INCORPORACION DEL ACADEMICO DON *FRANCISCO MIRO QUESADA CANTUARIAS*

(Sesión pública del 11 de Octubre de 1972).

DE LA INSULA BARATARIA A LA GRAMATICA GENERATIVA

Discurso de Don Francisco Miró Quesada C.

Es con emociones encontradas que profiero las primeras palabras en mi discurso de incorporación a la Academia Peruana de la Lengua. Siento una viva satisfacción por el honor conferido, pero siento también un profundo pesar. Pesar porque he sido elegido para colmar la vacante que dejó Honorio Delgado, insigne maestro y dilecto amigo. Siento, además, que, aunque he sido elegido, Honorio Delgado no ha sido reemplazado. De él se puede decir sin exageración, que era un hombre irreemplazable. Ireemplazable como intelectual, como maestro y como persona humana.

Como intelectual. Honorio Delgado fue uno de los pocos hombres que armonizó las tres grandes tendencias del espíritu: la ciencia, el arte, la filosofía. Es poco frecuente que un científico creador en su campo, como lo fue Honorio Delgado en el campo de la psiquiatría, sea también creador en el campo de la filosofía y del arte. Cuando se dan juntas estas cualidades, es porque quien las posee tiene grandeza intelectual. Honorio Delgado sentó escuela en la psiquiatría latinoamericana, y fue a la vez un pensador original y un artista de la pluma. En obras como *Ecología, tiempo anímico y existencia, La formación espiritual del individuo. De la*

Cultura y sus artífices, desarrolló una visión original del mundo en la que expresa puntos de vista de extraordinario valor sobre el hombre y el significado de su existencia. Una concepción espíritualista no dogmática, centrada en torno del hombre como realizador de valores objetivos. La capacidad de realización, permite el establecimiento de una jerarquía espíritual efectiva, fundada en la plenitud de las vivencias y la autenticidad de los fines. Estas ideas originales y profundas lo llevaron a ocupar un lugar de primera fila entre los pensadores latinoamericanos de su generación.

Pero, además de científico y filósofo, fue artista. Su estilo es uno de los más notables de la literatura peruana contemporánea. Riguroso, transparente, nítido, desprovisto casi de adjetivos, mezcla de sequedad y riqueza expresiva, produce una impresión indeleble y tiene un sello inconfundible. Bastan unas cuantas palabras para reconocerlo porque nadie ha logrado entre nosotros la belleza del estilo a través de un rigor lingüístico tan severo.

Como maestro Honorio Delgado fue insigne. Muy pocos como él han hecho escuela en el Perú. Muy pocos han formado un grupo de discípulos tan copioso y brillante, que haya continuado la obra con tanto fervor y fidelidad. La dedicación a sus discípulos no conoció límites. Fue capaz durante toda su vida, dentro de las circunstancias más diversas, y a veces más desfavorables, de entregar sus mejores energías a la enseñanza, a la formación del grupo, al encauzamiento de las inteligencias juveniles.

Pero tal vez en ninguna dimensión alcanzó mayor altura que en la propiamente humana. Como hombre capaz de apreciar a sus semejantes, como médico dispuesto a ayudarlos, como amigo afanoso de comprender y de apoyar sin reticencias, Honorio Delgado fue ejemplar. Porque él supo producir esa sensación de confianza absoluta que sólo produce el verdadero amigo. Y cumplió como ninguno las máximas condiciones de la amistad; el desinterés y la constancia. Por eso, dije en una ocasión, y lo vuelvo a repetir ahora con especial énfasis, y con el más profundo sentimiento, que conocer a Honorio Delgado era conocer la solidez del mundo...

En las palabras que siguen trato de mostrar la vía que ha seguido la lingüística para trasformarse en ciencia rigurosa. La elección del tema del rigor es el reconocimiento de mi deuda a Honorio Delgado quien me enseñó con su ejemplo y su obra que, sin rigor en el fondo y en la forma, la obra intelectual es deleznable...

De Epiménides el mentiroso a Sancho Panza el crédulo

Uno de los aspectos más interesantes del psicoanálisis moderno es que ha ampliado la gama de los complejos. Primero el complejo de Edipo y los demás complejos producidos por la represión sexual, luego el complejo tanático y los complejos en torno del instinto de muerte y las tendencias agresivas. Durante años el psicoanálisis clásico se mantuvo dentro de la ortodoxia freudiana. A pesar de los aportes de Jung (subconsciente colectivo) y de Adler (la voluntad de poder como origen de los complejos), el psicoanálisis se mantuvo en el ámbito de las concepciones freudianas. Pero en los últimos años los complejos han proliferado. Tanto por la influencia de los heterodoxos como por el nacimiento del psicoanálisis social, la primitiva limitación impuesta por la enorme influencia de Freud cede paso a la abundancia. Complejo de Brutus, complejo de Abel, complejo de Thyeste, complejo de Agar-Sahra, complejo de Anfitrión, complejo de Brunhilda, complejo de Polícrates, complejo del rey Marco, complejo de Pulgarcito, complejo del automóvil, complejo de Jonás y otros más.

A todos los anteriores quisiera agregar el complejo "apobalico", que consiste en perder de manera irremediable determinado tipo de objetos. Desde luego, la denominación no es rigurosa, porque la he derivado de "apoballo" (yo pierdo). Debería más bien llamarse "apobalóntico" que viene del participio presente del mismo verbo. Pero suena tan científico y tan contundente que bien puedo tomarme ciertas libertades, pues la fuerza expresiva compensa la carencia de rigor filológico. El complejo "apobálico" está mucho más extendido de lo que podría parecer a primera vista. ¿Quién no tiene en la familia uno o dos parientes famosos por su capacidad de perder las cosas? ¿Cuántos de los aquí presentes no están dominados por el complejo? Si miramos las cosas con objetividad tenemos que reconocer que los apobálicos son legión. El origen del complejo no ha sido aún estudiado, puesto que yo lo he descubierto y soy el único que conozco su existencia. Pero estoy seguro que es de extraordinaria profundidad y que cuando se estudie y se analice a fondo, no por aficionados como el que habla, sino por los expertos, se producirá una verdadera revolución en psicoanálisis.

En cuanto a mí, reconozco hidalgamente que tengo el *complejo.* No sólo lo tengo sino que constituyo un ejemplar magnífico de "apobalismo". Más aún, mi complejo se manifiesta en la forma más "típica": pérdida de documentos, sobre todo de cartas y tarjetas. El complejo tiene muchas formas: pérdida de libros, pérdida de dinero (recordemos las noticias en los diarios, nada infrecuentes, del turista o del cobrador que olvidan su dinero en un taxi), pérdida de lápices, lapiceros, paraguas, sombreros. Pero la manifestación más frecuente y típica es la pérdida de correspondencia.

Parece, además, que el complejo se hereda. No me cabe la menor duda de que lo he heredado directamente de mi padre cuyo apobalismo alcanza dimensiones señeras. Mi padre seguramente lo heredó de algunos de sus progenitores y así, durante varias generaciones. Naturalmente, mis hijos sobre todo uno de ellos. lo tienen. Esto es una rareza. pues, según el psicoanálisis clásico los complejos no se heredan. Sin embargo creo que debería revisarse esta tesis ortodoxa. Tal vez los complejos no se hereden "necesariamente", pero la predisposición es obvia. El código genético es inflexible. Estoy seguro de que existen "genes" que producen, apenas las circunstancias son propicias, el *complejo apobálico.*

Un día, en la ciudad de Mendoza, con ocasión de un importante congreso de filosofía, estaba conversando tranquilamente en los pasillos de la Universidad, cuando se me acercó un señor muy distinguido. Después de presentarse me habló con enorme entusiasmo del Perú y me dijo que su sueño era tener una banderita peruana, con escudo y todo. "Soy editor y acabo de publicar una edición de lujo del Quijote. Se la voy a enviar al Perú y le pido que, en cambio, me envie usted una pequeña bandera de su patria".

Naturalmente, acepté complacido. Nos despedimos, entré a una sesión interesante y me olvidé del asunto. Pero después de uno o dos meses recibí un gran paquete con una carta. La carta era del editor y el paquete contenía una preciosa edición del Quijote que no tenía nada que envidiar a las mejores. En amables líneas me decía que había cumplido su ofrecimiento y me recordaba la promesa de enviarle el banderín. Ni corto ni perezoso comencé a buscar por todo Lima y después de algunos días encontré una maravilla: un banderín pequeño, de elegante forma oblonga y, en medio de la franja blanca, refulgiendo como una gema, un escudo perfecto, con los tres reinos y los laureles.

Regresé a mi casa pensando en la alegría que iba a dar al simpático editor. Pero cuando busqué la carta para ver su dirección, comprobé con horror que había desaparecido. Comprendí de inmediato que el complejo había funcionado con una eficacia perfecta. Por más que hice, fue inútil. Revolví cielo y tierra, pensando con desesperación que el admirador del Perú iba a creer que los peruanos éramos incumplidos y aprovechadores. Completamente inútil. Hasta la fecha, la carta sigue perdida y seguirá perdida hasta el fin de los siglos, porque cuando el *complejo apobálico* funciona, sus efectos son definitivos.

Pero, como todo en la vida, mi incomodidad ante la situación fue pasando poco a poco. Y como el problema no tenía remedio, opté por el cinismo. Después de todo el libro era hermosísimo y, aunque no lo quisiera, era mío. La mejor manera de superar la incomodidad era leerlo. Y cumplí de esta manera con el consejo de que todo gran libro debe ser releído cada cierto tiempo. Hacía muchos años que había leído el Quijote por vez primera. En aquella inolvidable iniciación, no conocía aún asuntos de lógica y de matemática. Pero en esta segunda lectura ya hacía algunos años que dedicaba mis energías al estudio de las disciplinas formales, pues consideraba que ofrecían conocimientos claves para el tratamiento y posible solución de los más importantes problemas de la filosofía.

Cuando se relee un libro, nunca se valora de la misma manera. O se aprecia más y se ven muchas cosas que antes no se habían captado o se descubre que el primer deslumbramiento fue producto de la incipiente formación juvenil. Naturalmente, como ha sucedido con la mayoría de los que han leído más de una vez el Quijote, el deslumbramiento fue mayor, mucho mayor. Apreciaba mejor la trama, las significaciones explícitas e implícitas, el manejo espontáneamente prescriptivo del idioma, el grandioso mensaje humano. Pero mi admiración sobrepasó todo límite cuando llegué a la deliciosa aventura de la Insula Barataria. Los consejos de Alfonso Quijano a su servidor y los propios juicios de Sancho me revelaron un mundo incomparable de sabiduría. Era el mejor tratado de ética que había leído. Y sigo pensando lo mismo hasta hoy día. Pero cual no sería mi asombro cuando, en el capítulo LI, descubro la *Parado-*

ja de la Puente. Hacía ya algún tiempo que había iniciado el estudio de las paradojas lógicas y semánticas, pues son la puerta de entrada obligatoria a la filosofía matemática y, por ende, a un aspecto esencial de la epistemología y de la filosofía del conocimiento. Las paradojas tienen una larga historia. Fueron descubiertas por los griegos, heredadas y enriquecidas por los mediovales, reciben el espaldarazo de Kant y terminan por infiltrarse en el corazón de la matemática. Pero nunca me hubiera imaginado que en el libro más importante de la lengua española se pudiera encontrar una paradoja. Lo más notable de todo es que su exposición no es, como podría esperarse, un mero escarceo literario carente de rigor. No, la exposición de la *Paradoja de la Puente* es comparable a la que pudiera encontrarse en cualquier tratado de filosofía; su rigor es perfecto. La única diferencia estriba en la elegancia y originalidad del estilo. Se trata de una paradoja emparentada con las de tipo pseudoménico pero diferente de ellas, cuyo origen no he podido determinar pero que, sin duda, había sido acuñada durante la Edad Media tardía o los primeros años del Renacimiento.

Cuando Sancho después de desayunar magramente, por maldad de Pedro Recio, inició sus actividades de Gobernador, como era costumbre en aquella época, ejerciendo sus funciones de juez, un forastero le planteó el siguiente problema:

"—Señor un caudaloso río dividía dos términos de un mismo señorío... Y esté vuesa merced atento, porque el caso es de importancia y algo dificultoso. Digo pues que sobre este río estaba una puente, y al cabo della, una horca y una como casa de audiencia, en la cual de ordinario había cuatro jueces que juzgaban la ley que puso el dueño del río, de la puente y del señorío, que era en esta forma: "Si alguno pasare por esta puente de una parte a otra, ha de jurar primero adonde y a qué va; y si jurare verdad, déjenle pasar; y si dijere mentira, muera por ello ahorcado en la horca que allí se muestra, sin remisión alguna". Sabida esta ley y la rigurosa condición della pasaban, y luego en lo que juraban se echaba de ver que decían verdad, y los dejaban pasar libremente. Sucedió, pues, que tomando juramente a un hombre, juró y dijo que para el juramento que hacía que iba a morir en aquella horca que allí estaba, y no a otra cosa. Repararon los jueces en el juramente, y dijeron: "Si a este hombre le dejamos pasar libremente, mintió en su juramento, y, conforme a la ley, debe morir; y si le ahorcamos, él juró que iba a morir en aquella horca, y habiendo jurado verdad, por la misma ley debe ser libre". Pídese a vuesa merced señor gobernador qué harán los jueces de tal hombre; que aún hasta agora están dudosos y suspensos. Y habiendo tenido noticia del agudo y elevado entendimiento de vuesa merced, me enviaron a mí a que suplicase a vuesa merced de su parte diese su parecer en tan intrincado y dudoso caso".

Sancho Panza se hizo repetir la historia pues le pareció muy complicada. Pero al fin la entendió y la resumió admirablemente.

"—A mi parecer, este negocio en dos paletas le declararé yo y es así: el tal hombre jura que va a morir en la horca; y si muere en ella, juró verdad, y por la ley puesta merece ser libre y que pasa la puente; y si no le ahorcan, juró mentira, y por la misma ley merece que le ahorquen".

Como se da cuenta de que se trata de un problema insoluble, da una solución simplista, pero que expresa su profunda intelección del asunto:

"—Digo yo, pues, agora-replicó Sancho— que deste hombre aquella parte que juró verdad la dejen pasar, y la que dijo mentira la ahorquen, y desta manera se cumplirá al pie de la letra la condición del pasaje".

Pero el forastero replica que si se procede de la manera indicada, al partirse el cuerpo el hombre morirá y, en consecuencia, no podrá cumplirse la ley. Entonces Sancho tiene la respuesta genial, genial por su enseñanza ética, pero sobre todo por su significación teórica.

"...; y siendo esto así, como lo es, soy de parecer que digáis a esos señores que a mí os enviaron que, pues están en un fiel las razones de condenarle o asolverle, *que le dejen pasar libremente*, pues siempre es alabado más el hacer bien que mal; y esto lo diera firmado de mi nombre si supiera firmar, y yo en este caso no he hablado de mío, sino que se me vino a la memoria un precepto, entre otros muchos que me dió mi amo don Quijote la noche antes que viniese a ser gobernador desta ínsula: que fue que cuando la justicia estuviese en duda, me decantase y acogiese a la misericordia; y ha querido Dios que agora se me acordase, por venir en este caso como de molde".

La enseñanza moral es fácil de comprender. Si es imposible levantar la duda sobre la responsabilidad de un sujeto en relación a un delito, entonces hay que favorecerlo, pues peor es condenar al inocente que perdonar al culpable. Se trata de un tema discutido a través de los tiempos por juristas y filósofos, pero no por eso trivial sino al revés, de suprema importancia: es la relación entre la justicia y la equidad. De la posición que se tome ante el problema depende la actitud de un hombre frente a sus semejantes, depende, en última instancia, su concepción del mundo. Cervantes opta por la equidad y revela su profunda calidad humana en esta original escena de la Insula Barataria. La jocundidad del estilo y el desarrollo original del incidente otorgan especial encanto al mensaje.

Pero lo más extraordinario es la solución teórica implícita. Porque Sancho al decir que cuando la justicia está en duda hay que acogerse a la misericordia, considera que el problema no puede resolverse. En la época en que Cervantes escribió el Quijote las paradojas no se tomaban muy en serio y habría sido muy fácil que el autor encontrara alguna solución superficial, solución que, por otra parte, muchos filósofos griegos y medioevales habían intentado y creído encontrar. [1] Sin embargo Cervantes no intenta ninguna solución. Sancho reconoce que la justicia está en duda y que él *no puede salir de la duda.* Lo notable es que, efectivamente en la época de Cervantes *era imposible salir de la duda.* Cervantes se da cuenta de la dificultad y no intenta una solución imposible. Hace apenas cuarenta años que, después de una búsqueda afanosa y un desarrollo monumental de las técnicas de análisis se han podido resolver paradojas como la descrita. Gracias a las contribuciones de Ramsey que deslinda su esencia, de Tarski y de Carnap creadores de la semántica de los lenguajes formalizados, se encuentra la clave. Sólo distinguiendo entre el lenguaje en el que se habla y el lenguaje que habla sobre el primer lenguaje, se puede alcanzar la solución. Es decir, sólo distinguiendo entre el *lenguaje objeto y el metalenguaje,* lo que, generalizado, desemboca en la teoría de los niveles del lenguaje.

Para comprender la manera como se puede resolver la *Paradoja de la Puente* es conveniente analizar antes las paradojas de tipo *pseudoménico,* llamadas así, porque la más famosa de ellas es sobre Epiménides, el cretense mentiroso ("pseudomenos" participio presente de "pseudomai" voz media del verbo "mentir"). Aunque la paradoja de la Insula Barataria es de especie diferente de las pseudoménicas, y su análisis no es nada fácil, es, sin embargo, de carácter semántico y sólo se puede resolver recurriendo al método de los *niveles de lenguaje.*

Parece que la paradoja de Epiménides fue descubierta

---

1. Los griegos en cambio las tomaban sumamente en serio, tan en serio que cuenta la tradición, que Philetos de Cos se suicidó porque no pudo resolver la paradoja del mentiroso.

por Eubulides un filósofo contemporáneo de Platón que la formuló de la siguiente manera:

"Epiménides el cretense dice: los cretenses mienten siempre".

¿Es verdadera esta afirmación, o falsa? Si es verdadera, como Epiménides es cretense y los cretense mienten siempre, Epiménides ha mentido. Esto significa que es mentira que los cretenses mienten siempre. Si es así, la proposición es falsa. Pero si es falsa, es porque Epiménides ha mentido, luego Epiménides no es la excepción, y es cierto que los cretenses mienten siempre.

Analizada con exactitud la paradoja de Epiménides no es rigurosa. Pero el propio Eubulides dió ejemplos perfectos de tipo pseudoménico. Por ejemplo:

miento

y también:

esta proposición es falsa

Si miento, digo la verdad y si digo la verdad miento. Asímismo si la proposición "esta proposición es falsa" es verdadera, entonces es falsa y si es falsa, entonces es verdadera.

La única manera de resolver las paradojas de este tipo, llamadas semánticas porque no pueden plantearse sin conocer el significado de las palabras, es distinguiendo entre el lenguaje objeto y el metalenguaje que habla sobre el lenguaje objeto. Así, la afirmación "esta proposición es falsa" no tiene sentido, porque utiliza la misma proposición para hablar sobre hechos y para hablar sobre la proposición que habla sobre hechos. Si se quiere hablar con propiedad debe decirse:

la proposición "p" es falsa

Hay así dos niveles, el del lenguaje objeto que utiliza la proposición "p" para referirse a alguna situación objetiva y la proposición "P" que habla sobre "p". La proposición "P" es:

"p" es falsa

En este sentido si "p" es falsa, entonces la afirmación

"p es falsa"

es una proposición verdadera.

Asímismo, la proposición:

"Epiménides el cretense dice: los cretences mienten siempre" se refiere a un conjunto determinado de proposiciones enunciadas por los cretenses. Estas proposiciones son por ejemplo, "p_1", "p_2"... "p_n". Epiménides dice que cada una de estas proposiciones es una mentira. Pero su afirmación, que es sobre dichas proposiciones, puede ser perfectamente verdadera.

La solución de la *Paradoja de la Puente* es un poco más complicada, pero se produce por la misma razón: por confusión de niveles de lenguaje. Cuando el forastero dice "vengo a que me ahorquen", su proposición, desde el punto de vista objetivo (dejando de lado su intención que puede ser sincera o insincera) sólo puede establecerse en un futuro determinado. Mientras no se le ahorque no puede saberse si su proposición es verdadera o falsa. Ahora bien, la condición de su libertad, que el forastero *diga* verdad impone el paso del *lenguaje objeto* al *metalenguaje* pues la expresión "*decir la verdad*" significa decir una proposición verdadera. Designando al forastero por *x*, y suponiendo que sea verdadera la proposición "vengo a que me ahorquen", la condición de verdad sólo se puede cumplir si *x* ha sido efectivamente ahorcado. Esta condición puede expresarse como sigue:

V("x ha sido ahorcado") $\longrightarrow$ "x queda libre"

en que V("x ha sido ahorcado") significa: la proposición "x ha sido ahorcado" es verdadera.

Pero esta expresión es una proposición sobre una proposición. Pertenece, en consecuencia, al metalenguaje, mientras que "x ha sido ahorcado" pertenece al lenguaje objeto. Una de las reglas de la construcción de los niveles de lenguaje es que las variables que se utilizan para formalizar las expresiones, sólo puedan ser sustituídas por proposiciones del mismo nivel. Pero en el planteamiento de la *Paradoja de la Puente* se viola esta regla, porque se establece una implicación del tipo:

$$p \longrightarrow q$$

y se sustituye la variable "p" por "V (x ha sido ahorcado)" que es de segundo nivel (metalenguaje), mientras que la variable "q" se sustituye por "x queda libre" que es de primer nivel (lenguaje objeto). Pero como este tipo de sustitución está prohibido por las reglas de la semántica lógica, la proposición que plantea las condiciones de la paradoja no puede formarse y en consecuencia si se quiere utilizar una semántica correcta, es imposible formularla.

Si se utilizan proposiciones del mismo nivel, la paradoja se reduce a:

$$\text{x ha sido ahorcado} \longrightarrow \text{x queda libre}$$

lo que revela de inmediato lo absurdo de la condición, pues quien ha sido ahorcado no puede, ya quedar libre.

De la Insula Barataria a las paradojas del infinito

Durante los siglos XVII y XVIII las paradojas caen en desuso. Ninguno de los grandes filósofos o matemáticos habla de ellas. Se descubren pseudoparadojas matemáticas e ingeniosos rompecabezas, pero no se plantean dificultades auténticas. A fines del XVIII, Kant en su Crítica de la Razón Pura vuelve a plantear paradojas importantes: las famosas antimomias de la Dialéctica Trascendental. La mayor parte de ellas no son exactas y se basan en ciertas definiciones defectuosas de conceptos matemáticos y físicos. Pero el sentido del planteamiento es correcto: no cabe duda de que la razón, cuando no toma las debidas precauciones, puede entrar en contradicción consigo misma. Otro rasgo importante de las paradojas kantianas es que presuponen la utilización del concepto de infinito. Hegel lleva a su exacerbación el planteamiento kantiano y en su afán de resolver las contradicciones de la razón edifica un gigantesco sistema, impresionante por sus dimensiones, su audacia, y con frecuencia, su original e insondable profundidad. Pero la carencia de medios analíticos adecuados en la época y su temperamento arbitrario, le impiden llegar a conclusiones racionalmente controlables.

Empero bajo la influencia de Leibniz y de Kant, y como resultado del desarrollo intrínseco del pensamiento matemático, el afán de rigor comienza a erigirse en uno de los criterios fundamentales del conocimiento científico. Pronto se toma conciencia de que el desarrollo de la matemática ha sido demasiado rápido. Animado por sus increíbles posibilidades de aplicación al estudio de la realidad, el pensamiento matemático entra en un torbellino de inspiración creadora. Día a día se descubren nuevos resultados cuya aplicación permite predecir el comportamiento de los fenómenos físicos con asombrosa exactitud. Esta posibilidad de predicción contribuye al progreso ilimitado de la técnica que produce, a su vez, la revolución industrial. Y el progreso de la técnica y de la industria crean condiciones cada vez más favorables al progreso de la ciencia pura. Llega así un momento en que el creciente afán de rigor y el creciente número de resultados obtenidos de manera intuitiva, comienzan a producir un incómodo desajuste en la conciencia de los matemáticos. Paulatinamente se va teniendo la impresión de que la mayor parte de los notables triunfos logrados durante dos siglos de actividad creadora y que son la base del conocimiento del mundo físico, están mal fundados. Una serie de conceptos oscuros, de demostraciones precipitadas basadas en una intuición engañosa, de supuestos no evidentes, empañan el brillo de las conquistas logradas. Nace, así, como reacción contra estas imperfecciones de la más perfecta de las ciencias, un movimiento de rigorización destinado a elaborar una sólida base teórica para el cuerpo de doctrina matemático.

El resultado de este movimiento que constituye uno de las hazañas intelectuales más notables de todos los tiempos es la creación de la *teoría de los conjuntos* y su utilización como fundamento universal de la ciencia matemática. A través del esfuerzo de Cantor el creador de la teoría de los conjuntos y el único en la historia del pensamiento que ha creado ex nihilo una teoría matemática completa— de Dedekind, Weierstrass, Meré, Frege y otros, se logran aclarar todos los conceptos matemáticos, rigorizar todas las demostraciones y dejar de lado la intuición geométrica que se había revelado engañosa, reemplazándola por la intuición lógica y aritmética que daban la impresión de ser indubitables. Hacia fines del siglo XIX, por los años 90 se había edificado un grandioso edificio teórico: el sistema de la ciencia matemática que irradiaba perfección y belleza. Se había logrado realizar el ideal helénico del conocimiento perfecto.

Pero en 1897 Burali-Forti demuestra algo inesperado: dentro de la *teoría de los conjuntos*, fundamento último de toda la ciencia matemática, existían teoremas contradictorios. Este resultado de Burali-Forti ha sido llamado la *paradoja de los números ordinales*. Es demasiado complicado para ser expuesto en estas líneas. Bástenos decir que consiste en demostrar dos teoremas contradictorios, el primero afirma que no existe ningún ordinal mayor que todos y el segundo dice que hay un ordinal mayor que todos los demás. Se trata desde luego de *ordinales transfinitos*, pues todo lo importante de la teoría de los conjuntos, precisamente aquello que permite dar fundamento adecuado a la matemática clásica, está centrado en torno del análisis del infinito.

Desde este momento las paradojas vuelven a ocupar un lugar importante en el pensamiento matemático y desde luego, en el filosófico. Mucho más importante del que ocuparon en siglos anteriores porque ahora se descubrían en el seno mismo de una ciencia cuya perfección jamás se había puesto en duda y que acababa de alcanzar una culminación que parecía definitiva. Pronto se descubrieron nuevas paradojas y se comprendió que tanto la paradoja de Burali-Forti como estas últimas eran de un tipo distinto de las pseudoménicas, las únicas conocidas por los griegos y los medioevales. Pero unos años más tarde se descubrieron paradojas de tipo pseudoménico, como la de Berry y la de Richard (esta última destinada a desempeñar un papel de primera magnitud en el desarrollo del moderno movimiento filosófico-matemático), ambas de estructura más complicada que la de Epiménides o la de la Puente.

Desde este momento los acontecimientos comienzan a precipitarse. Los esfuerzos denodados por resolver el impase que había producido el descubrimiento de las paradojas de la *teoría de los conjuntos*, culminaban en la creación de nuevos instrumentos de análisis. En efecto, la única manera de superar las paradojas era ubicar el origen del mal. Y para ubicar este origen era imprescindible seguir paso a paso el razonamiento matemático que había conducido a ellas. En relación a los estándares de rigor imperantes en la época, el razonamiento que había conducido a las paradojas parecía inobjetable. Nada se había hecho que no hubiera sido permitido por la matemática clásica. La única manera, pues, de ubicar el origen del error, era construir un aparato de análisis que permitiera comprender el dinamismo de la demostración matemática en relación a niveles más profundos que los alcanzados por la matemática y la filosofía clásicas. Nacen así el método axiomático y el método formal que significan un paso decisivo en la profundización del análisis científico. Ambos métodos contribuyen a ubicar el origen de las paradojas y, en cierto sentido, a superarlas. Gracias a ellos es posible reconstituir la *teoría de los conjuntos*, y en consecuencia, el fundamento de la matemática clásica, evitando las paradojas. Pero se trata de una reconstrucción que no está totalmente excenta de peligros, pues, aunque se eliminan las paradojas conocidas, no se logra crear un sistema en relación al cual tengamos la seguridad absoluta de que jamás volverán a producirse nuevas contradicciones. Para lograr hacer frente a este problema y tratar de alcanzar la seguridad absoluta, se tiene que crear un nuevo instrumento: la *teoría de los algoritmos* o *teoría de las máquinas*, llamada también *teoría* de las *funciones recursivas.*

El enfrentamiento a las paradojas, aunque no logra el éxito completo, produce una serie de consecuencias importantes. En primer lugar se logra eliminar las paradojas existentes y se vuelve a tener fe en la consistencia de la matemática (condición necesaria de la consistencia de las demás ciencias), y en segundo lugar se crean tres instrumentos de análisis racional de un poder y un rigor que supera todo lo hecho hasta la época: el *método axiomático*, el *método formal* y la *teoría de los algoritmos.* Otra consecuencia inmediata de este proceso es que la *teoría de los conjuntos* fundamento último de la matemática, se trasforma, de teoría intuitiva capaz de contener contradicciones, en teoría rigurosa, tan general y flexible, que permite formular fácilmente los principios y los desarrollos de cualquier ciencia dentro de sus marcos conceptuales.

El esfuerzo por librar la matemática de paradojas no logra un éxito completo porque, por más esfuerzos que se hacen, resulta imposible reconstruir la totalidad del cuerpo de doctrina clásica de manera consistente y ofrecer, a la vez, una garantía absoluta de que nunca más volverán a encontarse inconsistencias. Sólo se puede encontrar una garantía absoluta recortando el sistema, eliminando una serie de aspectos importantes de la matemática clásica (intuicionismo).

Empero, a pesar de esta limitación insobrepasable, el enriquecimiento producido por la creación y aplicación de los nuevos métodos de análisis es inmenso y permite el pensamiento científico entrar en una etapa de rigor y de crecimiento muy superior a las etapas anteriores. Uno de los más notables efectos de este enriquecimiento es que, los métodos creados para hacer frente a un problema específico, a saber el de las *teorías de los conjuntos, resultan de extraordinaria* eficacia cuando se aplican a la solución de problemas muy diferentes. Entre estos problemas, se encuentran en lugar de excepción, los planteados por la *lingüística estructuralista.* En lugar de excepción, porque los métodos creados para resolver el problema de las paradojas parecen haber sido creados ad hoc para ser utilizados por la ciencia del lenguaje. Aplicando los conceptos de la nueva teoría de los conjuntos, el método axiomático, las técnicas de formalización y la teoría de los algoritmos, la lingüística estructuralista se va perfeccionando hasta trasformarse en la moderna lingüística matemática cuya expresión más importante está constituída por las *gramáticas generativas.* La historia de este proceso de rigorización y perfeccionamiento teórico es apasionante, pero larga y complicada. Trataremos por eso de exponerla con la máxima concisión, pidiendo excusas por las deformaciones de estilo y las lagunas pedagógicas impuestas por la drástica brevedad.

De las paradojas del infinito a la lingüística estructural.

Una de las causas directas del nacimiento de la lingüística estructural es el fracaso de la *escuela histórica.* La escuela histórica iniciada por Herder, Schlegel y von Humboldt (cuyo genio previó el panorama moderno, pero no pudo concretarlo por la carencia de las técnicas analíticas mencionadas) culmina con los trabajos de Schleicher sobre la genealogía de las lenguas indoeuropeas. A mediados del siglo pasado se tenía la convicción de que la evolución de las lenguas estaba determinada por leyes infalibles que permitían reconstruir de manera perfecta los lenguajes originarios de los que provenían los diversos grupos de lenguajes históricos conocidos. Esta creencia era tan sólida que Schleicher llegó al extremo de componer una fábula en indoeuropeo. Pero pronto se comprendió que se trataba de una exageración y que las formulaciones de las leyes fonéticas de evolución dejaban mucho que desear en cuanto al rigor y la generalidad. Como consecuencia de la tendencia historicista, a comienzos de siglo, la lingüística es invadida por investigaciones filosóficas de origen hegeliano idealista, lo que conduce a vaguedades intolerables.

Como reacción contra estas desviaciones de carácter científico, nace la *lingüística estructural.* Después de los trabajos pioneros de Saussure, entre 1920 y 1930, surgen diversos movimientos que, aunque diferentes en el detalle, coinciden en lo esencial. En Estados Unidos, Dinamarca y Checoeslovaquia comienzan a deserrollarse grandes movimientos cuya meta es analizar de manera sistemática las estructuras lingüísticas, primero en su nivel fonológico y luego en su nivel sintáctico. El nivel semántico, que es fundamental, es demasiado reacio al análisis y sólo en los últimos tiempos, con mucha prudencia, ha comenzado a abordarse. El problema principal con que tienen que lidiar los lingüístas en esta primera época es el de encontrar las unidades convenientes de análisis. Cuando tratan de rigorizar el análisis se dan cuenta de que las unidades lingüísticas tradicionales, en el nivel fonológico y en el sintáctico, no pueden ser considerados como últimas. En efecto, cuando se quiere precisar de que manera las unidades componen las estructuras significativas, se llega a la conclusión de que la función comunicativa del lenguaje no puede comprenderse si no se encuentran unidades más primitivas que los sonidos unitariamente perceptibles del lenguaje y que las palabras. Nacen, así, los hoy universalmente utilizados conceptos de *fonema* y *morfema.*

Pero el análisis de la manera como estas unidades se aglutinan en estructuras significativas, requiere de un especial rigor y de una gran penetración. Si no se toman múltiples y refinadas precauciones teóricas, se puede llegar a conclusiones vagas o falsas. Sólo el método matemático puede proporcionar el instrumento analítico requerido para desentrañar la relación entre unidades y estructuras y entre estructuras básicas y estructuras complejas en los diversos lenguajes. Troubetzkoy, uno de los fundadores de la escuela de Praga, es el primero que aplicó de manera fecunda el método matemático al analisis lingüístico, utilizando principalmente la teoría de los conjuntos. Esta aplicación le permite, lo mismo que al famoso Jakobson y otros seguidores, elaborar la teoría general de las oposiciones y distribuciones y la teoría de los *rasgos distintivos* que son la puerta de entrada definitiva de la lingüística al campo del rigor científico. Cantineau perfecciona estos métodos y muestra que las relaciones de oposición y de distribución se pueden formalizar por medio del álgebra de las clases (parte elemental de la teoría de los conjuntos).

Más o menos en la época en que Troubetskoy hace sus primeras contribuciones, Bloomfield, fundador del estructuralismo norteamericano intenta axiomatizar la lingüística y elabora un sistema que incluye parte de la fonología y de la síntaxis. Pero su sistema carece de rigor formal y no logra la aceptación esperada. Bloch, discípulo de Bloomfield, intenta perfeccionar el sistema, más no logra superar sus limitaciones formales.

Aunque fracasa en su intento de axiomatización, que tiene el mérito de ser el primero en la historia de la lingüística, Bloombield logra, sin embargo, rigorizar el análisis sintáctico mediante la aplicación de un método formal, que él llama *análisis en constituyentes inmediatos* y que está destinado a ser incorporado definitivamente al acervo de la lingüística moderna. El método, que es una técnica para determinar las partes de la oración, supera el esquema de la gramática tradicional porque incluye en el análisis el concepto de morfema. Por primera vez se emplea, aunque sin clara coincidencia de su verdadera significación, un procedimiento algorítmico de análisis y se elaboran técnicas generales para resolver de manera mecánica problemas de estructuración gramatical. El análisis en constituyentes inmediatos, llamado con frecuencia análisis *sintagmático*, es, en la actualidad, parte obligada de toda gramática que pretenda el nombre de científica.

Pero pronto se descubrieron límites insobrepasables a la concepción estructuralista fundada en el análisis en *constituyentes inmediatos.* En primer lugar se trataba de una teoría puramente descriptiva que reducía la lingüística a una enumeración de los diversos tipos de frases y de composición de frases. El elemento explicativo era inexistente. Empero, si se concebía a la lingüística como una *ciencia empírica,* debía tener, como toda ciencia de este tipo, un aspecto explicativo que permitiera comprender las leyes descriptivas y, además, hacer predicciones sobre nuevos aspectos descriptivos del lenguaje.

La carencia del elemento explicativo en una teoría científica termina siempre por producir una enorme complicación en las descripciones, por la sencilla razón de que sólo la explicación permite derivar unas leyes de otras, pues explicar es deducir lo más complejo de lo más simple. Esto es lo que sucedió en la primitiva lingüística estructuralista. Constantemente se encontraban nuevas leyes estructurales, cada vez más complicadas. La lingüística se fue trasformando así en un acopio enorme de pautas de análisis, lo que producía una clasificación en aumento incesante de "tipos estructurales" que regían la constitución de las oraciones.

Pero algo más grave aún. Ciertos tipos de oraciones nada complicadas, como las oraciones conjuntivas y las de voz pasiva, presentaban grandes resistencias al análisis estructural. Como ha mostrado Chomsky, una oración tan simple como "La escena de la película y de la obra teatral fue en Chicago" no puede analizarse con las técnicas del *análisis en constituyentes inmediatos*, porque este análisis sólo puede hacerse cuando los componentes de la conjunción se unen teniendo en cuenta sus constituyentes último, lo que no sucede con la frase considerada. El mismo problema se produce, de manera aún más grave, cuando se trata de describir las estructuras que contienen verbos irregulares y las que rigen el paso del activo al pasivo.

Del análisis estructural a la teoría de las máquinas

Además de todas estas limitaciones, el estructuralismo inicial tenía otra limitación no menos grave: no había formulado con precisión el concepto de gramática. En efecto, una gramática no sólo debe consistir en reglas de análisis para determinar la estructura de las oraciones, sino que debe hacer posible separar las oraciones correctas de las incorrectas y debe, explicar, además, por qué ciertas oraciones son correctas y otras no lo son. En una palabra, una gramática no debe reducirse a ser una mera lista de reglas inconexas para reconocer las partes de una oración, sino que debe ser una *teoría* de la formación de expresiones correctas.

El problema fundamental de la gramática es brindar un procedimiento que, frente a toda oración posible de un lenguaje determinado, permita calificarla como correcta o in correcta. Pero un criterio que permita hacer esto es un *algoritmo*, es decir, un *método mecánico* con el cual se pueden resolver siempre y en un número finito de pasos, determinados tipos de problemas. Y esto es exactamente *lo que hace una máquina*. En consecuencia si se quiere elaborar una teoría del lenguaje que permita construir una gramática eficaz, es necesario disponer de una *teoría de las máquinas*. Una oración correcta puede considerarse como el producto de una máquina, cuyo insumo son números naturales adecuadamente cordinados con elementos lingüísticos. *Una gramática y una teoría de terminado tipo de máquina son, pues, una misma y sola cosa.*

Este punto de vista es tan revolucionario que es imposible adoptarlo mientras no se haya desarrollado a fondo la teoría de las máquinas. Por eso, los primeros estructuralistas, a pesar de las dificultades encontradas, no podían concebir una metodología diferente de la que estaban empleando. Creían simplemente, cuando encontraban alguna dificultad en el análisis de algunos tipos de estructura, que podía superarse mediante una adecuada ampliación de las reglas de análisis, o. en los casos más graves, reajustando el conjunto de las reglas utilizadas.

Pero después de la Segunda Guerra Mundial, como consecuencia de una serie de procesos teóricos y técnicos convergentes, comienza a ser posible la elaboración de una teoría de las máquinas. El nacimiento de la cibernética, de la teoría de los juegos, el sensacional descubrimiento de Shannon del isomorfismo booleano entre la lógica de las proposiciones y el funcionamiento de los circuitos eléctricos en serie y en paralelo, y sobre todo, el nacimiento de la teoría de las *funciones recursivas* y de la *teoría de los algoritmos*, hizo posible la elaboración de una *teoría general de las máquinas*. La teoría de las funciones recursivas y la teoría de los algoritmos se desarrollan de manera independiente, la primera en los Estados Unidos, debido a los aportes pioneros de Gödel, y luego a los trabajos de Post, Church y sobre todo de Kleene. La segunda se desarrolla principalmente en Rusia, bajo la figura descollante de Markov. En 1936, Church hacer ver que ambas teorías son equivalentes, no solo entre ellas sino además, con una teoría general de la manera como se comportan las computadoras, que acababa de desarrollar Turing en Inglaterra, llamada, actualmente, *teoría de las máquinas de Turing.* Las tres teorías, de las funciones recursivas, de los algoritmos y de las máquinas de Turing, son formalmente equivalentes y permiten comprender que cosas es una máquina y como funciona.

Pero lo notable del caso es que la teoría de las máquinas, en su oriyen y en su desarrollo, deriva directamente del problema de *las paradojas de la teoría de los conjuntos.* En efecto, cuando se producen las paradojas, lo primero que se hace, como hemos visto, es rigorizar la teoría de los conjuntos para poder encontrar el mecanismo conceptual y deductivo que conduce a las contradicciones. Pero una vez hecho esto, una vez descubierto el origen del impasse, se ve que la eliminación de las paradojas es mucho más difícil de lo que se creyó en un principio. Porque, aunque se logran eliminar las paradojas descubiertas no es posible encontrar una garantía absoluta contra la aparición de nuevas contradicciones. La única manera de hacer esto, es recortando el cuerpo de doctrinas matemática de manera inadmisible. Sólo es posible eliminar para siempre las paradojas, renunciando a utilizar la teoría clásica de los conjuntos como fundamento último de la matemática. Y esto tiene un doble efecto: limitar el contenido mismo de la matemática, pues hay teoremas fundamentales de la matemática clásica que sólo se pueden demostrar con rigor si se utiliza la teoría de los conjuntos (por ejemplo el teorema de Heine-Borel base del análisis infinitesimal); y tener que utilizar una disciplina matemática diferente como fundamento de las diversas ramas de la matemática clásica. Este puede hacerse y en realidad ha sido hecho por la escuela *intuicionista*, que utiliza, en lugar de la teoría de los conjuntos clásicos, la teoría de los despligues, especies y abánicos, que en esencia, consiste en reemplazar el infinito actual de la teoría clásica, por sucesiones potencialmente infinitas que se construyen sin término. El resultado es una teoría enormemente complicada, que aunque, efectivamente, está libre de paradojas de manera absoluta, dificulta la mayor parte de las demostraciones importantes de la matemática clásica y reduce su ámbito. Tiene, además, graves limitaciones intrínsicas, como por ejemplo la imposibilidad de mostrar la ley de la tricotomía para los números reales, lo que, desde el punto de vista de la matemática clásica, es una anomalía.

Por estas razones David Hilbert, en 1916, inicia un movimiento cuya meta es encontrar una garantía absoluta contra las paradojas, pero sin renunciar al cuerpo de doctrinas de la matemática clásica. "No permitiremos, exclama, que los intucionistas nos arrojen del paraíso creado por Cantor".

Hilbert muestra que los procesos deductivos en las disciplinas matemáticas son puramente formales, es decir, no dependen de la significación de las palabras, sino de la manera como se estructuran los elementos en la frase. La deducción, a saber, el paso de la verdad de una proposición a otra, es un proceso puramente relacional, independiente del sentido de los términos, no depende sino de la manera como se relacionan las partes de la oración. O. lo que es lo mismo, el paso de la verdad de una proposición a otra, es un proceso puramente sintáctico. En consecuencia, para reconstruir la matemática clásica totalmente libre de paradojas, hay primero que formalizar de *manera total* la ciencia matemática, y una vez hecho esto, demostrar que, dentro de este sistema radicalmente formalizado, es imposible que se presenten las paradojas conocidas y, además, que puedan presentarse nuevas paradojas en el futuro, sea cual sea su tipo. En otras palabras, si se demuestra que en el mecanismo deductivo que consiste en la trasformación de la estructura de determinadas oraciones (axiomas o teoremas anteriormente demostrados) en la estructura de nuevas oraciones (teoremas), es imposible derivar oraciones cuya forma sea contradictoria, entonces será imposible derivar paradojas.

Pero la única manera de demostrar algo de manera rigurosa es utilizando el razonamiento matemático. Por eso, la demostración de que la matemática formalizada es consistente, debe, a su vez, ser matemática. Y esto es un circulo vicioso, pues de lo que se trata, es, precisamente, de demostrar la consistencia de la matemática. Parecía, así, que se había llegado a una dificultad insuperable. Pero Hilbert encontró la manera de sobrepasarla. Porque las disciplinas matemáticas pueden dividirse en dos grupos: uno que engloba ciertas disciplinas cuya verdad es indubitable, porque dentro de ellas no pueden jamás producirse paradojas, y otro grupo que engloba a las demás disciplinas como la teoría de los conjuntos, el análisis etc, dentro de las que se han producido paradojas y pueden producirse nuevas contradicciones.

Las disciplinas matemáticas en cuyo seno no pueden producirse paradojas integran lo que modernamente se denomina *matemática constructiva.* Entre ellas se debe mencionar la aritmética elemental, el análisis combinatorio y la teoría de los *conjuntos finitos* a la que pueden reducirse las otras dos. Es el carácter de *finitud* lo que hace imposible que en estas disciplinas puedan existir paradojas. En consecuencia, Hilbert decidió que el problema de la consistencia de la matemática formalizada debía estudiarse con el empleo exclusivo de la matemática constructiva, y de esta manera evitó el círculo vicioso.

Sería demasiado largo describir la trabajosa y dramática marcha de las investigaciones de Hilbert y su escuela. Lo que interesa es hacer ver como las investigaciones emprendidas culminan en la creación de la teoría de las máquinas. La matemática constructiva, cuando Hilbert comienza a utilizarla, estaba en sus inicios y hubo que perfeccionarla. La única manera de probar, en caso de que pudiera probarse, la consistencia de la matemática formalizada, era ampliando los recursos de la matemática constructiva, pues con los medios disponibles en el inicio de la investigación no podía llegarse a resultados definitivos. El famoso Kurt Gödel fue el primero en lograr resultados importantes en esta dirección, dando los primeros pasos en la creación de la teoría de las funciones recursivas, es decir de la *teoría de las máquinas*:

Esta teoría permite disponer de una metodología mecánica para abordar el problema de la consistencia, es decir, el problema creado por la existencia de las paradojas. Vemos, pues, una vez más, como el problema de las paradojas lleva a la creación de nuevos instrumentos de análisis que son, precisamente, los que necesita la lingüística para poder constituirse en ciencia rigurosa. Esta adecuación metodológica puede parecer, a primera vista, una feliz coincidencia. Pero analizada a fonde se revela como una consecuencia natural del proceso teórico puesto en marcha por el descubrimiento de las paradojas y los subsecuentes esfuerzos para superarlas. Las paradojas, en efecto, se manifiestan en el seno de una *teoría* que sirve de fundamento a la matemática entera. Para poderse enfrentar a ellas, los filósofos de la matemática se ven obligados a rigorizar el concepto de *teoría.* Y la única manera de hacer esto, es *con-*

siderar a la teoría como un lenguaje. Sólo formalizando adecuadamente la teoría de los conjuntos, es decir, sólo considerándola como un *lenguaje,* en el cual se indican demanera explícita la totalidad de los términos primitivos (léxico), de las reglas de formación (sintaxix), de las reglas de derivación (lógica), y las oraciones cuya verdad se supone en el punto de partida (axiomas), se hace posible ubicar el origen de las contradicciones descubiertas. Y una vez descubiertas, sólo pueden ser eliminadas reajustando el lenguaje así constituído, de modo que, al cambiar, suprimir o agregar alguno de los elementos mencionados, desaparezcan las paradojas.

Las técnicas matemáticas que ha sido necesario utilizar, como la axiomatización y la formalización, son, pues, como acabamos de ver, métodos requeridos *para perfeccionar un lenguaje,* para constituir un medio expresivo que permita eliminar el peligro de contradicción. En una palabra, son técnicas matemáticas para obtener determinados resultados en relación a los lenguajes teóricos. Y por eso, son, en principio, aplicables al análisis de los lenguajes en general. Es cierto que el lenguaje que se quiere analizar, en el caso de las paradojas, es el matemático, que es un lenguaje artificial, mientras que los lenguajes que estudia la lingüística son los *lenguajes naturales.* Pero no puede ser una sorpresa que los métodos creados para rigorizar determinado tipo de lenguaje puedan también aplicarse a tipos diferentes.

En cuanto a la teoría de las funciones recursivas, se trata de una técnica destinada a expresar y demostrar matemáticamente, de manera segura, es decir, sin peligro de incurrir en paradojas, la existencia de determinadas propiedades de los lenguajes formalizados, como su consistencia (imposibilidad de conducir a paradojas), su independencia, compleción, categoricidad, etc. Se trata de una *técnica para hablar matemáticamente sobre el lenguaje matemático* evitando el círculo vicioso que se formaría si hubiera que demostrar la consistencia de dicha técnica. La teoría de las funciones recursivas, desempeña, en este caso, una función metalingüística, pues se utiliza como un lenguaje para hablar sobre otro lenguaje. Pero, en principio, *toda teoría lingüística es una teoría metalingüística*, puesto que toda teoría lingüística es una teoría para hablar sobre algún lenguaje determinado o sobre el lenguaje en general. No es por eso de extrañar que la teoría de las funciones recursivas (teoría de los algoritmos, teoría de la máquinas) se haya trasformado en un instrumento imprescindible de la ciencia lingüística.

De la teoría de las máquinas a la gramática generativa

Para comprender la manera como se aplica la teoría *de los algoritmos* a la constitución de las *gramáticas generativas* es necesario antes dar una idea de lo que es esta *teoría. Un algoritmo es una regla que permite alcanzar un resultado mediante un número finito de pasos.* Ejemplo: la suma de números naturales tal como la hemos aprendido en el colegio, es un *algoritmo.* En efecto, el resultado que se quiere alcanzar es la suma de dos números, a y b. Para alcanzarlo se utiliza una regla que consiste en colocar un número debajo de otro, de manera que estén en la misma columna las cifras que representan las unidades, las decenas, etc. Luego, se suman estas cifras y si el resultado pasa de 10, se lleva 1, etc. Por más grande que sean los números sumados, se llega al resultado mediante una cantidad finita de pasos. Además, siempre se puede aplicar la misma regla para determinar la suma de dos números naturales. Y se puede aplicar a cualquier número finito de sumandos. La operación puede demorar, pero al fin y al cabo termina.

Todo algoritmo puede, en principio, ser ejecutado por una máquina. En realidad, como se demuestra en la teoría de las máquinas de Turing, la definición más general que se puede dar de una máquina, es, precisamente, *su capacidad de realizar algoritmos. Una máquina no es sino un algoritmo materializado.* Todo lo que puede hacer una máquina puede representarse por medio de un algoritmo. Y vice versa, todo lo que hace un algoritmo lo puede hacer una máquina. La única dificultad, en este caso, es técnica. El algoritmo puede ser tan complicado y tan largo, que el costo de la máquina, o las técnicas exigidas para su construcción hagan prácticamente imposible su existencia.

Ahora bien, si la gramática puede compararse a una máquina, sus resultados y su funcionamiento deben de poder ser representados por medio de algoritmos. Como hemos visto, el problema fundamental de la gramática es encontrar reglas que permitan saber siempre cuando una oración determinada (del lenguaje al que pertenece la gramática) es correcta o incorrecta. Naturalmente, estas reglas deben permitir resolver el problema en un número finito de pasos, pues de otra manera, el problema sería insoluble, ya que un número infinito de pasos, por definición, no puede terminar nunca.

El problema fundamental de la gramática exige, pues, para su solución (en caso de que sea posible resolverlo) la utilización de algoritmos. En sentido muy general, puede decirse que *las reglas gramáticales, incluso las reglas tal como se concebían clásicamente, no son sino intentos de algoritmos.* El problema parece, en esencia, sencillo. Sin embargo apenas comienza a pensarse en serio en la utilización de algoritmos para saber cuando una oración es correcta o incorrecta, nos encontramos con dificultades pavorosas. Porque *una cosa es una regla tradicional de gramática* (intento de algoritmo) *y otra cosa es un algoritmo.* Con frecuencia las reglas tradicionales son vagas. Así, la gramática de la Real Academia Española da la siguiente regla:

"Cuando el calificativo se antepone al nombre, el artículo precede inmediatamente al calificativo".

Y nos da, luego, ejemplos: "la blanca nieve", "la negra hornilla", etc. Desde luego no nos dice que se trata de una regla necesaria y universal. Pero tampoco dice sí pueden darse excepciones. Basta utilizar giros poéticos, como:

Blanca la nieve, negro el hollín,
triste el lamento de mi violín....

que presentan una abominable rima, pero que, desde el punto de vista gramátical, emplean frases de impecable corrección, para encontrar contraejemplos de la regla. Cuando se trata de algoritmos, no se pueden aceptar tamañas vaguedades. Los algoritmos son procedimientos precisos y unívocos. Cada algoritmo debe permitir decidir un conjunto característico de problemas, de manera perfecta y en un número finito de pasos. Por eso, si se trata de encontrar algoritmos aislados que reemplacen las viejas reglas gramáticales, el problema será tan arduo, que será imposible resolverlo. Ni siquiera podrá plantearse con precisión. Encontrar algoritmos que permitan resolver en que casos es correcto decir "la blanca nieve" y cuando debe o puede decirse, "blanca la nieve", obligaría a elaborar una serie de reglas complicadísimas.

La mejor manera de enfrentarse al profundo y complicadísimo problema de reemplazar las reglas gramaticales clásicas por algoritmos, es concebir la gramática de un lenguaje determinado como una máquina capaz de *generar mecánicamente* todas las oraciones correctas de dicho lenguaje.

Como el conjunto de todas las oraciones posibles de un lenguaje es un conjunto infinito pero enumerable (un teorema elemental de la teoría de los conjuntos permite probar esta afirmación: el conjunto de todos los subconjuntos finitos de un conjunto enumerables, es, a su vez, enumerable) (1), las oraciones del lenguaje pueden ordenarse convenientemente. Habrá, así, una primera oración, una segunda, una tercera, etc. La máquina estará, de esta manera, produciendo oraciones correctas in infinitum. Dada una oración cualquiera, en caso de ser correcta, para saber si lo es, bastará esperar un tiempo suficiente, hasta que la oración salga de la máquina. La máquina perfecta desde luego, deberá tener dos "out puts" o salidas: por uno de ellos saldrían las oraciones correctas y por el otro, las oraciones incorrectas. De esta manera, con precisión, de manera unitaria y orgánica, se podría resolver el problema fundamental de la gramática: disponer de un criterio infalible que permita saber, en todos los casos posibles, si una oración es correcta o incorrecta.

Chomsky, partiendo de ideas de los estructuralistas americanos, como Bloomfield Hocket, y sobre todo de su maestro Harris, fue el primero en comprender con claridad que la única manera de elaborar una gramática científica era considerarla como una máquina capaz de *generar las* oraciones correctas del lenguaje correspondiente. De allí el nombre de *gramáticas generativas* que se da hoy día a las gramáticas elaboradas con el nuevo criterio algorítmico.

Debido a que la solución total del problema presenta dificultades enormes, la manera como se han ido elaborando las *gramáticas generativas* ha sido gradual. El número y la dificultad de los problemas que se han ido encontrando en

1. Un conjunto enumerable es un conjunto infinito cuyos elementos pueden asociarse biunívocamente con el conjunto de los números naturales. O sea, a cada elemento del conjunto corresponde uno y nada más que un número natural, y a todo número natural corresponde uno y nada más que un elemento del conjunto. Un conjunto enumerable es pues, un conjunto infinito que tiene un primer elemento, un segundo, un tercero, etc. pero cuyos elementos no se agotan nunca. Dado un elemento n del conjunto. habrá siempre un elemento "n más/" para cualquier valor de n.

el camino ha sido tan grande que, a pesar de los extraordinarios progresos realizados, debemos considerar que las gramáticas generativas es hallan en un estado incipiente.

Partiendo de la teoría de los *autómatas de estados finitos* que son gramáticas muy simples, aplicables, por lo general a lenguajes artificiales, de carácter puramente experimental, se ha pasado a las gramáticas *independientes del contexto*. y por último a las *gramáticas dependiente del contexto* . Estas últimas son las que permiten analizar los lenguajes naturales de manera más completa. Para poder resolver el problema de la complejidad, se ha recurrido al método de los *diversos niveles de análisis.* Hay cierto tipo de análisis que puede hacerse en relación a determinadas oraciones simples, pero que no son eficientes para oraciones más complicadas. El nivel más elemental es el *fonológico.* El nivel *sintáctico*, es más profundo, y a mayor profundidad aún, encontramos el nivel *semántico*, cuya excesiva complicación ha hecho que apenas se haya comenazado a explorar en los últimos años. El nivel sintáctico exige, para ser analizado con eficacia, ser subdividido en dos subniveles: el *sintagmático* y el *transformacional.* Si no se hace esto, se corre el peligro de una inmensa complicación y proliferación de reglas gramaticales (algoritmos) y se llega, además, a resultados que van en contra de la intuición básica de la corrección gramatical.

En el estado actual de la investigación se han logrado elaborar sistemas sintagmáticos y transformacionales parciales, que permiten generar pequeños conjuntos de las oracio nes de diversos lenguajes . Hay muchos puntos en discu ción, y constantemente se elabora nuevos conceptos, se refinan conceptos ya constituídos, se corrigen y reajustan métodos, se recurre cada vez con mayor frecuencia a conceptos matemáticos conjuntistas, algebraicos y topológicos, y se va avanzando con paso firme y seguro. Más a pesar de todos los avances, solo pueden hablarse de estado incipiente de la investigación.

Unicamente la *fonología*, por razones que veremos a continuación, ha alcanzado el estado de lo que podría llamarse una verdadera teoría científica. Pero aún, en este caso, se trata de un comienzo. Hasta hace dos o tres años, la fonología, aunque estaba mucho más avanzada que las demas ramas de la lingüística, no había aún alcanzado la condición de verdadera teoría. Hoy apenas existen uno o dos intentos de sistematización total (1).

La lingüística como ciencia explicativa

Una vez que se logra constituir la gramática (aunque sea parcial) de un lenguaje, sucede algo extraordinario. La gramática es un sistema de algoritmos que permite *generar* las oraciones correctas de un lenguaje determinado (hasta el momento sólo de manera parcial). En consecuencia, cuando analizamos una oración cualquiera y nos damos cuenta de que es correcta, *podemos comprender por qué es correcta.* En efecto, si las oraciones de un lenguaje se forman según las pautas determinadas por un conjunto de algoritmos, se comprende por qué unas oraciones son correctas y por qué otras oraciones son incorrectas. Una oración es correcta porque tiene la misma forma que tendría si hubiera sido generada por los algoritmos que constituyen su gramática. Será incorrecta en caso contrario. Además, podemos *predecir* que determinadas oraciones serán correctas y que otras serán incorrectas. Por tratarse de un sistema de algoritmos que permite generar un conjunto infinito (pero enumerable) de oraciones, una gramática ofrece la posibilidad de formar

1. Por ejemplo el notable trabajo del lingüísta polaco Batog que ha logrado desarollar, de manera axiomática, la fonología de Harris.

oraciones completamente nuevas, que antes nadie había proferido. Supongamos que profiero la oración O que nunca nadie ha escuchado y hago la siguiente predicción: "la oración O es correcta". Para verificar mi predicción, procedo a aplicar el sistema de algoritmos que constituye la gramática del lenguaje a que pertenece O, y mostrar que este sistema puede *generar* O. Si efectivamente lo genera, he verificado que O es correcta. Desde luego, esto supone que los algoritmos disponibles son suficientemente fecundos como para poder generar O. Pero en teoría, el problema de la predicción se resuelve de la manera indicada.

Las consideraciones que anteceden muestran que una gramática generativa posee los dos rasgos fundamentales de una teoría explicativa: la capacidad de *explicar* los fenómenos y de *predecirlos.* En este sentido es idéntica a una *teoría física* y en general, a una teoría que pueda ser llamada científica. La única diferencia estriba en que una teoría física explica y predice *fenómenos físicos,* es decir observables por medio de los sentidos, mientras que una teoría lingüística explica y predice *fenómenos lingüísticos* es decir, *sucesiones lineales de signos.* Pero el mecanismo es exactamente el mismo. Una *gramática generativa,* puede, por eso, considerarse como una *teoría científica,* y debe, en consecuencia, tener axiomas y teoremas. Los axiomas son las proposiciones que enuncian los algoritmos, y los teoremas son las proposiciones que enuncian que determinadas oraciones pueden constituirse mediante la utilización de uno o varios de dichos algoritmos. El paso de los axiomas a los teoremas se hace utilizando la lógica de primer orden, de la misma manera como se derivan los teoremas en cualquier teoría física o matemática.

1. En ciertas teorías matemáticas se están utilizando cada vez con mayor éxito, lógicas de segundo orden y de órdenes superiores. Pero, en principio, basta la lógica de primer orden. Hasta donde llega mi información, en lingüística sólo se ha utilizado esta última.

Por ser una teoría científica y permitir explicar y predecir fenómenos, una *grámatica generativa* es una teoría empírica. No puede ser una teoría matemática pura, porque si así fuera, no estaría referida a fenómenos es decir, a hechos que aparecen y desaparecen en el tiempo. En último término, una *gramática generativa* se elabora para explicar y predecir, es decir, para *comprender el habla*, los fenómenos concretos del lenguaje. En términos modernos, las *gramáticas generativas* son teorías científicas de los *idiolectos*. En este sentido, una *gramática generativa* no puede tener valor absoluto, pues, como toda teoría empírica, su valor de verdad es una función de su *riqueza verificativa*. Mientras más fenómenos lingüísticos permite explicar y predecir, mayor será su riqueza verificativa y mayor será, por ende, su valor de verdad. Además sus verificación sólo tienen valor de verdad probabilístico. Una *grámatica generativa* no puede, pues, considerarse como un sistema cerrado, como una teoría definitivamente elaborada. Como las teorías físicas, conforme se va confrontando con los hechos, se va reajustando y reelaborando. Y al igual de ellas, la teoría reajustada incluye, por lo general, las partes esenciales de la teoría anterior. Un caso típico de este proceso de reajustes progresivos es el paso del aspecto puramente sintagmático de la gramática al aspecto tarsformacional. Si una *gramática generativa* utiliza únicamente algoritmos sintagmáticos, hay una serie de fenómenos lingüísticos, como por ejemplo el paso del activo al pasivo, que no pueden derivarse mediante dichos algoritmos o cuya derivación complicaría demasiado la teoría y sólo podría ser hecha mediante algoritmos que generarían oraciones desconcertantes, cuya corrección no coincidiría con la intuición normal del hablante. En consecuencia, la gramática sintagmática, que fue la versión primitiva de la gramática generativa (aunque quienes la coincibieron no tenían conciencia de ello) debió ser reajustada. siendo completada por los algoritmos trasformacionales. Pero esto no bastó, pues las primeras trasformaciones ideadas por Chomsky eran demasiado simples y no permitían explicar ciertos fenómenos comunes como la formación de oraciones conjuntivas. Chomsky tuvo, por eso, que introducir nuevos algoritmos de trasformación en su gramática y, de esta manera, pudo conferirle mayor riqueza verificativa. Recientemente Seuren ha propuesto una serie de nuevos algoritmos trasformacionales, aplicables a las estructuras profundas de las oraciones que permiten comprender un mayor número de fenómenos sintácticos que las reglas introducidas por Chomsky. Se trata, como vemos, de una situación muy semejante a la que se produjo en la física cuando fue necesario pasar de la física de Newton a la teoría de la relatividad y a la física quántica para hacer posible la explicación de ciertos fenómenos que no podían ser explicados por la física clásica.

El futuro— Lingüística y pensamiento creador.

Es indudable, como esperamos haber mostrado, que las modernas *gramáticas generativas* son verdaderas teorías científicas. Pero, como hemos anotado, sólo lo son de manera parcial. Porque, de acuerdo a lo dicho, hasta el momento nadie ha sido capaz de elaborar una gramática completa de un lenguaje natural. Todas las gramáticas existentes son de lenguajes artificiales utilizados por la matemática o la lógica, o creados ad hoc para hacer posible el análisis de fenómenos lingüísticos simples, o de aspectos limitados de algún lenguaje natural.

A pesar de ello, la analogía con la física se mantiene. Así como en física una teoría más general permite explicar las teorías particulares que contiene, así, en el campo lingüístico hay teorías generales que permiten explicar teorías particulares. Por ejemplo, cuando se compara la gramática de un lenguaje con la de otro lenguaje, se descubre que ambas tienen rasgos coincidentes. ¿A qué se debe este hecho notable? Indudablemente a que todo lenguaje tiene elementos que, modernamente, se denominan "*universales*", es decir estructuras y componentes que no puede dejar de tener. Esto significa que cuando se construye una gramática, debe tener necesariamente determinados algoritmos. El conjunto de estos algoritmos constituye lo que Chomsky llama una *gramática universal.* Una *gramática universal* permite explicar y predecir, es decir, comprender, ciertos rasgos constitutivos de las gramáticas particulares. Y en este sentido ofrece una explicación más profunda de los fenómenos lingüísticos. Como en las teorías físicas, en las teorías lingüísticas (gramáticas) se descubren planos de diferente profundidad, que permite hacer cada vez explicaciones más generales. Pero esto complica enormemente la formulación científica de las teorías lingüísticas, pues si se quiere de verdad expresarlas de manera rigurosa, es decir, matemática, es necesario explicitar la manera como se relacionan los axiomas más generales con los menos generales y el tipo de supuestos lógicos y matemáticos que permiten relacionar las teorías lingüísticas de diversos niveles. Por otra parte, si se tiene en cuenta que en una misma teoría lingüística (gramática) hay diversos niveles de análisis, como el fonológico, el sintáctico y el semántico, que cada nivel, para ser adecuadamente analizado exige, a su vez, ser subdividido en varios subniveles, y que esta diferencia de niveles se encuentra también en cualquier tipo de teoría que pretenda ser una gramática universal, se comprende que el intento de elaborar una lingüística científica que sea, a la vez, completa y rigurosa, es hoy día, a pesar de los notables progresos realizados, un proyecto a muy largo plazo.

Las dificultades anotadas permiten comprender por qué hasta la fecha no existe una teoría lingüística verdaderamente axiomática. Se supone que una teoría axiomática de la lingüística sea un sistema que abarque toda la ciencia del lenguaje, es decir que permita deducir los conocimientos lingüísticos en sus tres niveles, fonológico, sintáctico y semántico, partiendo de un conjunto de postulados únicos. Como hemos visto, el ideal axiomático sólo ha podido realizarse en el campo de la fonología gracias a los trabajos de Batog, lógico, que utiliza ideas importantes de Lesniewski. A principios de siglo, Lesniewski abordó un problema del mayor interés: el estudio riguroso de las relaciones entre partes y todo, pero no en el sentido de partes de conjuntos, es decir, de subconjuntos, sino de partes concretas de todos concretos. Dió el nombre de *mereología* (meros, parte) a la disciplina que estudia estas relaciones, logrando avanzar de manera sistemática en la formulación de los enunciados básicos. Algunas décadas más tarde, Tarsky continuó los estudios de Lesniewski y perfeccionó el sistema. Es evidente que la *mereología*, que fue creada por razones puramente filosóficas, ofrece la base para una sistematización de la fonología, puesto que la base de esta disciplina es el concepto de fonema que viene a ser una parte determinada de la palabra. Utilizando la mereología como base conceptual, e incorporando sus axiomas en los de la fonología, Batog logra desarrollar un sistema axiomático que permite derivar en forma de teoremas los principiales resultados de la fonología de Harris y, además, elaborar una definición regurosa de fonema.

Se trata, evidentemente, de un extraordinario progreso puesto que, por vez primera, se ha podido elaborar una teoría axiomática más o menos completa de una parte importante de la lingüística. Pero de aquí a la elaboración de una axiomática general hay un largo trecho. En primer lugar una cosa es axiomatizar la fonología y otra la sintaxis y la semántica. La axiomatización de la sintaxis presenta problemas mucho más aduos, para no hablar de la semántica. Y en segundo lugar la propia axiomatización de la fonología no puede considerarse como definitiva. Se trata de la formalización y axiomatización de una versión particular de la disciplina: la de Harris, cuya exactitud y compleción tienen aún que ser establecidas. De todas maneras, creemos que Batog ha mostrado el camino que habrá de seguirse en el futuro.

Antes de terminar es necesario tocar un punto fundamental relacionado con todo intento de axiomatización de una ciencia cualquiera: la posibilidad de lograr una *axiomatización completa.* Es decir, la posibilidad de poder partir de un conjunto de axiomas que permita derivar de manera formal (rigurosa) *todas las verdades* que pertenecen a la ciencia en cuestión. Uno de los resultados más notables de la moderna investigación metateórica es que es imposible elaborar un sistema completo de axiomas para la matemática. Y esto hace sospechar que pudiera existir una situación parecida en relación a las ciencias empíricas. La situación empero, en este caso, es bastante más complicada. Si toda la matemática fuera necesaria para formalizar y axiomatizar la lingüística, entonces es evidente que sería imposible construir una axiomatización completa para esta ciencia. Pero es sabido que, en el caso de la lingüística, sólo se necesita una pequeña parte de la matemática. La finitud de los conjuntos de fonemas y morfemas que utilizan los lenguajes naturales hace pensar que es posible prescindir de ciertos axiomas complicados de la teoría de los conjuntos (como el axioma de selección, por ejemplo, o reducir este axioma al caso de los conjuntos finitos, lo que permite evitar graves complicaciones). Y esta reducción axiomática permitiría tal vez— habría que demostrarlo desde luego—

construir un conjunto completo de axiomas para la lingüística.

Pero no bastaría construir un sistema axiomático completo de la lingüística para haber resuelto el problema fundamental de la gramática, que es el problema que, en último término, más nos interesa: disponer de un criterio que permita *decidir*, en relación a un lenguaje natural dado, cuando una oración cualquiera es correcta o incorrecta. Para alcanzar esta meta suprema, sería necesario que el sistema axiomático, además de ser *completo* fuera *decidible*. Una teoría es *decidible*, si existe un algoritmo que permita saber en todos los casos posibles, cuando una de sus proposiciones es o no es un teorema. En el caso de las gramáticas generativas, una gramática G sería *decidible* si, dada una oración cualquiera O, se pudiera decidir mediante los algoritmos que constituyen la gramática, si se puede generar O. En otras palabras, la gramática G sería *decidible* si, partiendo de los axiomas que describen sus algoritmos, se pudiera demostrar de manera mecánica la verdad de la proposición: "O es generable mediante los algoritmos de G".

De la "*compleción*" de una teoría, no se deriva necesariamente su *decibilidad* 1). Hoy día se sabe que la lógica de primer orden es completa pero indedecible (metateorema de Church). Y no sería nada raro que las teorías lingüísticas, aunque fueran completas fueran, sin embargo, indecidibles. La indecibilidad puede presentarse porque, aunque los elementos que constituyen un lenguaje son finitos, las oraciones que se pueden formar en él son, aunque enumerables. infi-

---

1. Utilizo la palabra "compleción" como sustantivo correspondiente al adjetivo "completo", porque "completus" es el participio pasado de "complere". Si observamos que "repleción" deriva del participio pasado de "replere" y que Ortega y García Morente tradujeron el término alemán "Erfüllung" como "impleción", partiendo de "implere", parece natural utilizar "compleción" en lugar de "completitud" o "completidad" como hacen algunos autores.

lismo de la máquina de Turing y se trata de determinar si ella puede o no engendrarla, es imposible resolver el problema en todos los casos. Esto significa que la máquina de Turing, a pesar de su extraordinaria potencia (pues permite simular el comportamiento de cualquier máquina real), es un *sistema indecidible*. No puede resolverse en todos los casos, si una combinación de los símbolos que emplea es o no generable por alguno de sus algoritmos.

Uno de los resultados más notables de la moderna lingüística matemática es que *una gramática cualquiera de un lenguaje natural puede ser simulada por una máquina de Turing*. De manera que si una gramática suficientemente poderosa para generar todas las oraciones de un lenguaje, tuviera que poseer el mismo poder que una máquina de Turing, el problema fundamental de la gramática no podría ser resuelto. Si las gramáticas completas de los lenguajes naturales tuvieran que tener la misma estructura de una máquina de Turing (ser isomorfas con ella) entonces siempre existirían oraciones cuya corrección o incorrección no podría determinarse mecánicamente.

En el estado actual de la investigación no se sabe cual es la verdadera estructura de una *gramática completa*. Es posible que esta estructura no corresponda en todos sus aspectos a la de una máquina de Turing sino que corresponda solamente a la de una máquina limitada. O sea, una gramática completa es probablemente una submáquina de Turing, es decir, el conjunto de sus algoritmos es un subconjunto propio de todos los algoritmos que puede realizar una máquina de Turing. El problema fundamental de la gramática se reduce, entonces, a saber si una gramática completa es isomorfa a una máquina de Turing o sí sólo es isomorfa a una submáquina de Turing. Y en este segundo caso, si esta condición de submáquina permite cumplir condiciones de decidibilidad.

Aunque aún no se ha resuelto el problema fundamental, todo hace pensar que las gramáticas de los lenguajes naturales son *sistemas indecidibles.* Esto quiere decir que por más perfecta que sea una gramática, incluso aunque sea completa, aunque su sistema de algoritmos permita generar todas las oraciones de su lenguaje, existirán oraciones correctas cuya corrección el lingüísta será incapaz de encontrar mediante reglas mecánicas. Para encontrar la manera de determinar su corrección o incorrección, habrá que ingeniarse, habrá que tener el talento y la inspiración suficientes. Esto despliega ante nosotros un extraordinario horizonte: el horizonte del pensamiento creador, es decir, el *horizonte poético.* Desde un punto de vista estrictamente gramatical, un giro poético no es tal vez sino eso: una oración cuya corrección se intuye, pero no puede probarse utilizando reglas mecánicas. Y desde el punto de vista de la gramática tradicional, el hecho de que las gramáticas de los lenguajes naturales no fueran *decidibles,* significaría la prueba rigurosa de que la grámatica, además de ser una ciencia, es también un arte. Pero no arte en el sentido de aplicación de reglas, sino arte en el sentido de intuición creadora.