

ARISTÓTELES Y LA AUTOMATIZACIÓN DE LA LÓGICA

Una lectura desde la inteligencia artificial

Por: **Germán Vargas Guillén**

Universidad Pedagógica Nacional

Este artículo tiene el objetivo de presentar una alternativa al problema de la relación “sintaxis-semántica” en el contexto de la inteligencia artificial (IA); para ello, en el §1 se caracteriza el problema de la automatización entendido desde la oposición sintaxis semántica. La estructura fundamental del problema se puede resumir así: ¿cómo, en el contexto de la lógica aristotélica, es posible encontrar una alternativa para darle base semántica a la sintaxis con la que funciona un proceso computacional superando tanto la objeción del “experimento mental” propuesto por Searle, como la idea del “Escape de la habitación china” sugerido por M. Boden?; en el §2 se establece cómo la sintaxis se puede reducir a la transformación de la lógica de términos en lógica de predicados; en el §3 se centra la atención en cómo la semántica es, en esencia, un problema de **correlación**, entendida ésta desde la perspectiva fenomenológica. En especial, se establece —con base en los planteamientos de Aristóteles— el sentido de las categorías en cuanto estructuras, al mismo tiempo, noético-noemáticas; finalmente, en el §4 se estudia la intencionalidad para señalar cómo en IA hay niveles de representación de ella, no sólo de su ámbito epistémico, sino también del psicológico.

1. El problema de la automatización: sintaxis vs. semántica

El problema que lleva a recurrir en esta época a Aristóteles desde el punto de vista de la IA, se puede resumir en lo siguiente: según J. Searle las máquinas pueden manipular la sintaxis, pero no la semántica, es decir, pueden procesar adecuadamente símbolos; sin embargo, de eso no se desprende que tengan la capacidad ni de comprender, ni de producir nuevos significados.¹

¹ Searle (1990), p. 98 y 101.

En el mundo de la IA existe el problema de la mente, pero no es propiamente por la pregunta sobre cómo se logra **reproducir** la capacidad humana de tener conciencia, sino sobre cómo se logra **representar** algunas de las funciones mentales que los seres humanos ponen en ejercicio o en uso al momento de resolver un **problema determinado**.

Para el mundo de la IA no existe el problema de la mente toda vez que ésta se comprenda como un complejo metafísico, para ella es más bien una cuestión operacional, donde las funciones se pueden representar una por una; y, por eso, uno de los criterios o de las categorías determinantes, en el contexto de la IA, es precisamente el de la **representación**. Ésta implica una orientación puesta en camino, dicho fenomenológicamente, de la **correlación**: siempre que se representa, se representa cómo funciona una mente o cómo actúa un ser humano con sus actividades mentales para solucionar un tipo específico de problema; entonces, hay correlación porque, por una parte, se atiende al punto de vista noético, que es al que genéricamente se puede identificar con el título **mente**, y, en el otro lado, se tiene el aspecto de lo que se puede considerar la dimensión o el polo noemático, es decir, los problemas que se plantea la mente en cuanto propios de un “mundo objetivo”. Entonces, las funciones mentales son el punto de partida de la representación.

Por supuesto hay una pregunta que siempre se puede dejar planteada y es: ¿cómo se integran las **funciones mentales**? En principio, para que se integren y puedan dar respuestas estructuradas u orgánicas a los problemas, se necesita que aparezca, ya no solamente la función mental, sino propiamente la “actividad mental”. Así, entonces, se puede considerar que la mente, vista desde la postura computacional, es el conjunto de funciones con que opera una máquina —sea ella animal, humana o metálica— procesando símbolos para resolver problemas; pero, además, existe un concepto adicional, y es el de la **conciencia**.

El conjunto de la conciencia tiene dentro de sí, o incluye, el de la mente, vale decir, el “conjunto de las funciones mentales”.

La diferencia entre **conciencia** y **mente** puede, en cierto sentido, delimitarse diciendo que la **mente procesa información**, mientras la **conciencia es**, propiamente, la **actividad subjetiva caracterizada por la intencionalidad**. En este caso, intencionalidad quiere decir, estrictamente, desde el punto de vista fenomenológico:

- **Reciprocidad inmanente a la experiencia** de que a todo pensar le corresponde algo pensado.
- **Temporalidad**, o sea, por la capacidad de plantearse el haber-sido, el ser-actual, el poder-llegar-a-ser.

Desde el punto de vista fenomenológico, de las dos dimensiones mencionadas de la conciencia, la segunda incluye, por supuesto, el cuerpo, es decir, no solamente la actividad intelectual sino el conjunto de las kinestesias, la actividad motora humana, que lleva a que pueda equivaler “conciencia” con “experiencia corporal del mundo”. Obviamente, esa experiencia se realiza en un mundo de la vida que hace las veces de entorno para que el

sujeto realice sus operaciones vitales. Entonces, la conciencia viene a tener el componente determinante de que ella misma exige ser cuerpo; dicho con la expresión de Gabriel Marcel: "el ser humano", que es una conciencia, "no tiene cuerpo, sino que es un cuerpo".

¿Qué significa esto en términos de la IA? Para hablar computacionalmente se tiene que hacer una **reducción** que, por supuesto, desde el punto de vista fenomenológico es posible dado que para la fenomenología, la metodología de investigación impone que se den tres momentos: el primero de tematización, el segundo de variación y el tercero de **reducción eidética**.

Esos tres momentos de la fenomenología permiten tematizar la mente, y decir que ella, en su estructura formal, manipula símbolos mediante sus funciones, y en su estructura más completa, orgánica, requiere un cuerpo; en principio, éste es el que experimenta la temporalidad.

Ahora bien, la IA no puede representar la totalidad de la conciencia sino algunas de sus esferas o dimensiones, de tal suerte que, en ese cuerpo metálico, artificialmente construido, se representan funciones mentales que manipulan y transforman símbolos. De momento no hay claridad en que los sentimientos, por ejemplo, se puedan reducir a símbolos y sean igualmente manipulables por la máquina. No obstante, en el proyecto de la IA no se pretende tener una conciencia plena haciendo experiencia de mundo, sino alcanzar una representación de las funciones mentales que, a su vez, se pueden reducir a operaciones lógicas susceptibles de formalizar, manipular y dar origen a la construcción de nuevos sentidos.

Si la lógica opera solamente con símbolos, y los símbolos no representan más que símbolos, se tendría que llegar a la conclusión de que la máquina "no comprende absolutamente nada";² no obstante se tiene que advertir que en toda manipulación de símbolos hay siempre algún contenido noemático; es decir, que a toda estructura formal le corresponde siempre alguna estructura ontológica, por eso se mantiene la idea de que el proyecto de IA no solamente "representa la mente", "simula mentes", sino que **pretende construir y construye mentes**.

Este es el problema que ha dado lugar a que se tenga la versión de la "habitación china", según el "experimento mental" (*Gedankenexperiment*) de J. Searle.³ Para Searle una computadora es una "habitación china" en la que se halla un señor, el propio Searle, que no sabe chino, que recibe en uno de los extremos de la habitación mensajes en inglés, los coteja mediante un cuaderno de reglas que posee, con instrucciones en inglés y, una vez cotejada la base de datos y las reglas que tiene para usar la base de datos dentro de la habitación, en otro extremo da respuestas en chino. Los chinoparlantes, cuando reciben las respuestas

2 *Ibidem*, p. 92.

3 *Ibidem*, p. 84

que salen de dentro de la habitación, pueden suponer que quien está dentro de la habitación habla chino; pero en realidad no sabe más que inglés. A su vez, si los chinoparlantes entregan esa escritura que les es propia con nuevos mensajes al señor que está dentro de la habitación china, éste podrá, con las mismas reglas, cotejar con una base de datos que permite transformar símbolos de escritura pictográfica en símbolos de escritura alfabética inglesa y, así, entregar en inglés lo que recibió en chino en el otro extremo de la habitación; de ello se colegiría, visto desde los angloparlantes que están fuera o desde los chinoparlantes que igualmente están fuera, que el morador de la habitación china es un chinoparlante y un angloparlante simultáneamente, y que tiene suficiente comprensión de las dos lenguas para poder responder competentemente en ambas.

Sin embargo, la objeción del “experimento mental” de Searle es que solamente tiene símbolos y sintaxis, o sea, la posibilidad de cotejar con las reglas, con el uso de la sintaxis, en una base de datos. Pero en ese experimento, asegura Searle, no hay comprensión.

Frente a esa teoría de Searle el planteamiento de Aristóteles, concretamente en lo que se refiere a la lógica, y específicamente en el *Tratado de las categorías*, parece ser un instrumento adecuado para repensar y replantear el problema de la relación entre la sintaxis y la semántica.

La estructura fundamental del problema es: ¿cómo encontrar, en el contexto de la lógica aristotélica, una alternativa para darle base semántica a la sintaxis con la que funciona un proceso computacional, superando tanto la objeción del “experimento mental” propuesto por Searle, como la idea del “escape de la habitación china”, sugerido por M. Boden?

M. Boden, objetando el planteamiento de Searle, ha señalado que, efectivamente, la máquina tiene un nivel de comprensión, a saber, el nivel que exige tanto la interpretación de las reglas como la manipulación de los símbolos. Boden⁴ reduce, en cierto sentido, la sintaxis a la estructura en que puede darse, en sí misma, la comprensión; o, dicho más claramente, reduce el problema de la semántica, a saber, del significado, a la sintaxis; es decir, la máquina tiene que saber cómo manipular símbolos y para lograr este objetivo tiene que saber, en cada momento, qué instrucción está recibiendo para interpretar, efectivamente, sus reglas y, desde ellas, reducir el problema a la base de datos dentro de la cual puede encontrar los “elementos” con que puede construir una respuesta; o usar dicha base para —con el uso de sus reglas— tener una alternativa.

En algunos aspectos la respuesta de Boden es satisfactoria:

a) El reconocimiento de la “comprensión” como un ámbito operatorio. De hecho, la “comprensión” es más un “proceso” que permite activar o desencadenar otros, que un “estado”.⁵

4 Boden (1990), p. 107 y 117.

5 *Ibidem*, p. 116.

b) La puntualización de que “comprender” —en cuanto proceso— genera **sintaxis**, mas no tiene que pedirse a éste (proceso) que dé cuenta del todo o de la totalidad, es decir, la comprensión puede —en cuanto proceso— funcionar sintetizando unidades.⁶

c) En cada caso, la **sintaxis** “sabe” de qué mundo referencial puede hacer uso; por tanto, la “comprensión” radica en poder relacionar el conjunto de los datos (mundo) al que hace referencia la **sintaxis**.⁷

d) El mundo mismo no es comprendido si no existe una estructura sintáctica que permita manipular y operar dentro de él.⁸

No obstante lo anterior, se puede avanzar en el sentido de mirar cómo se da una relación efectiva entre la estructura sintáctica y la estructura semántica, es decir, cómo todas las reglas, en sí mismas son, de suyo, **comprensión efectiva de un tipo de estructura de datos**.

Al final de su artículo donde objeta las ideas de Searle, Boden hace visible que esto se puede observar claramente en dos programas de computador: en *Lisp* y en *Prolog*; uno de tradición norteamericana, y el otro más bien de tradición francesa, ambos enfocados al desarrollo de la IA.

Con estos elementos queda trazado el ámbito desde donde se quiere ver aquí la significatividad del planteamiento de Aristóteles.

2. La sintaxis: un problema de transformación de la lógica de términos en lógica de predicados

Un segundo punto que es necesario tratar tiene que ver propiamente con la transformación de la **lógica de términos en lógica de predicados**. Evidentemente, en la literatura hay una observación que ofrece relativa unidad de criterio (Bochensky, Lukasiewicz): es la relacionada con la manera en que Aristóteles tan sólo llega a establecer la **lógica de términos**.

Existe, además del sistema aristotélico, otro sistema de lógica más fundamental que la teoría del silogismo. Es la **lógica de proposiciones**. Expliquemos mediante un ejemplo la diferencia entre la **lógica de términos**, de la que la **lógica aristotélica** es sólo una parte, y la **lógica de proposiciones**. Además de la ley de identidad ‘A pertenece a todo A’, o ‘Todo A es A’, tenemos aún otra ley de identidad de la forma ‘Si p, entonces p’. Comparemos estas dos tesis que son las fórmulas lógicas de máxima simplicidad.

6 *Ibidem*, p. 117.

7 *Ibidem*.

8 *Ibidem*.

Todo A es A y Si p, entonces p.

Estas formas difieren en sus constantes que denomino funtores: en la primera fórmula el funtor se lee 'todo - es', y el segundo 'si - entonces'. Ambos son funtores de dos argumentos que aquí son idénticos. Pero la principal diferencia reside en los argumentos. En ambas fórmulas los argumentos son variables, pero de un tipo diferente: los valores que pueden sustituir a la variable A son términos, como 'hombre', 'planta'. (...) Los valores de la variable p no son términos sino proposiciones. (...) Esta diferencia entre variables-término y variables-proposición es la principal diferencia entre las dos fórmulas y consecuentemente entre los dos sistemas de lógica; y, como proposiciones y términos pertenecen a categorías semánticas diferentes, la diferencia es fundamental.⁹

Como se sabe, la silogística es el tema de los *Primeros analíticos*. Interesa señalar con respecto al problema de la automatización vista desde Aristóteles que, siguiendo la indicación de Lukasiewicz, se puede mirar la silogística aristotélica desde el punto de vista de la lógica moderna, vale decir, desde la **lógica proposicional** o desde el **cálculo proposicional**; entonces, se tiene una consecuencia que lleva, prácticamente, a ver cómo las diversas formas del silogismo se pueden automatizar computacionalmente; ésta se logra — fácilmente — mediante un esfuerzo por encontrar un isomorfismo entre la **lógica de términos** y su representación en la **lógica de predicados**. Así, a título de ejemplo, se halla la fórmula: "Si todo A es A", de la que, isomórficamente al traducir de la lógica de términos a la lógica proposicional, se establece: "Si p, entonces p", este tipo de equivalencias son, entonces, las que se deben llevar a extremos. De hecho, con esto se podría llegar básicamente a lo que el mismo Lukasiewicz llamó las pruebas de conversión.¹⁰ En estas pruebas de lo que se trata es de desarrollar el análisis hasta encontrar ese sistema de equivalencias; así, por ejemplo:

Aristóteles lleva a cabo la prueba intuitivamente. Analizando sus intuiciones hallamos dos tesis del cálculo proposicional: una de ellas es la ya mencionada ley del silogismo hipotético, que puede ser formulada de la siguiente forma:

(4) Si (p, entonces q), entonces, [si (si q, entonces r), entonces, (si p, entonces r)];

La otra reza:

(5) Si (si p, entonces q), entonces (si p y r, entonces q y r).

Esta tesis es denominada en *Principia Mathematica*, siguiendo a Peano, el principio del factor. Muestra que podemos 'multiplicar' los dos miembros de una implicación por un factor común, o sea, que podemos añadir, por medio de la palabra 'y', a p y q una nueva proposición r.¹¹

9 Lukasiewicz (1977), p. 48.

10 *Ibidem*, p. 51.

11 *Ibidem*.

Las pruebas de conversión elaboradas por Lukasiewicz muestran, pues, una suerte de isomorfismo entre la lógica de términos y la lógica de predicados. Esto, precisamente, permite apreciar la genialidad de Aristóteles, o sea, como se indicó en el comienzo de la cita que se acaba de transcribir: Aristóteles tenía una comprensión intuitiva de la **lógica proposicional** en la medida en que de ella, por ejemplo, aparece el silogismo hipotético que puede ser expresado tanto en **lógica de términos** como en **lógica de predicados**. Por tanto, lo interesante del planteamiento aristotélico es que la estructura básica de la lógica efectivamente la capta, pero no tiene las pruebas para proceder con algo distinto de términos, vale decir, no puede proceder con proposiciones.

El análisis desarrollado muestra que se caería en un error al pensar que el aporte de Aristóteles a la automatización está dado por el desarrollo de las **formas del silogismo**; éstas se pueden ir reduciendo. De hecho Lukasiewicz muestra cómo un sistema matemático, formal, tiende a ser más consistente en la medida en que tiene menos principios: precisamente el análisis de la **lógica de predicados** encuentra esto cuando se aplica en el contexto de la **lógica de términos** aristotélica. Lukasiewicz demuestra cómo toda la lógica matemática se puede reducir a dos, y sólo dos fórmulas fundamentales. En el § 15, **Silogismos perfectos e imperfectos**, donde aparece ese aspecto del análisis, Lukasiewicz muestra que Aristóteles descubre también un sistema de formalización: "Las constantes de la silogística aristotélica son cuatro relaciones: 'pertener a todo' o **A**, 'no pertenecer a ninguno' o **E**, 'pertener a alguno' o **I**, y 'no pertenecer a alguno' u **O**."¹²

Pero Lukasiewicz agrega un aspecto básico para la automatización de la silogística mediante el descrito sistema de conversión: "Dos de ellas pueden ser definidas por las otras con la ayuda de la negación proposicional del siguiente modo: 'A no pertenece a algún B', significa que 'No es verdad que A pertenezca a todo B', y 'A no pertenece a ningún B' significa lo mismo que 'No es verdad que A pertenezca a algún B'. De la misma manera A podría ser definida por **O**, e **I** por **E**."

Todavía más: Lukasiewicz analiza cuáles son los elementos básicos de esa axiomatización, que permiten automatizar el razonamiento. Entonces señala:

Si aceptamos como términos primitivos del sistema las relaciones **A** e **I**, definiendo **E** y **O** por medio de ellas, podemos, como establecí hace muchos años, construir toda la teoría del silogismo aristotélico a partir de los cuatro axiomas siguientes:

1. **A** pertenece a todo **A**
 2. **A** pertenece a algún **A**
 3. Si **A** pertenece a todo **B** y **B** pertenece a todo **C**, entonces **A** pertenece a todo **C**
- Bárbara

¹² *Ibidem*, p. 47.

4. Si A pertenece a todo B y C pertenece a algún B, entonces A pertenece a algún C
Datisi.

De donde es posible colegir que prácticamente tanto Bárbara como Datisi, son aplicaciones de la silogística como estructura de demostración.

Ahora bien, estas mismas formas se pueden analizar desde el punto de vista de las proposiciones mediante lo que Lukasiewicz ha llamado las pruebas de conversión. Entonces, obviamente, aquí hay una parte determinante, y es que se trata de imponer el análisis — propio de la **lógica de predicados** a la **lógica de términos**— sobre las intuiciones de Aristóteles, como lo insinúa Lukasiewicz.¹³

Esto lleva, propiamente, a encontrar el camino de la automatización del silogismo que, a su manera, es —prácticamente— la realización del sueño de Raimundo Lulio. Debe recordarse que éste había propuesto que todo lo hecho en lógica pudiera ser diseñado mediante unos redondeles de transformación mecánica para ir generando proposiciones lógicamente coherentes, en lo que se ha dado en llamar la “Máquina de Lulio”. Interesa señalar que para poder estudiar la lógica aristotélica o de términos, desde el punto de vista de la lógica de predicados, se tiene que recurrir al descubrimiento del *modus tollens* y del *modus ponens*. Lukasiewicz en este aspecto indica:

El primer sistema de lógica proposicional fue inventado cerca de medio siglo después de Aristóteles: fue la lógica de los Estoicos. Esta lógica no es un sistema de tesis sino de reglas de inferencia. El denominado *modus ponens* hoy llamado regla de separación: ‘Si , entonces; pero; por consiguiente’ es una de las reglas primitivas más importantes de la lógica estoica. Las variables y son variables proposicionales, porque sólo pueden ser sustituidas significativamente por proposiciones. El sistema modélico de la lógica de proposiciones fue creado sólo hasta 1879 por el gran lógico alemán Gottlob Frege. Otro destacado lógico del siglo diecinueve el americano Charles Sanders Peirce, hizo importantes contribuciones a esta lógica por su descubrimiento de las matrices lógicas (1885). Posteriormente, los autores de la *Principia mathematica*, Whitehead y Russell, pusieron este sistema de lógica a la cabeza de toda la matemática bajo el título de ‘Teoría de la Deducción’.¹⁴

Se tiene que mirar cómo la asunción de la herencia lógica, potenciada y complementada, que proviene de los estoicos, permite, con el formalismo necesario, traducir la **lógica de términos en lógica proposicional**; es decir, al automatizar se trata de hacer más que un análisis de la **consecuencia**, que es lo propio de la **lógica de términos**, explícitamente análisis de la inferencia. Éste es el elemento central que distingue la **lógica de términos** de la **lógica de predicados**.

El otro aspecto básico para automatizar el razonamiento es la formulación del *modus tollens*: “Ya conocemos el primer silogismo indemostrable, es el *modus ponens*; el segundo

13 *Ibidem*, p. 51

14 *Ibidem*, p. 49.

es el *modus tollens*: 'Si lo primero, entonces lo segundo; pero no lo segundo; por consiguiente, no lo primero'. El tercer silogismo indemostrable parte de una conjunción negada y dice: 'No (lo primero y lo segundo); pero lo primero; por consiguiente no lo segundo.'¹⁵

Estos son los dos elementos básicos que se requieren para dar curso a la automatización del silogismo. No obstante, se precisa diferenciar entre tener el "mecanismo" que automatiza el silogismo y el que lo logre con respecto al **razonamiento**. En este punto es donde se quiere centrar el alegato contra Searle: el hecho de que se automatice el silogismo no quiere decir que se esté automatizando el razonamiento, porque, por antonomasia, aquél tiene la exigencia de ser formalmente válido, pero éste, además debe ser significativo; es decir, es el componente lógico-formal, la estructura sintáctica, semántica e igualmente semiótica del razonamiento; aun cuando lo propio de la lógica matemática es trabajar con simbolismo abstracto, lo básico en la IA es que haya efectivamente sentido cuando se reemplazan las variables por algún tipo de contenido (de las variables). El análisis lógico debe procurar tener, en su pura formalidad, la estructura del razonamiento, pero articulada al modo como efectivamente se puede construir significado.

Obviamente, esos aspectos se deben señalar como el efecto fundamental de la automatización; pero es necesario insistir en que se quedaría solamente en el nivel de la automatización del silogismo. Es fácil aceptar que toda la automatización del silogismo es posible con cualquier programa de computadoras, de hecho hay pequeños programas realizados en hardware eléctricos y electrónicos para automatizar las "tablas de verdad", y lo que hace un procesador de computadora es someter a ese circuito eléctrico y/o electrónico el "procesamiento de información", o sea, ya no hay que programarlo sino que existe en la computadora. Como afirma Lukasiewicz :

(...) pocos años después de Aristóteles, el matemático Euclides dio una prueba de un teorema matemático que implica la tesis 'Si (si $n \mid a$, entonces p), entonces p '. Euclides establece primero que 'Si el producto de dos enteros a y b es divisible por un número primo n , entonces si a no es divisible por n , b debe ser divisible por n '. Supongamos ahora que $a=b$, y el producto $a \times a$ (a^2) es divisible por n . De esta suposición resulta que 'Si a no es divisible por n , entonces a es divisible por n '. Aquí tenemos el ejemplo de una implicación verdadera cuyo antecedente es la negación del consecuente.

De esta implicación Euclides deriva el teorema: 'Si a^2 es divisible por un número primo n , entonces a es divisible por n '.¹⁶

Este tipo de fórmulas son las que se pueden automatizar perfectamente, porque, como ya se indicó, desarrollado un circuito eléctrico o electrónico que implemente las "tablas de verdad", dependiendo, por supuesto de los impulsos que reciba a través del

¹⁵ *Ibidem*, p. 56.

¹⁶ *Ibidem*, p. 56.

teclado, la computadora puede establecer la validez de este tipo de proposiciones, es decir, no solamente la silogística es traducible desde su estructura de lógica de términos en lógica de predicados, sino que la computación misma, al haber llegado a automatizar las “tablas de verdad”, consecuentemente automatiza el procesamiento de información a efecto de determinar el valor lógico de los predicados.

Aquí se quiere insistir en el siguiente paso. No se trata, cuando se habla de la automatización del razonamiento, de la mecanización del silogismo, sino propiamente de la del sentido, es decir, de la de la semántica. Por eso, cuando se habla del aporte fundamental de Aristóteles a la lógica, como lo indican entre otros Lukasiewicz, y en general todos los estudiosos de la lógica, se tiene que dirigir la atención a los *Primeros* y a los *Segundos analíticos* porque es allí donde hay una teoría de la inferencia; aunque es discutible la autenticidad¹⁷ de *Las categorías*, el trayecto que se propone ahora es volver a este libro para poder estudiar los problemas de la automatización del razonamiento como tal.

3. La semántica: el problema de la correlación

Aunque es sobreentendido, las categorías son: la sustancia o identidad, la cantidad, la actualidad, la relación, el lugar, el tiempo, la situación, el hábito, la acción y la pasión. De estas diez categorías interesa llamar la atención sobre la cuarta, es decir, la relación. Se quiere enfatizar la primacía de la misma para una fenomenología experimental, título que descubrió Husserl; para éste, ella busca comprender — desde el punto de vista de la investigación empírica —, la experiencia que el sujeto realiza sobre ciertas dimensiones del mundo de la vida al intentar conocerlo, explicarlo, racionalizarlo.

La idea que se expone aquí es que esta categoría aristotélica está íntimamente conectada con la comprensión que Brentano hizo de ella¹⁸ y de la cual Husserl tomó el concepto correlación.

Como es sabido, para la fenomenología, intencionalidad quiere decir la indisoluble relación entre el pensar y lo pensado, el hecho es que esa correlación se mantiene siempre como el nexo o el vínculo estrecho entre la experiencia del mundo y el mundo que se está experimentando. Esta idea que es ciertamente husserliana, planteada en el proyecto de las *Investigaciones lógicas*, es un tema conquistado por el propio Husserl a partir de su

17 Obviamente la autenticidad de *Las categorías* siempre se ha puesto en discusión, y Lukasiewicz la ha puesto en duda, pero hay elementos para mostrar a favor de la autenticidad de este libro en el conjunto del llamado *Corpus aristotelicum*. No siendo pues el problema aquí demostrar la autenticidad de este libro, sino el recurso a Aristóteles, a la idea de automatizar el razonamiento, ahora se detendrá la atención en un aspecto determinante, la categoría de relación.

18 Brentano (1862), p. 92s.

experiencia de estudio y aprendizaje directo con Franz Brentano, quien, a su vez, estudió este tema en Aristóteles, presumiblemente en el libro de *Las categorías*:

También son de lo **respecto a algo** cosas como estas: estado, disposición, sensación, conocimiento, posición; en efecto, todas las cosas mencionadas, lo que son exactamente ellas mismas, se dice que lo son de otras, y nada más; en efecto; el estado se llama **estado de algo**, y el conocimiento, **conocimiento de algo**, y la posición, **posición de algo**; y de la misma manera el resto. Así, pues, son respecto a algo todas aquellas cosas que, lo que son exactamente ellas mismas, se dice que lo son de otras, o respecto a otra de cualquier manera.¹⁹

(...) y la posición es de lo **respecto a algo**.²⁰

(...) lo **respecto a algo** es capaz de admitir el más y el menos.²¹

(...) el conocimiento se llama conocimiento de lo cognoscible, y lo cognoscible, cognoscible para el conocimiento; la sensación, sensación de lo sensible, y lo sensible, sensible para la sensación.²²

Podrían bastar los textos que se acaban de citar de Aristóteles para asumir como demostrado que **siempre las categorías tienen la propiedad de ser al mismo tiempo estructuras noético-noemáticas**, o sea, que al mismo tiempo presentan lo que se piensa de un mundo, pero, puede decirse así, de “un mundo de verdad existente”, como insiste en llamarlo Husserl en sus pasajes de *Krisis*; no se trata, pues, de una mera ficción. De tal manera que si se piensa es porque hay algo pensable; si se siente es porque hay algo sensible; si se tiene una intención es porque hay objeto intencional, vale decir, que si se tiene conciencia intencional es por que hay esa correlación.

A estos elementos se puede agregar una cita más:

Con todo, no parece ser verdad que todas las cosas que son respecto a algo existan simultáneamente por naturaleza; en efecto, lo cognoscible parece existir antes que el conocimiento: pues, en la mayoría de los casos, adquirimos nuestros conocimientos sobre cosas preexistentes; en efecto, en pocos o en ningún caso vería uno el conocimiento surgiendo a la vez que lo cognoscible. Además, la supresión de lo cognoscible suprime simultáneamente el conocimiento; en cambio, el conocimiento no suprime simultáneamente lo cognoscible: en efecto, de no existir lo cognoscible, no existe el conocimiento, pues sería conocimiento de nada, en cambio, de no existir el conocimiento, nada impide que exista lo cognoscible.²³

19 Aristóteles (1994), p. 47, 6b.

20 *Ibidem*, 6b 12.

21 *Ibidem*, 6b 19.

22 *Ibidem*, 6b 35.

23 *Ibidem*, 7b 20.

Evidentemente, hay en esto una diferencia entre la ontología aristotélica y la husserliana; para Husserl y para la fenomenología el punto central es que lo que se da al conocimiento es fruto de la experiencia humana del mundo, de tal manera que los humanos habitan como sujetos, vale decir, con experiencias que son unificadas por esa conciencia que es un “torrente de vivencias”. Así, el mismo sujeto puede habitar durante un tiempo, unas horas, un mundo por ejemplo matemático o geométrico, pero durante otro tiempo puede habitar, por ejemplo, un mundo de familia o un mundo escolar. Esos distintos mundos son creados por la subjetividad, por decirlo con la expresión de Varela, por la “enacción”, por ese encuentro en que el sujeto hace que el mundo aparezca como un efectivo referente que tiene contenido para él, un mundo que tiene **significación**.

En consecuencia, desde el punto de vista de la ontología fenomenológica existe una conciencia que se despliega, por supuesto, en relación con el mundo; pero el sentido de lo que efectivamente tiene que realizar la subjetividad, el conocimiento, parte de su experiencia, de su vivir en el mundo. A diferencia de esto, la ontología aristotélica, como se sabe, puede llamarse realista, ya que lo que importa es poner de manifiesto el mundo existente en su pura universal, total y efectiva verdad. De tal manera que el sujeto es una suerte de notario de ese mundo; toma esas características y, efectivamente, las va conociendo, pero ahí se reconocen a la manera de ser de quien conoce.

La diferencia entre la ontología fenomenológica y la ontología aristotélica queda así establecida, pero no es punto que se quiera resaltar aquí. Más bien se quiere señalar que, desde el punto de vista de la consecución del conocimiento, la representación del mundo viene ya ensamblada en lo que se puede llamar una estructura noético-noemática; y las categorías son esencialmente **estructuras**.

Ahora bien, desde el punto de vista computacional las categorías se manifiestan en tres momentos fundamentales:

En la base de los conocimientos, en las reglas y en la sustitución de variables por predicados, es decir, cuando se representa conocimiento no solamente se tiene sintaxis; el conocimiento, al tener una base de datos coherentes, representa **hechos del mundo** que efectivamente están representando, mediante categorizaciones, aspectos vivenciables, vivibles, por el sujeto en su experiencia de mundo.

Las reglas dicen cómo se pueden dar las distintas estructuras de transformación entre las relaciones intrínsecas, a la base de datos que está construida según el esquema, como se ha dicho, de las categorías, es decir, como **representación** del mundo. Las reglas miran al conjunto de posibles relaciones que existen a priori consideradas entre los elementos que constituyen una base de datos.

La regla, como motor de inferencia actuante, implica la sustitución de variables por predicados, vale decir, que en el conjunto de la regla quedan representados los elementos del mundo que se citan desde el motor de inferencia; de modo que la regla (lógica) siempre

se hace con arreglo a un efectivo mundo representado, el cual está en la base de datos, vale decir, mediante categorizaciones.

Las reglas se activan cuando las variables se convierten en predicados que asumen valores de la base de datos. Estos dos elementos producen un nuevo resultado que lógicamente se llama **inferencia válida**, que se estructura y representa según el prototipo del silogismo, ya no en **lógica de términos**, sino en **lógica de predicados**. Una vez el motor de inferencia instancia sus variables en la base de datos, no solamente tiene la regla y la base de datos, sino que resulta y aparece como consecuencia, básicamente como implicación, como inferencia válida, una nueva relación que no está explícitamente dada, aunque fuera posible de darse en ella. Esto es lo que se ha dado en llamar la **interpretación** de un sistema lógico en una base de datos y garantiza que la lógica de predicados, si se mira desde la perspectiva de las categorías y concretamente desde la **relación-correlación** que es inminente a la construcción de base de datos, implica que en IA no solamente se representa la **sintaxis**, sino también, fundamentalmente, la **semántica**.

4. La intencionalidad

El cuarto punto que puede ser planteado es el de la intencionalidad. El fenómeno de representación lleva a plantear la pregunta por las diferentes estructuras de la subjetividad que son, por su propia naturaleza, susceptibles de representación. De hecho, la estructura noética es representacional, pero siempre requiere el polo de lo representado, es decir, el polo noemático. Al mirar estos dos elementos se llega a la convicción de que es imposible pensar en uno de ellos aisladamente.

Ahora bien, **la intencionalidad**, puede decirse, nombra la estructura de la experiencia de la subjetividad haciendo este juego precisamente de **correlación**. En consecuencia, la pregunta que se formula tiene que ver con las posibilidades de que haya, en la subjetividad, una estructura intencional que sea representable y no sólo representacional; es decir, la pregunta que queda es si la intencionalidad puede tener un momento de explicitación en una o en alguna **estructura correlacional**. Si esto se puede plantear desde del punto de vista de las máquinas, entonces se podría hacer énfasis en que la estructura de la IA es capaz de representar la intencionalidad.

No obstante, es necesario indicar que la intencionalidad, por su propia naturaleza, no sólo tiene el aspecto correlacional en términos del darse presente a la conciencia, desde el punto de vista humano, como se indicó, sino que además de esa estructura sincrónica aparecen los elementos de la subjetividad que enlazan el haber-sido con el ser-actual y con el llegar-a-ser, esto es, con el **todavía-no**, con la perspectiva de futuro. El problema al que se enfrenta la IA es que se le exija no solamente representar unas "dimensiones de lo subjetivo", sino que tenga que lograrlo con respecto a la "totalidad de lo subjetivo".

El planteamiento propuesto aquí es que **la estructura de un dispositivo maquínico en metal puede, efectivamente, tener grados de intencionalidad**, en el sentido de que entiende el mundo, en la estructura codificada de éste que aparece en lo que ya se ha llamado la “estructura de datos”; pero, al mismo tiempo, tiene una capacidad de pensar el pasado y de proyectar acciones en el futuro.

Sea el caso de un dispositivo artificial, como el que se encuentra en **Awale** o en **Azul** o en cualquiera otro de los juegos que han sido catalogados como dispositivos de IA. La máquina es inteligente en la medida en que, además de contener una base de datos suficientemente amplia, un motor de inferencia y una estructura sintáctica, que es la que despliega el motor de inferencia sobre la base de datos, ha de tener la capacidad de “representar la representación” que hace el oponente del juego. Si bien es cierto que en su estructura el programa tiene un nivel de representación del mundo en la configuración de los datos, vale decir, en la estructura de base de datos, de la misma manera tiene un nivel de “representación de la representación” del mundo en las reglas o la sintaxis con la que opera y con la que hace la **recursión**, instanciando las reglas en la base de datos, de modo que el motor de inferencia produzca nuevos datos. Ahora bien, este nivel de inferencia sería “autista” si no fuera capaz de **interpretar** (representarse, en este caso, las “creencias” con que opera el oponente) cómo está actuando el oponente humano.

La máquina en su activación de las estrategias de juego atiende, al mismo tiempo, a:

La representación que tiene del mundo, en la estructura de datos.

La representación que tiene de sus posibilidades de acción, en las reglas y en las formas de vincular estos dos elementos mediante el motor de inferencia.

La representación que ella misma tiene del oponente.

No solamente, pues, está la representación del mundo y la representación de las reglas, sino también la representación de la escena de juego y la representación de la manera como el oponente se desenvuelve en ella.

La máquina artificial no sólo puede configurar el **récord** o la “historia de jugadas”, sino que también puede llevar, más aún, debe llevar, un conjunto de reglas que ha utilizado el oponente, las jugadas que ha realizado, la proyección por niveles de búsqueda de las jugadas que pudiera tener aquél en perspectiva y la consecuencia del conjunto de reglas que podrían ser activadas por él para lograr el primer objetivo que tienen los oponentes, en cualquier caso de juego, a saber, vencer.

Así, pues, la máquina no solamente tiene una representación de sí misma, de la escena, de las reglas con las que puede actuar, sino también la representación de las jugadas de su oponente, las consecuencias de sus jugadas y de la manera como él tiene que atenerse también a la escena de juego que, en este caso, les es común.

En consecuencia, se puede afirmar que **hay niveles de intencionalidad que quedan representados.**

Ahora bien, desde el punto de vista de la psicología fenomenológica más que desde la teoría cognitiva del conocimiento desplegada por la misma fenomenología, la intencionalidad parece más una **correlación**, que una expectativa, aclaración de horizontes, objetivos o conjunto de metas a las que tiende la mente.

Bajo este supuesto, mecánicamente los cambios de intención —desde el punto de vista psicológico— son operados por la mente de cualquiera de los jugadores que se encuentra en la escena de juego. La primera intención de un jugador es ganar, pero habida cuenta de la posición intersubjetiva en la que se despliega el juego, también puede suceder que se dé la intención de empatar, cuando se ve que las alternativas de triunfo son mínimas. Ahora bien, dado el caso en que el “sujeto”, bien sea una máquina o un humano, analice la perspectiva de juego del otro y entienda que, por ejemplo, el oponente es novato o inexperto, puede tomar la decisión de generar jugadas que propicien mayor aprendizaje en el oponente. Consecuencia de esta actitud es que el jugador que se da a esa manera de realizar sus movimientos en la escena de juego, puede terminar por establecer la intención de perder.

En un juego de computador, la máquina no solamente tiene un nivel de representación cognitivo o epistemológico de la intencionalidad en el sentido de la **correlación**, sino que tiene **un nivel de representación de la dimensión psicológica de la intencionalidad** ciertamente determinante.

La máquina puede discriminar entre pasado, presente y futuro, pero no por eso puede decirse que tiene —en el sentido fenomenológico— historia y más exactamente temporalidad; ella tiene registro de acontecimientos.

Si se acepta la teoría de que la IA no representa una mente, sino que en ella misma opera la mente, es decir, que un programa de computador no simula sino que es una mente, en el sentido estricto y restrictivo de la palabra, tendría que decirse igualmente que la máquina no simula tener un cuerpo, sino que efectivamente **la estructura metálica es un cuerpo.**

Ahora bien, un cuerpo artificial, maquínico, tiene registro de pasado, de perspectivas o posibilidades de futuro, de la situación en la que se encuentra, pero esto sólo puede ser llamado “biografía”, “historia” o “temporalidad” en la manera de *analogon* —en sentido fenomenológico—.

La IA puede representar las actividades psíquicas,²⁴ vale decir, noéticas; pero no

24 Así se hizo saber a la primera versión del seminario de filosofía griega, que versó sobre Platón, en VARGAS (1999).

puede dar cuenta de la configuración de la experiencia de sí, no tiene lo equivalente a una “actividad consciente”, en el sentido metacognitivo, que “caracteriza la comprensión de lo que hace el sujeto al comprender, comprendiendo lo que hace”; es decir, operativamente la máquina relaciona los datos que configuran el mundo, homologado a la “base de datos”, pero no tiene lo que puede ser llamado, propiamente, **experiencia**. La máquina tiene un **mundo lógico-semántico**, pero no tiene lo que, en rigor se identifica como mundo de la vida desde el punto de vista fenomenológico.

Nuestras investigaciones en IA puestas en relación con la fenomenología, se orientan a caracterizar cómo aquélla ofrece unos “límites de la subjetividad”.

Con el título “Límites de la subjetividad” se caracteriza, primordialmente, lo que es representable maquínicamente. Desde el punto de vista psíquico, con esto se trata de profundizar en la estructura de la subjetividad, en el estudio y en la representación de sus caracteres noéticos, y en la forma como opera el ser humano con esos “mecanismos” y con las funciones de lo que se puede designar bajo el concepto **mente**.

Ahora bien, es entendido que noemáticamente el mundo se presenta como una estructura legaliforme, en la que existen estructuras y aun caracteres o categorías. El alcance de la IA ha sido el intento por describir esas estructuras en su formalidad, en términos de las simulaciones que puede ofrecer, por ejemplo, de fenómenos físicos. Sin embargo la IA, en “sentido fuerte”, no está interesada en responder qué tan simulable es el mundo objetivo, sino qué tan objetivable en dispositivos es la estructura de lo psíquico. Por eso, las investigaciones en IA intentan aclarar cómo las estructuras de la mente, las funciones estructurales de la mente o funciones mentales, pueden dar cuenta de ese sistema operatorio que es análogo al que pone en funcionamiento el ser humano en los procesos efectivos de **resolución de problemas**.

BIBLIOGRAFÍA

ALCHOURRÓN, Carlos E. y otros (eds). *Lógica*. Valladolid: Trotta, 1995.

ARISTÓTELES. *Tratados de lógica (Órganon)*. Madrid: Gredos, 1994. Tomo I.

BRENTANO, Franz. *Aristóteles*. Barcelona: Labor, 1983.

_____. (1862). *Von der Mannigfachen Bedeutung des Seienden nach Aristoteles*. Hildesheim: Georg Olms Verlagbuchhandlung, 1960.

BOCHENSKI, Inocencio María. *Historia de la Lógica Formal*. Madrid: Gredos, 1976.

- BODEN, Margaret. (1990). **El escape de la habitación china**, en: BODEN, Margaret (ed). *Filosofía de la inteligencia artificial*. México: F.C.E., 1994.
- GARRIDO, Manuel. *Lógica Simbólica*. Madrid: Tecnos, 1997.
- KOWALSKI, Robert. *Lógica, programación e inteligencia artificial*. Madrid: Díaz de Santos, 1986.
- LUKASIEWICZ, Jan. *La silogística de Aristóteles desde el punto de vista de la lógica moderna*. Madrid: Tecnos, 1977.
- MÜNCH, Dieter. *Intention und Zeichen*. Frankfurt: Suhrkamp, 1993.
- SEARLE, Jhon R. (1990). **Mentes, cerebros y máquinas**, en: BODEN, Margaret (ed). *Filosofía de la Inteligencia Artificial*. México: F.C.E., 1994, p. 82-104.
- VARGAS GUILLÉN, Germán. (1999). **La noción husserliana del eidos platónico**, en: *Praxis filosófica*, Vol. 10-11, No 99, p. 287-302.

**Aristóteles y la automatización de la lógica.
Una lectura desde la inteligencia artificial**

**Aristotle and the Automation of Logic.
A Reading from Artificial Intelligence**

Resumen. *¿Cómo, en el contexto de la lógica aristotélica encontrar una alternativa para darle una base semántica a la sintaxis con la que funciona un proceso computacional superando tanto la objeción del "experimento mental" propuesto por Searle, como la idea del "Escape de la habitación china" sugerido por M. Boden? Este problema exige: primero, mostrar la forma en que una lógica de términos, la de Aristóteles, puede ser transformada en una lógica de proposiciones y de esta manera automatizada su sintaxis; y, segundo, lograr –en la automatización del razonamiento– la incorporación del sentido, es decir, de su semántica. Para ello se vuelve a las Categorías de Aristóteles, las cuales, tal como se mostrará, siguiendo en esto a Husserl, son estructuras noético-noemáticas, que presentan lo que se piensa de un mundo y las cuales efectivamente son representadas en forma automatizada, por ejemplo, en juegos como Awale o Azul, por las reglas con las que se puede actuar, la representación del jugador, sus jugadas, las consecuencias de sus jugadas y la manera como se enfrenta en la escena del juego.*

Summary. *This lecture proposes an alternative approach to the relationship between syntax and semantics in Artificial Intelligence. First, the problem of automatizing the contents is considered from the point of view of the opposition syntax-semantics. Then it is explained how syntax can be reduced to the transformation of Logic of Terms into Logic of Propositions. Attention is also devoted to the fact that Semantics is basically a matter of correlation, as viewed from the phenomenological perspective. Finally, it is showed that there are in Artificial Intelligence different levels of representation of intentionality, both in the psychological and epistemic sense.*

Palabras clave: *Inteligencia artificial, sintaxis-semántica, Aristóteles.*

Key words: *Artificial Intelligence, Syntax-Semantics, Aristotle.*