p. 49-69.
- SEARLE, Jhon R. (1990). **Mentes, cerebros y máquinas**, en: BODEN, Margaret (comp). *Filosofía de la Inteligencia Artificial*. México: F.C.E., 1994, p. 82-104.
- SEARLE, Jhon R. (1992). *Intencionalidad*. Madrid: Ed. Técnos, 281 p.
- SEARLE, Jhon R. (1996). *El redescubrimiento de la mente*. Barcelona: Ed. Crítica; 269 p.
- SEARLE, Jhon. (1984). *Mentes, cerebros y ciencias*. Barcelona: Ed. Càtedra, 1994, 111 p.
- SOKOLOWSKI, Robert. (1977). **The ideal existence of the judgments**, en: *Phänomenologische Forschungen*, (4) 77; p. 86-102.
- SOKOLOWSKI, Robert. (1993). **Inteligencia natural e inteligencia artificial**, en: GRAUBARD Stephen (comp). *El nuevo debate sobre la inteligencia artificial*. Barcelona: Ed. Gedisa, 59- 80.
- VARGAS GUILLÉN, Germán. (1999a). **Fenomenología e Inteligencia Artificial**, en: *Estudios de Filosofía*, No. 19-20, p. 91-130.
- VARGAS GUILLÉN, Germán. (1999b). **La noción husserliana del “eidos” platónico**, en: *Praxis Filosófica*. Nueva Serie Nos. 10/11, 1999.
- VARGAS GUILLÉN, Germán. (2001). **Aristóteles y la automatización de la lógica. Una lectura desde la Inteligencia Artificial**, en: *Estudios de Filosofía*, No. 23-24.
- VARGAS GUILLÉN, Germán. (2001). *Awale. Juego de Discernimiento Moral. (Software realizado en Prolog)*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- VARGAS GUILLÉN, Germán. (2002). *La representación computacional de dilemas morales*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, Tesis Doctoral (bajo la dirección del Prof. Dr. Luis Facundo Maldonado G. Ph. Dr.), 398 p.

La automatización de la silogística aristotélica. Fundamentos lógico-fenomenológicos del autómeta *Sillogismos*

Resumen. *El objetivo de este artículo es mostrar los fundamentos de la investigación en la cual se ha desarrollado Sillogismos, un autómeta que realiza la inferencia, identifica figura y modo de los silogismos, reconoce y diferencia entimemas y sofismas; éste fue desarrollado en Prolog –una plataforma de Inteligencia Artificial (IA)– como parte de un proyecto de investigación tendiente a representar computacionalmente la mente tal y como la concibió Aristóteles, para el caso de la lógica en el Órganon, para el caso de la persuasión en la Retórica, etcétera. En el §1 se presenta el contexto de esta investigación; en el §2, de manera particular, se caracteriza el aporte de la silogística a la IA y a la filosofía de la mente, en el §3 se establecen las limitaciones de la lógica aristotélica para su automatización; en el §4 se estudia la perspectiva de investigación abierta con los proyectos de automatización.*

Palabras clave: silogismos, automatización, Aristóteles, fenomenología, axiomas, inteligencia artificial (IA), cálculo de predicados, lógica paraconsistente.

Automation of Aristotelian syllogistic. Logical and Phenomenological Foundations of the automaton “*Syllogismos*”

Summary. *The objective of this article is to show the foundations of the research in which the device Syllogismos have been developed, an automaton that performs inference, identifies the figure and the mode of syllogisms, recognizes and differentiates enthymeme and sophisms; this was developed in Prolog –a platform of Artificial Intelligence (AI)– as part of a research project tending to represent computationally the mind just as Aristotle conceived it for the case of logic in Organon, for the case of persuasion in Rhetoric, etc. In § 1, the research context is presented; in § 2, the contribution of syllogistics to AI is characterized as well as to the philosophy of the mind; in § 3, the limitations of Aristotelian logic are established for its automation; in § 4, it studies the perspective of research opened with automation projects.*

Key words: Syllogismos, automation, Aristotle, phenomenology, axioms, Artificial Intelligence (AI), computation of predicates, paraconsistent logic.