

Matemáticas: mecanicismo e inteligibilidad

Fernando Miguel Pérez Herranz

Universidad de Alicante

Introducción

1. Sujeto y ciencia. Ideas sobre la modernidad

¿OLVIDAR LA BARBARIE?

FÍSICA CUALITATIVA

2. Series fenomenológica y eidética

SITUACIÓN PRIMORDIAL DEL SER HUMANO

3. Geometrización adversus Aritmetización

LÓGICA Y TOPOLOGÍA

4. Topologización en lingüística y en biología

GEOMETRÍA Y MORFOLOGÍA

LA SEMANTICA TOPOLOGICA

5. Inteligibilidad adversus mecanicismo

PARAR LA BARBARIE

39

SEPTIEMBRE
2016

Introducción

Desde *La riqueza de las naciones* de Adam Smith hasta *El Capital* de Karl Marx, las distintas ciencias sociales han tratado de dar cuenta y razón del fenómeno de la acumulación originaria del capital, de la plusvalía y de la «mundialización del dinero»,¹ un fenómeno que se inicia en las repúblicas italianas del siglo xv y continúa con la globalización terráquea (Magallanes-Elcano), a la que en otra ocasión he llamado *globalización bifurcada*,² que, si bien tiene a Europa como centro genérico, se desdobra en diferentes centros con procesos de propagación globalizadora paralelos. A Portugal y España se les van incorporando Holanda, Inglaterra, Francia, Alemania, Bélgica... Pero esta expansión capitalista necesita una técnica y una ciencia muy refinadas y, como explicó Rosa Luxemburgo,³ también un entorno no capitalista para hacerse con el valor excedente y seguir sus ciclos de acumulación; un exterior que el capitalismo considera «naturaleza», un exterior «no civilizado, no científico». Lo sorprendente de este proceso,

¹ Véase el análisis de José Enrique Ruiz-Domènec, *Observando la modernidad desde la edad media*, Valencia, Alfons el Magnànim, 1999, a partir de la derrota de las cruzadas y la expansión por el Oriente.

² F. M. Pérez Herranz, "Sujeto expectante y globalización", *Eikasia*, 31 (2010), pp. 1-47.

³ Rosa Luxemburgo, *La acumulación del capital*, Barcelona, Mondadori, 1978.

para una mirada filosófica, es que el sujeto que acompaña a esta globalización terráquea es el *cogito* cartesiano, resuelto, por medio del sujeto empirista, en el sujeto trascendental kantiano. La pregunta debería ser inmediata: ¿Por qué este sujeto? ¿Es el más apropiado para responder a la enorme aventura de la globalización y la disociación «natural / ciencia»?

1. *Sujeto y ciencia. Ideas sobre la modernidad*

Hegel vinculó el despliegue ontológico del mundo con el sujeto de la Reforma, que, en última instancia, se ontologiza también y se identifica con la sustancia: un sujeto propio, paralelo al curso de la historia.⁴ Pero el programa hegeliano comenzó a contemplarse desde diversas perspectivas: Karl Marx, mediante su inversión (*umstülpung*): el espíritu subjetivo sería posterior al espíritu objetivo. Max Weber, mediante un sujeto que habría de convertirse al espíritu del capitalismo, porque, si no, éste sería inviable a falta de un motor ideológico propio. Hanna Arendt señaló la fuerza de esta idea weberiana que desplaza la explicación del capitalismo desde la mundanización a la *yoidad*:

La grandeza del descubrimiento de Max Weber sobre los orígenes del capitalismo radica precisamente en demostrar que resulta posible una enorme y estrictamente mundana actividad cuya motivación más profunda es, por el contrario, el interés y preocupación por el yo. La alienación del mundo, y no la propia alienación como creía Marx, ha sido la marca de contraste de la Época Moderna.⁵

Estas respuestas nos conducen al núcleo de la cuestión canónica de la filosofía: cómo el sujeto humano absorbe al mundo y cómo éste lo absorbe a él. Si descartamos la idea de un sujeto que se enfrenta al mundo o que está al margen de él —la solución dualista—, la vía alternativa, en principio, es aquella que supone un sujeto dado como parte de la totalidad. Y, entonces, ese camino puede recorrerse con el bagaje del naturalismo o del materialismo, ambos de cuño positivista. Pero a comienzos del siglo xx, muchos filósofos estaban insatisfechos con el positivismo, y recuperaron la cuestión del «sentido y del «significado»: Gottlob Frege, Wilhelm Dilthey, Max Weber...⁶ Contra el naturalismo y el psicologismo, Husserl ensayó su propio programa mediante la idea filosófica de *intencionalidad*, heredada de su maestro Franz Brentano: el nivel fenomenológico se articula por medición de una determinada estructura en la que la subjetividad (operatoria) queda integrada en el propio análisis filosófico.

⁴ G. W. F. Hegel, *Fenomenología del espíritu*, trad. de W. Roces, México, FCE, 1973.

⁵ Hanna Arendt, *La condición humana*, Paidós, Barcelona, 2005, pp. 282-283.

⁶ "En estos días (en los que escribió Frege) casi toda disciplina contaba con una crítica basada en los significados o en alguna teoría acerca de los significados..." Ian Hacking, *¿Por qué el lenguaje importa a la filosofía?*, Sudamericana, Buenos Aires, 1979, p. 71.

Ahora bien, si el sujeto puede incorporarse al análisis del Todo, y no se encuentra disuelto en él, ha de soportar la responsabilidad de las consecuencias de sus acciones.⁷ Esta decisión deja de ser meramente especulativa, un juego de filósofos encerrados en sus torres —de marfil o de papel—, para transformarse en una cuestión existencial y política. Pues ha sido ese sujeto que acompaña al desarrollo del capitalismo, que se ha de suponer universal y dotado de las propiedades de eficacia, utilidad, pragmatismo, felicidad para el mayor número posible de seres humanos..., el que se ha colapsado en dos guerras mundiales con millones de víctimas, ciudades en ruinas y seis (seguramente muchos más) millones de judíos, gitanos y homosexuales asesinados en campos de exterminio, entre otras múltiples barbaries. El fracaso histórico de este sujeto ha sido evidente y horrible.⁸

Mas, a pesar de ese fracaso, se ha convertido en un lugar común, en un tópico, en una evidencia sin contraejemplo, la tesis de que este sujeto europeo (síntesis del *cogito* y del *mind*) es el único sujeto posible para el progreso de la humanidad. De manera que cualquier sujeto alternativo se arroja a la oscuridad medieval, a la ideologías reaccionarias, al comunismo o, lo que es más significativo, al fascismo, cuando han sido los fascismos precisamente las ideologías de vanguardia de la modernidad (Véase la *Filosofía de la historia* de Walter Benjamin). Este tópico es desautorizado, por ejemplo, por el historiador Arnold Mayer, para quien el Antiguo Régimen feudal y aristocrático llegó dominante hasta la Segunda Guerra Mundial:

41

Harían falta dos guerras mundiales y el holocausto, o la Guerra de los Treinta Años del siglo xx, para acabar de desalojar y de exorcizar a la arrogancia feudal y aristocrática de las sociedades civiles y políticas.⁹

SEPTIEMBRE
2016

Sin detenernos ahora en esta cuestión medular, la modernidad (europea) arranca con dos sujetos en liza que conforman dos tradiciones y que podemos llamar por sus nombres históricos: el *reformado* y el *contrarreformado*. Reforma y Contrarreforma marchan en paralelo durante los siglos XVI y XVII, destruyendo otros sujetos posibles, como el sujeto de la ciudad mudéjar de la Hispania de los siglos XI-XV, al que he hecho referencia en un libro publicado recientemente.¹⁰ Los reformados, según Max Weber, se ajustan sin brusquedad al capitalismo, y, desde el punto de vista filosófico, continúan y despliegan el programa nominalista. Una vez se define a Dios como *potentia absoluta* y Voluntad pura, el sujeto entiende el saber humano, incluida la ciencia, como el resultado de trazar correspondencias entre series de fenómenos para aceptar aquellas que fuesen exitosas (cuyo trasunto lógico-matemático es el concepto de *función*). El mundo perdía

⁷ Max Weber, *La ética protestante y el espíritu del capitalismo*, prólogo de J. L. Villacañas, Madrid, Itsmo, 1998.

⁸ Mark Mazower, *La Europa negra*, Barcelona, Ediciones B, 2001.

⁹ Arnold J. Mayer, *La persistencia del Antiguo Régimen*, Madrid, Alianza, 1986, p. 298.

¹⁰ F. M. Pérez Herranz, *Lindos y tornadizos. El pensamiento filosófico hispano (siglos XV-XVII)*, Madrid, Verbum, 2016.

sus irregulares y ásperos contornos para convertirse en un espacio homogéneo (igual en todas partes) e isótropo (igual en todas direcciones) en el que se movían puntos en trayectorias parametrizadas mediante fuerzas. La Contrarreforma, por su parte, se mantenía en el programa tomista del orden racional del mundo. Voluntad y Razón, pues, quedaban enfrentadas en la definición de la *naturaleza divina*. Y, de manera quiasmática, aquellos presupuestos permitían que la ciencia (moderna) se desarrollase en el mundo de la Reforma y que se coartase en el mundo de la Contrarreforma. La Reforma acompañaba al desarrollo capitalista, un proceso en el que el hombre gana en libertad, a la vez que entra en un estado de agobio y de ansiedad, que lo conduce, al final del trayecto histórico de la modernidad, a la angustia / *Angost* (Martin Heidegger); y Max Weber legitimará la filosofía de la Reforma, al afirmar la imposibilidad del desarrollo de la técnica sin la conversión paralela del sujeto a su espíritu.

El fracaso de este proyecto fue anunciado en términos políticos y éticos en muchas ocasiones, a veces como *crisis*, a veces como *decadencia*. Así, a principios del siglo xx: W. Rathenau, *Para la crítica del tiempo presente* (1912); Rudolf Pannwitz, *La crisis de la cultura europea* (1917); Ernst Bloch, *Herencia de este tiempo* (1918); Oswald Spengler, *La decadencia de Occidente* (1918); Paul Valéry, *La crisis del espíritu*, 1919; Karl Krauss, *Los últimos días de la humanidad* (1922), Lev Shestov, *La filosofía de la tragedia* (1926); Julien Benda, *La traición de los clérigos* (1927); Nicolai Berdiaev, *Una nueva Edad Media* (1927); Max Scheler, *El hombre en la edad de la nivelación* (1929); José Ortega y Gasset, *La rebelión de las masas* (1930); Karl Jaspers, *La situación espiritual de nuestro tiempo* (1931); o Edmund Husserl, *La crisis de las ciencias europeas* (1936).

42

SEPTIEMBRE
2016

La denuncia de Husserl se realiza desde una vertiente gnoseológica. Europa habría apostado por una ciencia nominalista, objetivista y naturalista que, a medida que progresaba en la tecnificación del conocimiento y en la impersonalidad del sujeto, olvidaba el *mundo-de-la-vida* (*Lebenswelt*), el mundo en el que las cosas toman sentido, el mundo en el que aún no se han escindido hechos y valores. Justo un concepto de ciencia al que los jesuitas, cabecera del mundo contrarreformista, habían sido tan reticentes, defendiendo a Aristóteles frente a Galileo, porque se acoplaba mejor al dogma de la Eucaristía, como he mantenido en otros lugares.¹¹

Husserl vincula sujeto y modernización (capitalismo) a través de la ciencia. La crítica de Husserl es más sutil que los rechazos generales y desiderativos de Nietzsche o Spengler. Husserl, dice Desanti, "responsabiliza a la ciencia de la monstruosidad del *nazismo*, o por lo menos permite que alguien lo piense...".¹² No era un discurso más contra la ciencia, en la senda de los «renacimientos místicos» y movimientos afines al Romanticismo Cultural de «*fin-de-Siècle*»,¹³ difusores de un deformado Nietzsche; uno

¹¹ F. M. Pérez Herranz, por ejemplo, en el libro anteriormente citado.

¹² Jean-Toussaint Desanti, *L'Univers Philosophique*, vol. I, París, PUF, 1989, p. 757.

¹³ C. E. Schorske, *Viena Fin-de-Siècle*, Barcelona, Gustavo Gili, 1979.

de aquellos focos fue la Escuela de Heidelberg, continuado por Heidegger y concluido por la Escuela de Frankfurt, que despliega un tema marxiano: «El hombre está objetivado, cosificado»¹⁴, y cuya causa recae en la ciencia y la técnica modernas. El discurso de Husserl es más específico, está construido contra la «racionalidad» nazi, cuyo uso de la técnica (TecnoCiencia) se desplegó en los campos de exterminio y en la guerra total.¹⁵ Es obligado, por tanto, hacer una distinción, porque la confusión entre la ciencia y la técnica es fuente de malentendidos. La ciencia puede valorarse por la capacidad que tiene para abrir nuestro entendimiento a las incógnitas del mundo, pero también puede degradarse y ser un poderoso medio de destrucción y de muerte. Así, Jaspers, amigo y conocedor profundo de Heidegger ha escrito sobre este asunto:

Heidegger ignora las ciencias, habla obligadamente de la técnica (como Jünger)- A mí me gustaría apropiarme de las ciencias como condición de la dignidad humana y reconocerla en ambas cosas.¹⁶

Ciertamente, la distinción es difícil de establecer nítidamente. Si bien la investigación industrial comienza seguramente con la empresa Philips, creada por el Dr. Holst, que dispone de sus propios laboratorios, se universaliza tras la Segunda Gran Guerra, al intervenir los Estados en su control con fines exclusivamente baconianos: «Saber es poder». En este mundo de la posguerra mundial, la ciencia queda ya engullida por el Capitalismo y hoy es impensable siquiera imaginar una ciencia realizada en la Academia platónica, en el Gabinete barroco, o en el laboratorio privado de Henry Cavendish... Ciencia y Técnica son inseparables (TecnoCiencia) como ambas lo son del sistema de producción, de la Totalidad. ¿Hay alternativas? Quizá lo más indicativo de estos últimos años es que la respuesta más contundente contra la sociedad cristiana occidental, el DAESH, se haya apropiado de toda la técnica y los mecanismos, tanto financieros como tecnológicos del sistema; parece difícil encontrar en ese movimiento una resistencia al Capital. Más bien parece un proyecto de englobar al actual englobador. Y, sin embargo, no nos resignamos a abandonar esa lucha de resistentes, como «buenos europeos», a la que nos invita el propio Husserl.¹⁷

¿OLVIDAR LA BARBARIE?

Tras la Segunda Guerra Mundial, Europa se dispuso a superar esta crisis y a olvidar la Barbarie en la que había vivido. Había que desterrar no solo los totalitarismos —nazismo y comunismo—, sino también las causas que los habían provocado: el

¹⁴ Véase el análisis que hace el citado Arno J. Mayer, *La persistencia del Antiguo Régimen*, sobre las condiciones históricas que condujeron a la Primera Guerra de las Mundiales. Desde un punto de vista más filosófico, H. Noack, *La filosofía europea occidental*, Madrid, Gredos, 1968.

¹⁵ Eugenio Garin, *Filosofía y ciencias en el siglo XX*, Barcelona, Icaria, 1982.

¹⁶ Karl Jaspers, *Notas sobre Heidegger*, Barcelona, Mondadori, 1990, p. 36.

¹⁷ Edmund Husserl, en la conferencia de 1035, "La crisis de la humanidad europea y la filosofía", *La crisis de las ciencias europeas y la fenomenología trascendental [Krisis]*, trad. de Salvador Mas y Jacobo Muñoz, Barcelona, Crítica, p. 358.

espíritu del republicanismo que se asociaba sobre todo a la República de Weimar o, en menor medida, a la República española... Tras la Segunda Guerra Mundial, los Estados Unidos de Norteamérica se hacen cargo del mundo, al que estructuran y articulan directamente. EE.UU transforman los Estados-nación en instrumentos que registran sus propios flujos financieros, mercantiles o migratorios. Los nuevos estados son sociedades de mercado, con un fuerte consumismo, con una democracia de elección y con una uniformidad de pensamiento: «el pensamiento único». Las Ideas filosóficas que predominan ahora son los *Derechos Humanos*, que se conjugan con la *Democracia Liberal* y el *Multiculturalismo*. Y la filosofía dominante, el posmodernismo, disuelve el sujeto fundamento kantiano o sustantivo hegeliano-marxista, incluso naturalista y materialista, y los reemplaza por el *sujeto consumidor*: «artista»; «infantilizado», «corroído», «masificado», «metropolitano», «saturado», «modular»..., un sujeto usuario, que no tiene necesidad de integrar personalmente saberes o experiencias, que se conforma con reunir recetas de comportamiento y acumular saberes técnicos e informaciones puntuales para satisfacer su ansiedad de consumidor compulsivo.

Y el Viejo Continente queda en una situación de perplejidad —«sujeto expectante»— vinculado a EE.UU (algunos querrían hablar de dos centros de la globalización, EE.UU y Europa),¹⁸ él mismo objeto de la globalización norteamericana. Europa ha dejado de ser sujeto del mundo, se ha transformado en materia para otras formas, olvida los ejes que vertebran su historia, y no se atreve a informar «nuevos valores».¹⁹ Lo significativo ahora es que las nuevas situaciones ya no pueden ser de globalización primaria, sino de respuesta; las he llamado *remolinos de la globalización*. La crisis no es solo económica, sino crisis europea, de una Europa que ha quedado sin proyecto universal.

44

SEPTIEMBRE
2016

¿Dónde se encuentra el talón de Aquiles de este Capitalismo que arrasa, al que todas las culturas y civilizaciones se someten? Si Husserl lo encontró en el vaciamiento de sentido de la ciencia natural matemática, hoy esa naturalización se ha trasladado a la Realidad Virtual, al Ciberespacio, que se basa también en una estructura científica, matemática: la lógica de los ordenadores. De manera que todas las morfologías del mundo se reducen a «ristras» de unos y ceros (ni siquiera a letras del alfabeto) que simulan esa realidad y cada vez se hacen más indistinguibles de la Realidad-real. Toda la información se registra y se transmite por vía del lenguaje binario de unos y ceros. El principio ontológico que rige esta realidad puede formularse de esta manera: «*Ser es ser traducible al lenguaje de las máquinas electrónicas*». Y, entonces, tanto los campos científicos como los mundos de la vida, los mundos humanos, quedan envueltos por esta ontología: desde la física a la biología, desde el consumo a la guerra, desde las relaciones

¹⁸ En el arranque de la caída de la Unión Soviética se habló ya de dos tipos de capitalismo: *anglosajón-norteamericano* y *germano*. Véase, por ejemplo, M. Albert, *Capitalismo contra capitalismo*, Paidós, Barcelona, 1991.

¹⁹ Cf. F. M. Pérez Herranz, "Europa: Navigare necesse est; vivere non necesse", Valencia, Pretextos, 2010.

económicas a las relaciones artísticas (las novelas, el cine, las series televisivas, en las que se confunde la realidad con la ficción). Si esta situación fuera resultado de la evolución natural (como defenderían los biologicistas), no pasaría nada, no comportaría ninguna responsabilidad. El problema es lo que queda, el «resto»,²⁰ la imposibilidad de totalizar la realidad sin dejar un resto. Ese resquicio que, formalmente, descubrió Kurt Gödel: No es posible presentar un sistema formal axiomático completo y consistente a la vez. En la realidad morfológica ese «resto» se traduce en hambre, en guerras, en desterrados, en barbarie... Y, entonces, estaría plenamente justificada la resistencia a la ciencia o, al menos, a una determinada manera de hacer ciencia. Y en esto seguimos el espíritu de Husserl. Pero no es posible olvidar la ciencia, porque nos procura las verdades sin las que la arbitrariedad del poder nos dejaría totalmente a la intemperie. Hasta el mismo *Leviatán*, si quiere utilizar la fuerza, se ha de someter a los teoremas de la ciencia (las fuerzas, la energía...) y ha de instruir a sus ciudadanos-súbditos en la objetividad de las verdades de la ciencia (para la guerra, la medicina...). Pues sabemos, desde Spinoza, que es la ciencia, las matemáticas, la que nos ha mostrado otras normas de verdad:

Y de ahí que afirmasen como cosa cierta que los juicios de los dioses superaban con mucho la capacidad humana, afirmación que habría sido eternamente oculta para el género humano, si la Matemática, que versa no sobre los fines, sino sobre las esencias y propiedades de las figuras, no hubiese mostrado a los hombres otra norma de verdad.²¹

Henri Poincaré considera que tantísimas analogías de las cosas nos habrían sido desconocidas a no ser por el lenguaje artificial de las matemáticas:

45

SEPTIEMBRE
2016

Lejos de ello, sin ese lenguaje la mayoría de las íntimas analogías de las cosas nos habría permanecido para siempre desconocida y habríamos ignorado en todo momento la armonía interna del mundo que es, lo veremos, la única realidad objetiva verdadera.²²

No podemos abandonar la ciencia; pero sí pensarla desde otra perspectiva. ¿Cómo salir de ese enorme desgarramiento de la conciencia europea, que Vasili Grossman resume en una frase demoledora: "El siglo de Einstein y Planck había resultado ser el siglo de Hitler. La Gestapo y el renacimiento científico eran hijos de una misma época... Había momentos en que la ciencia se presentaba como un engaño que enmascaraba la locura y la crueldad de la vida..."?²³ El hilo conductor —que expuse en mi tesis doctoral— lo encontré en Herbert Marcuse.

FÍSICA CUALITATIVA

²⁰ Cf. Giorgio Agamben, "Aphorisménos" en *El tiempo que resta. Comentario a la carta a los romanos*, Madrid, Trotta, 2006.

²¹ Baruch Spinoza, *Ética*, I, apéndice, Madrid, Editora Nacional, 1978.

²² Henri Poincaré, *El valor de la ciencia*, Madrid, Espasa Calpe, 1946, p. 16.

²³ Vasili Grossmann, *Vida y destino*, Barcelona, Galaxia Gutenberg/Círculo de Lectores, 2007, p. 110.

Herbert Marcuse, en un comentario a la *Krisis* de Husserl, resume de manera concisa y puntual el argumento: "Pero precisamente porque la ciencia galileana es, en la formación de sus conceptos, la técnica de una *Lebenswelt* específica, no trasciende y no puede trascender esa *Lebenswelt*. Permanece esencialmente dentro del marco experimental básico y dentro del universo de fines establecido por su realidad".²⁴ Nos preguntábamos, entonces, de dónde procede el atrevimiento de la ciencia galileana para referirse a la esencia del mundo, si ella queda encerrada en los términos del mundo de la vida. Marcuse saca una conclusión de gran interés para lo que aquí se trata:

El límite inherente de la ciencia y el método científico establecido gracias al cual ellos extienden, racionalizan y aseguran la *Lebenswelt* prevaleciente sin alterar su estructura esencial: esto es, sin plantear un modo cualitativamente nuevo de «ver» y sin plantear relaciones cualitativamente nuevas entre los hombres y entre el hombre y la naturaleza.²⁵

Marcuse nos invita a «ver» desde otras perspectivas, aunque, añadimos, sin salirnos de los campos científicos. Esta diferente forma de «ver» había sido llevada a cabo por una corriente de pensamiento matemático de enorme calado desde Bernhard Riemann a Henri Poincaré; y fue aireada en la polémica sobre el papel que debería ocupar la teoría de conjuntos en la enseñanza de las matemáticas.²⁶ René Thom se puso del lado de los «geómetras» en contra los «conjuntistas». La cuestión central se jugaba en el abandono de las *morfologías* en favor de la física de las *fuerzas*: "No existe razón alguna —escribe Thom— para pensar que la fuerza tenga en principio un estatuto ontológico más profundo que la forma".²⁷ La investigación científica se decantaba incluso en biología por una reducción a la lógica: el ADN se valoraba como una cadena lógica desvinculada de las morfologías, puros epifenómenos.²⁸ El triunfo de la ontología tecnocientífica era total, y la prioridad de la acción sobre la comprensión constituía un nuevo ataque positivista a la posibilidad misma de la filosofía.²⁹

Lo que está en juego es la alternativa entre este reduccionismo de la ciencia, afín al reduccionismo del Capitalismo moderno, sin alternativa, sin restos, de una conciencia

²⁴ Herbert Marcuse, *El hombre unidimensional*, Barcelona, Seix Barral, 1972, pp. 189-197.

²⁵ *Ibíd*, p. 192.

²⁶ Cf. J. Hernández (sel.), *La enseñanza de las matemáticas modernas*, Alianza, Madrid, 1978.

²⁷ René Thom, *Parábulas y catástrofes*, Barcelona, Tusquets, 1985, p. 118.

²⁸ La cuestión la plantea el biólogo descubridor del *homeobox*, Walter Gehring: "Uno de los misterios de la biología es el modo en que la información lineal contenida en el ADN genera un organismo tridimensional específico en el curso de su desarrollo a partir del huevo fecundado". "Base molecular del desarrollo", *Investigación y ciencia*, Temas 3 (1996), pp. 100-111.

²⁹ "Muchos son de la opinión de que estas dos finalidades son conciliables, incluso que van al mismo paso: para comprobar si algo se ha comprendido bien tiene que haber verificaciones mediante la acción, y sólo se puede actuar bien, por otro lado, en una situación que se comprende bien. Yo no creo en este tipo de «armonía preestablecida»; en realidad se plantean muchas situaciones en las que comprender y actuar están disociados de una manera bastante fundamental. Acabo de mencionar el ejemplo de la acción de los fármacos; en muchos casos resulta eficaz sin que se comprenda la razón." *Parábulas y catástrofes*, p. 60.

que absorbe a todas las demás, «sin ser el Dios verdadero», que habría dicho Quevedo, y su contrapartida morfológica.

2. Series fenomenológica y eidética

Las aporías que originan el pensar filosófico aparecen en el cruce de las Ideas de Sujeto, Capitalismo y Ciencia. Ricardo Sánchez Ortiz de Urbina, en su *Estromatología*,³⁰ una creativa reconstrucción de la fenomenología husserliana, ha articulado las Ideas de Ciencia y Sujeto al conectar los niveles naturales (*scala naturae*) y los niveles fenomenológicos (filosóficos), en la línea del proyecto husserliano. El hecho de que las dos series hayan estado sistemáticamente mezcladas desde Platón³¹ hace que sea necesario disociarlas y articularlas con rigor. Pues si los naturalistas-científicistas alcanzan la realidad humana en el nivel superior de la escala, los filósofos-fenomenólogos parten de esa realidad humana dada en su nivel inferior. El *naturalismo* denunciado por la fenomenología asevera que la realidad humana corona la *scala naturae*, la serie que va de los quarks al ser humano sin solución de continuidad.³² Los científicos suelen hablar de la *scala naturae* como si fuese una proposición evidente. Frente al cientificismo moderno, la fenomenología afirma rotundamente que el hombre no es un hecho mundano más, sino el lugar propio de la razón y de la verdad, y que la filosofía no tiene más dedicación que la de dar cuenta de ese lugar.

En un estudio anterior hice una lectura más detenida de la obra citada de Ortiz de Urbina.³³ Lo que quiero retener ahora es la conexión entre ciencia y filosofía: en la explicación científica, lo superior (lo más complejo, rico y concreto) se explica por lo inferior (lo más indeterminado, empobrecido y abstracto); en la explicación filosófica, al contrario, lo inferior (lo más impreciso y dúctil) se explica por lo superior (lo más riguroso y enérgico). El gran descubrimiento de Husserl es el *nivel originario*, en el que no cabe la eidética y al que la fenomenología llega por reducción. Es decir, que Husserl separa lo que Max Weber unía: el estado histórico del mundo (el capitalismo) y el sujeto asociado que lo mueve.

47

SEPTIEMBRE
2016

El programa fenomenológico tiene sus peligros, porque sin el control científico de los conceptos se cuelan con facilidad las pseudo-ciencias,³⁴ la especulación gratuita, los

³⁰ Ricardo Sánchez Ortiz de Urbina, *Estromatología. Teoría de los niveles fenomenológicos*, Madrid, Brumaria, 2014.

³¹ Aunque ya Aristóteles desdobló la dialéctica platónica, en la que están confundidas las dos series, en Lógica (epistemología) y Retórica (argumentación). Cf. M. Mayer, *Por una historia de la ontología*, Barcelona, Idea Books, 2000.

³² Murray Gell-Mann, *El Quark y el Jaguar. Aventuras de lo simple a lo complejo*, Barcelona, Tusquets, 2007.

³³ F. M. Pérez Herranz, "De la caverna al castillo. Meditaciones sobre el ego trascendental y su ontología", *Eikasia* 60 (2014), pp. 11-59.

³⁴ F. M. Pérez Herranz, "La pseudociencia, contrafigura de la ciencia", *Jornadas sobre superstición, creencia y pseudociencia. Cuando se apagan las luces de la razón*, Oviedo, Sociedad Asturiana de Filosofía, 2003, pp. 79-133.

esoterismos varios, el «retorno de los brujos», el irracionalismo (incluido el de algunos fenomenólogos como el de Henry: «la ciencia no lo sabe todo»)...³⁵ y pone en cuestión la posibilidad y la verdad de la teoría del conocimiento. La ciencia no lo sabe todo: ¡cierto! Porque ese no es su cometido, sino el de cerrar campos mediante determinadas operaciones y relaciones, según el concepto de *grupo*, que ha reemplazado al concepto de *función* y éste al de *silogismo*, como criterio de control de las operaciones científicas.

SITUACION PRIMORDIAL DEL SER HUMANO

De ahí las dificultades que encontramos para disociar el sujeto de la ciencia del sujeto fenomenológico, operación que se nos presenta, por otra parte, decisiva. Pues, como recapitula Urbina, por el *eidos* el hombre queda naturalizado, y por la *intencionalidad*, liberado. *Intencional* significará, a partir de aquí, todo tipo de correlación entre un polo operante y otro sintetizado, cualquiera que sea el nivel en el que se establezca. Por eso la fenomenología no estándar descarta el ego trascendental: porque la subjetividad se da en niveles (*estromatología*) y no se puede reducir a la escala de un sujeto operatorio, más propio de la serie eidética (del sujeto gnoseológico de la ciencia). Así, habrá subjetividades diferentes según las síntesis producidas: la subjetividad transoperatoria con síntesis de identidad en el monólogo interior o la subjetividad no egoica del nivel originario de la fantasía con síntesis esquemáticas, etc. Lo que pone de relieve Urbina es que, aunque se rechaza el sujeto trascendental cartesiano, leibniziano o kantiano, no hay una separación del mundo de la ciencia, y muestra el paralelismo entre la aventura fenomenológica y la aventura de la nueva física, que sortean el problema de la presencia de un observador físico: no se puede pedir a un físico cuántico que defina el estado cuántico del universo, porque ello supondría la salida del mismo; no se puede pedir a un filósofo que se salga de los niveles articulándolos eidéticamente, porque su misma subjetividad está incluida en ellos.

La investigación de Husserl nos parece crucial, porque ha buceado esa «desconocida raíz común», que es la que nos hace humanos; una investigación tan necesaria para neutralizar el sujeto heideggeriano fundamentado en la *Blut und Boden* (sangre y suelo). Pues lo verdaderamente sorprendente de los seres humanos es nuestro «empobrecimiento civilizatorio», el proceso en el que vamos perdiendo la riqueza infinita con la que nacemos a medida que nos hacemos más maduros y abstractos, más científicos y más eidéticos (y más cobardes, y más temerosos, y más estúpidos), y afloran los caminos más deleznables, miserables, bárbaros o deletéreos. Todo ese mundo que exploró Freud en aquella misma época que evocamos, pero que ha sido el tema de las grandes obras (los CLASICOS), desde los primeros poemas homéricos y bíblicos. ¿Por qué es tan excesivo el hombre? —«Nada es más pavoroso (*deinotaton*) que el hombre»— es la pregunta y el argumento mismo del pensamiento humano. Y queremos saber cuáles

³⁵ M. Henry, "Lo que la ciencia no sabe", *Mundo científico*, 91 (1989), pp. 512-516.

son los mecanismos de esta drástica limitación, disminución o empequeñecimiento del significado. Esta ha sido una de las cuestiones a las que ha pretendido responder nuestra *Semántica topológica*:³⁶ la Topología —en el sentido de Riemann, Klein y Poincaré— realiza una drástica selección: solo adquirirán sentido las figuras topológicas pertinentes. Es lo que hemos llamado *teorema de limitación semántica de Thom-Petitot*, del que hemos hablado en otras ocasiones.³⁷

Incorporemos ahora la otra idea: el Capitalismo. Ya sabemos que desde la perspectiva fenomenológica solo hay una realidad, y que los contenidos materiales (*hyléticos*) son los mismos en todos los niveles; de manea que el método genuino no será el de la serie eidética que funda unos niveles en otros, sino el método fenomenológico de las transoperaciones, de las resonancias (nosotros decimos de las *proyecciones topológicas*). Y es ahí donde ponemos la responsabilidad de la barbarie y de la crisis: en la serie fenomenológica, y no en la eidética, en la ciencia. Es el proceso de un sujeto trascendental que ciega ese nivel originario, que no es solo el sujeto de la ciencia, aunque a veces sirva como canon, sino el sujeto de la cultura, de la nación, de la raza..., que pervierte todas las formas complejas de conciencia.³⁸ Es el sujeto que impide ir al nivel básico de las *phantasíai*, de las síntesis esquemáticas y afectivas sin identidad, en palabras de Urbina. En ese comienzo de lo humano surge el problema de la ley, del corte, del momento constitucional que advirtió Pablo de Tarso y que ha dado lugar a enormes reflexiones: "¿La ley es pecado? ¡De ninguna manera! Pero yo no conocí el pecado sino por la ley, y tampoco hubiera conocido la lujuria, si la ley no dijera: No codiciarás" (*Romanos 7,7*). Entonces es la ley la articuladora de las dos series. Hay que distinguir el dios Creador de las verdades eternas del dios de la Ley, como vio tan certeramente Spinoza.³⁹ La ley es incisión, cesura o acribia; la ley es corte y regulación de ese sentido

49

SEPTIEMBRE
2016

³⁶ A. J. López Cruces y F. M. Pérez Herranz, "Para una formalización «topológica» de la semántica", *Estudios de lingüística*, 10 (1994-1995), pp. 281-314.

³⁷ Por ejemplo, en mi tesis doctoral: *Las Ideas filosóficas de la «morfológensis» y del «continuo» en el marco de la teoría de las catástrofes de René Thom*, Universidad de Alicante, 1994. Se encuentra digitalizada en: <http://hdl.handle.net/10045/5469>.

³⁸ F. M. Pérez Herranz, "Un modelo topológico para la conciencia: las cuatro formas originarias de conciencia", *Eikasia*, 43 (2012), pp. 175-204.

³⁹ "Si Dios dijo a Adán que él no quería que comiera del árbol del conocimiento del bien y del mal, sería contradictorio que Adán pudiera comer de dicho árbol y sería, por tanto, imposible que Adán comiera de él; puesto que aquel decreto debería llevar consigo una necesidad y una verdad eterna. Pero, como la Escritura cuenta que Dios le dio ese precepto a Adán y que, no obstante, Adán comió del árbol, es necesario afirmar que Dios tan sólo reveló a Adán el mal que, necesariamente, había de sobrevenirle, si comía de aquel árbol; pero no le reveló que era necesario que dicho mal le sobreviniere. De ahí que Adán no entendió aquella revelación como una *verdad necesaria y eterna*, sino como una *ley*, es decir, como una orden a la que sigue cierto beneficio o perjuicio, no por una necesidad inherente a la naturaleza humana misma de la acción realizada, sino por la simple voluntad y al mandato absoluto de un principio. Y por ese mismo motivo, a saber, por defecto de conocimiento, el decálogo fue una ley solamente para los hebreos; ya que, como no habían conocido la existencia de Dios como una verdad eterna, no podían menos de percibir como una ley lo que se les revelaba en el decálogo, a saber, que Dios existe y que sólo él debe ser

previo de subjetividad, ese *aquí* singular incluido en la *comunidad de singulares*, sin la que desaparecería como *aquí* humano. Al negar esa cara que se encuentra más allá de la ley, una cara humana, «pavorosamente» humana, se envía a la animalidad y se pierde lo humano. Es el arte el que ha tratado seguramente con mayor fuerza de mostrar esa cara, que es lo que intentó realizar, en esa misma época de entreguerras, el surrealismo.

Este territorio proteico —en el que la indeterminación originaria corre pareja con la indeterminación radical del esquematismo fuera del lenguaje— es *el territorio de lo específicamente humano* (contra Descartes) al que ascendemos por *epokhē*, por suspensión de la vida efectivamente vivida entre objetos y sujetos, en intersubjetividad e interobjetividad, y sin cuyo recurso el hombre quedaría condenado a la condición de mero armazón o bastidor del hombre (*Gestell*), sin la seguridad siquiera que posee el animal. Pues no hay especie humana (naturalismo), hay especies animales. El hombre sale de esa situación primordial por el «intercambio de miradas», dice en alguna ocasión Urbina.⁴⁰ El avance en la experiencia formativa se da en la medida en que se interpone otro sujeto. Esta corrección del univocismo del ego trascendental de Husserl conecta, a mi parecer, sin artificio ni violencia con la posición del barroco hispano, en el que el progreso de la experiencia formativa siempre se da por mediación del otro: Segismundo por mediación de Rosaura, etc.⁴¹ que es efecto de resonancias originarias. Pues ¿acaso no es la neutralización de lo específicamente humano lo que pretende la ideología del Leviatán? Podríamos decir que la filosofía del presente tiene que tener en cuenta los esfuerzos del arte —cine, TV, música...—, los contextos en los que se lleva a cabo esta investigación fenomenológica... La cuestión que se presenta aquí es tremebunda, como diría Ortega. Si toda la experiencia, toda la variabilidad humana, virtuosa o viciosa, normalizada o perversa, es absorbida por el Capital: ¿cómo podría liberarse la experiencia del nivel proteico de los mercaderes, de los financieros? ¿Cómo resistir a la voluntad de poder del Capital?

Urbina insiste en el paralelismo entre la física cuántica y la fenomenología. Pero el siglo xx conoció otra revolución en la física que llegó por otra vía: los sistemas dinámicos no-lineales, popularmente conocidos como *teoría del Caos*. También por esta vía se desploma el ego trascendental que vincula unos géneros de materia específicamente cristianos y modernos. Estamos abiertos a la zona originaria: proteica,

adorado. En cambio, si Dios les hubiera hablado inmediatamente, sin emplear ningún medio corpóreo, lo hubieran percibido, no ya como una ley, sino como una verdad eterna. Baruch Spinoza, *Tractatus IV*, [63, 10-40].

⁴⁰ Ricardo Sánchez Ortiz de Urbina, "Introducción a la estromatología", *Eikasia*, 2011, p. 164.

⁴¹ "La diferencia entre el *método calderoniano* y el cartesiano estriba en que en éste el experimento no rebasa el marco del solipsismo, mientras que en aquél sólo es posible el «avance» o el «progreso» en la experiencia formativa en la medida en que se interpone otro sujeto, así Rosaura o Basilio, como lugar transferencial de prueba". Eugenio Trías, *La aventura filosófica*, Mondadori, Barcelona, 2000, p. 114.

indeterminada, descentrada, oscura... y a la vez concreta, rica, energética..., una zona originaria-caótica que ha explorado la teoría del Caos...⁴² A partir de ella se configuran las múltiples subjetividades que se forman en el mundo de la vida. Es ya una exigencia intelectual acceder al nivel originario, si no queremos estar condenados a vivir de modo imaginario, esa imaginación de la que ya sabía Spinoza que posee la capacidad de ir más allá de sus límites. Se puede incluso imaginar una divinidad omnipotente o la soberbia pretensión de que el hombre es un ser infinito, un ego trascendental fuente de moralidad, etc., por inadecuadas o ridículas que sean tales ideas. Y sabemos también que entre los niveles originario y objetivo se lleva a cabo una drástica disminución de esos múltiples caminos, una limitación no solo imaginaria, sino también estructural, debido a las limitaciones de la morfología topológica humana (teorema de Thom-Petitot)

Civilización, Ciencia y Sujeto, decimos, son las ideas que se cruzan: una civilización positivizada absorbida por el Capital; un Sujeto sesgado por el ego trascendental o deconstruido en sus niveles originarios; y un elemento mediador, la Ciencia. Pero la ciencia no es un absoluto: no es que la ciencia no lo sepa todo, sino que la ciencia se dice y se hace de muchas maneras. Y la ciencia actual es una ciencia logificada, dominada por la ontología de los unos y los ceros. Las matemáticas no son un puro lenguaje, una pura tautología (Hume) en la que cada proposición puede demostrarse mediante una regla lógica. Las matemáticas son un saber sintético, creativo, resultado de una intuición operativa del principio de inducción, que ofrece a la física analogías profundas, que la razón adivina para que pueda establecerse la ley. ¿De dónde procede este dominio de la lógica informática? La polémica entre conjuntistas y geómetras nos sugiere la solución: del predominio de la *uni-dimensionalidad* de la Lógica sobre la *n-dimensionalidad* de la Geometría.

51

SEPTIEMBRE
2016

3. *Geometrización versus Aritmetización*

El conflicto entre el predominio de la Aritmética o el de la Geometría ha sido una constante en la historia de las ciencias, ya desde Aristóteles:⁴³ *aritmétización* versus

⁴² Ni en el sentido mítico ni en el científico. El Caos en matemáticas es rigurosamente determinista. Cf. D. K. Arrowsmith, y C. M. Place, *An introduction to Dynamical Systems*, Cambridge University Press, 1990. R. C. Hilborn, *Chaos and Nonlinear Dynamics*, Oxford University Press, 1994...

⁴³ Algo que vio con perspicacia Ortega: "Tenemos, en consecuencia, que relaciones cuyo nombre es el mismo —igual, mayor, menor— tienen significados distintos e «irreductibles» en Aritmética y en Geometría. Por esta razón, ambos mundos —el numeral y el extensivo—, ambas ciencias —la Aritmética y la Geometría— se separaron en tiempos de Aristóteles. No cabía, salvo los principios formales de la lógica, descubrir ningún principio común a ambas materias. Este hecho corroboró a Aristóteles en las razones que ya tenía para formular la ley de la «incomunicabilidad de los géneros», ley que iba a dejar el globo intelectual dividido formalmente, y no por accidentia, en una pluralidad de ciencias, irreductibles las unas a las otras. Mientras cada ciencia parte de una «intuición básica», queda encerrada dentro de ella,

geometrización. La aritméticación ha sido una reivindicación de los matemáticos puros como Karl Weierstrass (1815-1897) o Leopold Kronecker (1823-1981) —"Dios creó los números; el resto es obra del hombre"— contra la proliferación de imágenes de los geómetras. Hubo un tiempo en que hasta los tratados de geometría se publicaban sin una sola figura, como la famosa *Geometría* de Adrien-Marie Legendre (1752-1833).⁴⁴ Y si bien, con los intentos de formalizar las geometrías no euclidianas se reforzó la aritméticación,⁴⁵ la geometría, por la vía de la topología, resistió y reivindicó sus derechos. Bernhard Riemann (1826-1866), Felix Klein (1849-1925) o Henri Poincaré (1854-1912) y, después, los impulsores de los sistemas dinámicos, la teoría del Caos, la teoría de la complejidad... fueron sus adalides. Las soluciones que ofrecieron Riemann y Weierstrass fueron tan radicalmente diferentes como lo fueron sus expectativas vitales y filosóficas y aun teológicas.⁴⁶ Riemann solucionó el problema de la multievaluación mediante el expediente de las denominadas *superficies de Riemann*, comprometiéndose con un conjunto de conceptos del tipo: *conexo, género, topología*, etc. Weierstrass, por su parte, prefirió la conquista lenta y paso a paso de la variable compleja sin consideraciones ni geométricas ni intuitivas. Inició un estudio desde el principio: funciones enteras, meromorfas..., definiendo cada paso y estudiando sus propiedades. Lo interesante es que ambos enfoques ofrecieron los mismos resultados y convergieron en un mismo teorema. Si Riemann abrió las puertas a Klein o Poincaré en el estudio de la topología de superficies, Weierstrass abrió las puertas a Cantor al definir los números reales a partir de los números naturales.⁴⁷

52

SEPTIEMBRE
2016

Poincaré, al tratar de representar unas funciones a las que llamó *fuchsianas* en honor al matemático Lazarus Fuchs (1833-1902), cae en la cuenta de que eran idénticas a las funciones de la geometría no euclíadiana. Es curioso recordar que el profesor Fuchs había tomado partido por Weierstrass, el gran defensor de las matemáticas cuantitativas; y que Klein había tomado partido por Riemann, gran defensor de las matemáticas cualitativas, geométricas y topológicas. El genio de Poincaré, sin embargo, se había adentrado en la conceptualización de Riemann sin haberlo apenas estudiado y

encajonada, con las raíces presas allí, sierva de su gleba intuitiva." José Ortega y Gasset, *La idea de principio en Leibniz, Obras completas*, tomo VIII, 1986, p. 98.

⁴⁴ En *Mécanique analytique*, Lagrange escribe: "No se hallarán figuras en esta obra. Los métodos que expongo no requieren construcciones ni razonamientos geométricos o mecánicos, sino sólo operaciones algebraicas sujetas a un proceso regular y uniforme". Cfr. R. Taton, *La ciencia moderna*, Barcelona, Destino, 1972, p. 526.

⁴⁵ José Ferreirós, "Kant, Gauss y el problema del espacio" en J. Ferreirós y A. Durán (eds), *Matemáticas y matemáticos*, Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla, 2003, pp. 105-133.

⁴⁶ "Su fe [la de Riemann] en Dios, profundamente arraigada, que lo acompañó hasta su muerte, fue la consecuencia permanente de la instrucción paterna que le permitiera ver hasta en las mismas matemáticas un medio de acercarse a la grandeza del Señor [...] De acuerdo con el deseo de su padre, Bernhard debía estudiar teología [...] el puente que unía el Cosmos de los números con el cielo del Padre Divino, habiendo resuelto, al mismo tiempo, demostrar la veracidad de la Biblia a la manera de Spinoza, de modo geométrico-matemático". Desiderio Papp, *Einstein. Historia de un espíritu*, Madrid, Espasa-Calpe, 1979, p. 33.

⁴⁷ José Luis Muñoz, *Riemann. Una visión nueva de la geometría*, Madrid, Nivola, 2006, p. 89.

se enfrentaba a Klein, alemán y tributario de Riemann. Klein había encontrado en Poincaré, un francés, un espíritu más riemanniano que el propio Riemann.⁴⁸ Se puede ver en este caso cómo trabaja la ciencia, estableciendo relaciones, confluendo resultados y formulando una verdad científica, independientemente del contexto subjetivo de las operaciones.

El desarrollo de la topología condujo a un gran despliegue de investigaciones que se han llamado, en conjunto, *teorías de la complejidad*. En los años sesenta y setenta del siglo pasado se levantaron unas expectativas desmesuradas, pues hasta se convirtieron en alternativa a las ciencias estándar:⁴⁹ *el caos meteorológico* de Edward Lorenz; *las sinergias* de Hermann Haken; *la convección* de Rayleigh-Bénard; *las turbulencias y los atractores extraños* de David Ruelle y Floris Takens; *las redes booleanas de elementos interconectados* de Stuart Kaufman; *las estructuras disipativas* de Ilya Prigogine, *la teoría de las catástrofes* de René Thom etc.⁵⁰

De manera que los dos tipos de investigación, uno de cuño geométrico-topológico y otro de cuño lógico-aritmético quedan enfrentados. Por una parte, la divulgación de unas matemáticas cualitativas,⁵¹ a las que se acusa de haber eliminado el rigor analítico e incluso de arrogante, por pretender reemplazar a la teoría newtoniana;⁵² por otra, la fuerza del mundo de los ordenadores y su ontología, identificada con la ontología del Capital.

53

SEPTIEMBRE
2016

El enfrentamiento es muy desigual, porque se produce, paradójicamente, un quiasmo metodológico: la enorme dificultad que comporta el estudio de la geometría, desproporcionada en relación con los resultados obtenidos con fines mercantiles; contra la facilidad mecánica del mundo de los ordenadores, con sus buenos resultados en el mercado. En este ambiente polémico, el programa del morfológismo filosófico, acoplado a la Fenomenología, nos parece que comporta una enorme fertilidad para la formación de un sujeto resistente a la mecanización y a la «**codicia de los números**», en que se ha convertido el Capital financiero de nuestros días, y predisputo hacia la intelibilidad del mundo y la «**generosidad de las formas**». Mostremos la diferencia.

LOGICA Y TOPOLOGIA

⁴⁸ Donal O'Shea (2007), *La conjectura de Poincaré. En busca de la forma del universo*, Barcelona, Tusquets.

⁴⁹ John Horgan, "De la complejidad a la perplejidad", *Investigación y ciencia*, 227 (1995), pp. 71-77

⁵⁰ Cf. Alain Boutot, *L'invention des formes*, París, Odile Jacob, 1993.

⁵¹ Erik Christopher Zeeman, *Catastrophe Theory. Selected Papers, 1972-1977*, Reading (Mass.): Addison-Wesley, 1977. "Catastrophe theory", *Scientific American*, 234 (1976), pp. 65-83.

⁵² Tan arrogante como absurdo sería pretender que la Teoría de las Catástrofes fuera a reemplazar la física de Newton, Ver, por ejemplo, las críticas de Hector J. Sussman, and Raphael S. Zahler, "Catastrophe Theory: Mathematics Misused", *The Sciences* 17 (1977), pp. 20-23 o de Gina Bari Kolata, "Catastrophe theory: The emperor has no clothes", *Science* 196 (1977) pp. 287, 350-351....

El primer movimiento pasa por establecer la articulación entre la esencia de la aritmética —la lógica— y la esencia de la geometría —la topología—. En el tercer capítulo de *Lenguaje e intuición espacial*⁵³ mostré cómo se puede discriminar, genéricamente, las dos disciplinas, cuyas relaciones han vivido en permanente estado de confusión, desde Aristóteles y Euclides hasta los intentos de reducción logicista de Frege y Russel. La gnoseología de la Teoría de las Catástrofes (TC) o *Singularidades topológicas*, nos permite considerar ahora la lógica como un *caso límite*: aquel en el que coinciden todas las proyecciones de un espacio n -dimensional ($n > 2$). El caso límite implica un análisis gnoseológico diferente. Por eso dirá Jean Petitot, con razón, que estos puntos de codimensión cero, son puntos *fijos*, más que *estables*,⁵⁴ por la eliminación de las dimensiones morfológicas. El verbo «ser» sería el concepto fundamental de la lógica; una suerte de «nada semántica», el equivalente del estrato cero en el espacio de bifurcación de las funciones.⁵⁵

George Boole (1815-1864) estableció un criterio de diferenciación entre la lógica y las matemáticas en su nivel operatorio: si en las operaciones lógicas cabe la idempotencia: $a+a = a$ y $a \times a = a$, ello no es posible en la operatividad matemática (salvo en las evidentes excepciones: $0+0 = 1$ y $1 \times 1 = 1$). Ahora podemos comprender, de manera interna, por qué el análisis de Boole iba bien encaminado: la idempotencia es *aspectual*, porque su concepto incluye referencia al término resultante $a + a = a$ y, a la vez, *trascendental*, es decir, la sintaxis (propiedad) incluye su propia semántica (aspecto) y recíprocamente.⁵⁶

54

SEPTIEMBRE
2016

Aplicamos un modelo de la lógica según la hipótesis gnoseológica siguiente: la lógica ha sido «cerrada categorialmente» por Boole, al fijar las fórmulas para los valores 1 y 0, y negar los conceptos geométrico-topológicos esenciales de *continuidad* y *acumulación*. La inducción matemática, por su parte, conforma un todo que es una *serie*; mas la propiedad de la serie entera, del resultado final, puede no ser válida para «algunos» números. Ahora bien, como la propiedad de la inducción matemática se va distribuyendo paso a paso, se exige la inducción lógica que recorra la serie resultado por resultado. Es lo que ocurre en pedagogía cuando se le pide a un alumno que «demuestre» el resultado del problema. Ese resultado puede acertarse por intuición, por casualidad (en general, por *intensión*, por contigüidad). Pero después se le pide que vaya *paso por paso*, es decir, que demuestre (lógicamente) el resultado. Únicamente tras la confluencia de ambos procesos puede afirmarse que el problema está comprendido: el resultado es el adecuado y los pasos son los correctos. El ejemplo clásico es la suma del 1 al 10 que realizó Gauss niño al resolver un problema de series (de carácter *atributivo*)

⁵³ F. M. Pérez Herranz, *Lenguaje e intuición espacial*, Alicante, Instituto de Cultura «Juan Gil Albert», 1996.

⁵⁴ Jean Petitot, "Identidad y catástrofes" en Cl. Lévi-Strauss (dir.), *La identidad*, Barcelona, Petrel, 1981, p. 146.

⁵⁵ René Thom, *Modèles mathématiques de la morphogenèse*, París, Ch. Bourgois, 1980, p. 241.

⁵⁶ George Boole, *El análisis matemático de la lógica*, Madrid, Cátedra, 1979.

mediante el recurso a una ley (de carácter *distributivo*). Su estrategia consistió en sumar la progresión aritmética $1 + 2 + 3 + \dots + 98 + 99 + 100$ asociando parejas de términos igualmente alejados de los extremos, es decir, esencialmente utilizando la fórmula $(m+1)m/2$ (de carácter *distributivo*)⁵⁷.

Pues bien, supóngase, por hipótesis, que los símbolos del álgebra de Boole son puramente lógicos, que poseen la propiedad distributiva, de manera que todos los argumentos de una variable poseen cierta propiedad: los x tales que poseen la propiedad P ; los y tales que poseen la propiedad Q ; etc. De entre todas las propiedades de los operadores, aquella que discrimina a la lógica es la «extraña» propiedad llamada *ley del índice*: $x^2 = x$. El método de Boole permite transformar las formas lógicas en otras formas lógicas en virtud de la función (que él llama *electiva*) de x . Su interés radica en que se trabaja algebraicamente dejando a un lado la interpretación de los símbolos para restituir, al final de las operaciones, la interpretación lógica. Sólo tenemos que traducir entonces las proposiciones de la lógica tradicional a este lenguaje algebraico.

En todo caso, encontramos una disonancia en el método de Boole. Decimos que las proposiciones son *ecuaciones*. Una ecuación no es una función, porque no tiene incorporado el concepto de *continuidad*. Pero Boole, que está tratando con ecuaciones para encontrar las soluciones o raíces, introduce, súbitamente, el concepto de *función*: "Puesto que los símbolos electivos se combinan según leyes de cantidad, podemos desarrollar una función dada $N(x)\dots$ ".⁵⁸ Alcanza entonces la fórmula fundamental: $f(x) = f(1)x + f(0)(1-x)$. ¿Por qué se produce este salto? ¿Qué regla o principio lo autoriza? Dicho en nuestros términos: ¿Cómo se pasa del razonamiento *lógico-distributivo* (propio de la lógica) de los símbolos electivos al *funcional-acumulativo* (propio de las matemáticas)?

La estrategia de Boole es sorprendente: utiliza la fórmula matemática de McLaurin —el caso en el que la fórmula de Taylor toma el valor cero en el punto a — que le permite eliminar, por así decir, lo que pertenece a la función y retener lo que pertenece a la ecuación. De modo que para construir la fórmula lógica: $f(x) = ax + b(1-x)$ recurre a una fórmula matemática por antonomasia:

$$\text{Fórmula de Taylor: } f(x) = f(a) + (x-a)^1 f'(a)/1! + \dots + (x-a)^n f^n(a)/n! + T_n(x)$$

$$\text{Fórmula de Mc Laurin: } f(x) = f(0) + (x)^1 f'(0)/1! + \dots + (x)^n f^n(0)/n! + T_n(x)$$

Como los valores de las variables de Boole son dos: 1 y 0, y teniendo en cuenta la restricción de la ley del índice $x = x^n$, la fórmula de Mc Laurin toma esta forma:

⁵⁷ Carl B. Boyer, *Historia de la matemática*, Madrid, Alianza, 1986, p. 627.

⁵⁸ G. Boole, *El análisis matemático de la lógica*, p. 99.

$$f(x) = f(0) + x\{f'(0)/1! + \dots + (x)^n f^n(0)/n! + T_n(x)\} \quad [1]$$

Si $x = 1$, entonces:

$$f(1) = f(0) + f'(0)/1! + \dots + (x)^n f^n(0)/n! + T_n(x) \quad [2]$$

De donde:

$$f(1) - f(0) = f'(0)/1! + \dots + (x)^n f^n(0)/n! + T_n(x) \quad [3]$$

Y sustituyendo todo el paréntesis de [1] por el valor que recibe en [3]:

$$f(x) = f(0) + x\{f(1) - f(0)\}, \text{ luego:}$$

$$f(x) = f(0) + f(1)x - f(0)x = f(1)x + f(0)(1-x) \quad [\text{QED}]$$

La cuestión gnoseológica de Boole hay que localizarla en que la suma de los distintos factores en la fórmula de Mc Laurin se refiere a una acumulación de partes al modo *atributivo*. Y es esta acumulación *la que se impide* al introducir el criterio de la ley del índice: $x=x^2$. La totalidad atributiva (matemática) se anula y queda exclusivamente la totalidad distributiva. La estructura de función se reduce a la de ecuación y ésta, a la de coordinación (distributiva) de la variable o bien al valor 1 o bien al valor 0, que deja de ser una operación *acumulativa* para convertirse en una operación de *alternancia* entre dos valores, es decir, la fórmula de McLaurin, matemática, queda transformada en la fórmula de Boole, lógica.

El razonamiento de Boole podría resumirse de esta manera: se parte de la definición de *lógica*, que es una operación distributiva; se apoya en una fórmula matemática, que es atributiva; y reduce ésta a aquélla, eliminando los momentos atributivos hasta dejar aislado el momento distributivo característico de la lógica, según la ley de contradicción: $x(1 - x)$, lo que significa que no se puede coordinar una variable, a la vez, con 1 y con 0.

56

SEPTIEMBRE
2016

Thom realiza algunos comentarios que, nos parece, sitúan la lógica booleana en el contexto que acabamos de realizar:

En la actividad matemática, y sobre todo algebraica, hay, pues, un acento puesto en la periodicidad, en el carácter iterativo de las acciones de regulación en detrimento de la permanencia del sujeto.

Y un poco más tarde:

En Occidente, la influencia dominante de la lengua hablada determinó una codificación silábica o alfabética; el significante se impuso brutalmente a lo significado.⁵⁹

4. Topologización en biología y en lingüística

⁵⁹ René Thom, *Stabilité Structurelle et Morphogénèse*, InterÉditions, París, 1977. Hay traducción en Gedisa, Barcelona, 1987, pp. 327 y 342.

La obra de René Thom (1923-202) no puede reducirse a la mera construcción de unos modelos topológicos; y mucho menos a un recetario para la explicación de fenómenos complejos, como pareció dar a entender Zeeman, el gran divulgador de la TC. Tenía razón Vladimir Arnold al denunciar las especulaciones y el descenso de los resultados de la teoría.⁶⁰ Porque el interés de Thom, más allá de las matemáticas, fue filosófico: gnoseológico, ontológico e incluso ético. Vinculó su proyecto al del Aristóteles morfológista en gran medida reprimido por el Aristóteles del silogismo, como señaló con agudeza Bruno Pinchard.⁶¹

Thom abre otra manera de pensar siguiendo la vía de la geometrización / topologización de Riemann-Klein-Poincaré. La TC constituye una parte más (y seguramente ya cerrada) de la Topología (de ahí mi preferencia por el título *Teoría de las singularidades topológicas*). Y como tal podemos encontrarla en la propia obra de V. Arnold: el espacio base de la TC —el espacio en el que se proyecta la figura— se identifica con una fibra lagrangiana.⁶² Pero el logicista, el sintactista, el defensor de la aritméticización será siempre receloso con esta manera de pensar las matemáticas, y se remitirá a la eficacia de la herramienta lógica más espectacular y eficaz: los ordenadores, que arrastran consigo un criterio ontológico de Realidad virtual y alcanzan sus resultados por medio de algoritmos puramente sintácticos. El pensamiento topológico es completamente inverso: se parte del mundo morfológico *n*-dimensional y, por proyecciones sucesivas y reductoras, se alcanza el nivel uni-dimensional de la binariedad (0s y 1s)...

57

SEPTIEMBRE
2016

La Idea filosófica surge, como en tantas otras ocasiones, por un problema científico. En este caso, a partir del teorema de los puntos críticos de Poincaré para sistemas *genéricos* y *típicos*. El matemático demostraba que los puntos singulares —*fuentes, sumideros, sillas, espirales o ciclos*— eran genéricos, de modo que los casos más complicados se transformaban en combinaciones de los anteriores. Sus sucesores se interesaron por saber qué ocurriría en esos puntos si se les perturbase, aunque fuera ligeramente: aquellos cuya topología permanece invariante tras la perturbación serán llamados *estructuralmente estables*; aquellos cuya topología cambia, *estructuralmente inestables*. Stephen Smale fue el primero en preguntarse si en cualquier sistema dinámico existen únicamente las singularidades descubiertas por Poincaré: *fuentes,*

⁶⁰ Vladimir I. Arnold, *Teoría de las catástrofes*, Madrid, Alianza, 1987, p. 29.

⁶¹ Bruno Pinchard, "Anexo" a René Thom, *Esbozo de Semiofísica. Física aristotélica y teoría de las catástrofes*, Barcelona, Gedisa, 1990. Véase su magnífico *Metaphysique et semantique. Autour de Cajetan*, París, Vrin, 1987.

⁶² Cf. V. I. Arnold, *Mecánica clásica. Métodos matemáticos*, Madrid, Paraninfo, 1983; *Ecuaciones diferenciales ordinarias*, Madrid, Rubiños, 1995; *Singularidades de cáusticas y de frentes de ondas*, Madrid, Rubiños, 2000. V. I. Arnold, A. Varchenko y S. Goussein-Zadé, *Singularités des applications différentiables. I. Classification des points critiques, des caustiques et des fronts d'onde*, Moscú, Mir, 1986.

sumideros... Hasta entonces lo que no era reducible a esos casos, simplemente era inestable y no típico.

Es éste uno de los momentos felices de la historia de la ciencia, en el que se lleva a cabo tanto un cambio del *contexto de modelización* (lo que se suele denominar *revolución científica*) como una *revolución metodológica y gnoseológica*: una revolución científica, al inventar nuevos conceptos matemáticos que suplen las insuficiencias de las ecuaciones diferenciales; una revolución metodológica, al añadir a los métodos cuantitativos clásicos, el uso de métodos cualitativos; y una revolución gnoseológica, si la Topología ha de reemplazar al *organum* clásico de la Lógica. Estas nuevas herramientas topológicas han transformado «la mirada cuantitativa de las matemáticas sobre el mundo» por otra cualitativa. Así lo considera incluso nuestro crítico, a la vez que uno de los más destacados teóricos de las singularidades topológicas, Arnold:

Aunque fueron propuestas hace más de cien años, el progreso en la realización del programa de Poincaré para una teoría de la bifurcación sigue siendo bastante modesto en la mayoría de las áreas del análisis, en parte debido a las grandes dificultades matemáticas y en parte por la inercia psicológica y el predominio del estilo algebraico-axiomático.⁶³

René Thom ha estudiado y clasificado los cambios abruptos y discontinuos que sufren los sistemas no lineales, aunque limitado a sistemas de una o dos variables que dependen de hasta cuatro *parámetros*, y ha dado un paso de gigante (sobre los hombros del gigante que fue Poincaré) en esta nueva forma de tratar la realidad. La TC tiene la pretensión de dar cuenta de cómo efectivamente tienen lugar esos pasos de unos tipos estables a otros tipos estables de una manera canónica. En resumen, podríamos decir que Thom desarrolla el programa de Poincaré aplicado al estudio de los sistemas dinámicos que se derivan de una función potencial; la naturaleza de las soluciones de las ecuaciones depende de los parámetros que aparecen en las ecuaciones. Establecida la teoría general, podría aplicarse a los campos morfológicos más relevantes: la biología y la lingüística.

58

SEPTIEMBRE
2016

MORFOLOGIAS BIOLOGICAS Y TOPOLOGIA

En historia natural, y a través de la anatomía comparada, la Forma mantuvo su prestigio, cuyo momento mágico tuvo lugar en la famosa polémica sobre *forma* y *función* entre G. Cuvier y E. Geoffroy Saint-Hilaire, que narra espléndidamente Johann Wolfgang von Goethe.⁶⁴ Pero la investigación de los organismos desde las formas duró hasta que la genética, a la maneara lagrangiana, fue capaz de reducir la forma a un algoritmo; primero con las leyes mendelianas y, después, con el hallazgo del código

⁶³ V. I. Arnold, *Teoría de las catástrofes*, p. 38.

⁶⁴ J. P. Eckermann, *Conversaciones con Goethe en los últimos años de su vida*, vol. 3, Calpe, colección Popular, 1920.

genético, definido por la disposición lineal de los aminoácidos en el ADN. Ahora ya se podía explicar el mundo de las formas naturales sin entretenerte con la geometría, a partir exclusivamente de mecanismos físico-químicos, trasunto en biología del cálculo algebraico en física. En uno de los extremos, la genética de poblaciones defiende la relación directa entre genotipo y fenotipo, la reproducción diferencial como mecanismo evolutivo único y la selección natural como la única fuente de orden; en el otro, la cadena lineal de aminoácidos se interpreta al modo de una máquina de Turing.⁶⁵ Todo parecía ponerse en contra del programa aristotélico apegado a la intuición y de la especulación desaforada de los románticos y a favor del interés algorítmico y computacional.⁶⁶ Mas ¿no debía sorprender, como le ocurrió a Thom, que la biología moderna esté plagada de conceptos sintácticos —código, señales, unidad de información...— y carezca de conceptos morfológicos tridimensionales?

La geometrización en historia natural perseveró en algunos espíritus independientes entre los que brilló D'Arcy W. Thompson con su *On Growth and Form*.⁶⁷ Continúan su planteamiento Edward S. Russell o Richard Goldschmidt; y, más tarde, la escuela internalista de Stuart Kaufmann, Francisco J. Varela, Conrad H. Waddington, Stephen J. Gould, Richard Lewontin, Pere Alberch, Brian Goodwin...⁶⁸ René Thom, siguiendo el planteamiento de campo epigenético de Waddington, dio un brillante giro al asunto. Todos ellos defienden que las estructuras corporales imponen restricciones esenciales a la selección natural: sólo un número limitado de formas es posible, de modo que la selección natural entra en acción en un morfoespacio discreto. La escuela estructuralista ha subrayado la asimetría del mapa genotipo-fenotipo, el carácter discreto del **morfoespacio**, el papel de las restricciones del desarrollo, la consideración de la homología o estabilidad fenotípica, el carácter puntuado del cambio evolutivo y la importancia de las innovaciones evolutivas.

En las últimas décadas, a partir del impulso de cuño morfogénético, se ha empezado a reinterpretar los tratados biológicos de Aristóteles y la morfología del desarrollo —los trabajos de J. G. Lennox y A. Gotthelf, Tobby Appel, Thymoty Lenoir...— y a tratar la biología desde una perspectiva morfológica —los de Stéphane Schmitt o Ingo Brigandt—. Una vía que ha sido estudiada y sintetizada muy brillantemente solo hace unos años, entre nosotros, por Laura Nuño de la Rosa en su tesis doctoral:⁶⁹ por un lado, la caracterización del morfoespacio y su transformación temporal; por otro, la explicación del morfoespacio desde tres fuentes: forma y función; generación de la forma; y evolución de la forma.

⁶⁵ L. M. Adleman, "Computación en ADN", *Investigación y ciencia*, 265 (1998), pp. 20-43.

⁶⁶ El propio Alan Turing se dedica al estudio de la morfogénesis.

⁶⁷ D'Arcy Thompson, *Sobre el crecimiento y la forma*, Barcelona, Blume, 1980.

⁶⁸ Véase, como muestra, Brian Godwin, *Las manchas del leopardo*, Barcelona, Tusquets, 1998.

⁶⁹ Laura Nuño de la Rosa, *El concepto de forma en la biología contemporánea. Ensayo filosófico*, Tesis doctoral dirigida por J. L. González Recio y Jean Gayon, 2011.

Ahora bien, las formas llevan acopladas un sentido. Jorge Wasensberg, en un muy bello artículo,⁷⁰ mostró la complejidad biológica de las morfologías de la naturaleza a partir de nueve formas geométricas simples a las que asociaba determinados sentidos: el **círculo** a la generación, a la defensa...; el **segmento** a la conexión, al desplazamiento; el **ángulo** a la penetración, al corte o la reunión; la **parábola** a la emisión; el **hexágono** a la pavimentación; la **espiral** al empaquetamiento; la **hélice** al anclaje, a guardar; la **onda** al movimiento, a la perturbación, a la difusión, a la comunicación; el **fractal** al relleno, a la continuidad del espacio... Como puede inferirse fácilmente, es el proyecto de una *semiofísica* en el sentido explorado por René Thom. Veamos.

LA SEMANTICA TOPOLOGICA

René Thom sistematizó esta relación forma-sentido en el ya citado *Esbozo de una semiofísica*, a partir de los conceptos de *saliencia* y de *pregnancia*, de la idea de Riemann del isomorfismo entre los procesos psicológicos y los procesos neurofisiológicos subyacentes, y del postulado etológico que vincula las estructuras sintácticas y ciertas necesidades sociales como el aviso de un vigilante al grupo de la llegada de un predador, etc. Las *saliencias* son formas que se separan netamente de un fondo continuo; si provocan alguna reacción en un sujeto, por ejemplo, una liberación de hormonas o una excitación emotiva de atracción o repulsión..., se las llama *pregnantes* (*Prägnanz*). Algunas de estas saliencias afectan al comportamiento de los organismos como el hambre, la sexualidad, el apresamiento, la huida, etc., y se convierten en *pregnantes*. Estas *pregnacias* tienen sentido para los sujetos y en los seres humanos se muestran a través de la lengua. La cuestión es: ¿cómo se asocian los actantes y su disposición morfológica del mundo vivido (tridimensional) con las unidades lingüísticas (unidimensionales)?

Tanto la gramática como la filosofía de cuño logicista y positivista han establecido reglas de correspondencia entre las palabras y las situaciones mundanas. La novedad de la TC de Thom estriba en mostrar la capacidad de la topología para clasificar las maneras de organización de los actantes en un espacio substrato. Por eso no se habla de estos arquetipos semánticos o *logos* desde la ontología (y, mucho menos, claro está, desde la *magia* o la *hermética* a la manera de R. Guénon o C.G. Jung), pues no se refieren al mundo, sino a la fenomenología de su aparecer: *contornos, siluetas, esquemas, matices, perspectivas, escorzos, perfiles...* de los fenómenos. No se trata de una ontología del objeto (físico, biológico...), sino de una fenomenología de su aparecer.

Las frases describen procesos dados en el *espacio-tiempo*, recalándose el componente *espacial* frente al del entronizado *temporal* (que habían privilegiado Henri Bergson o Martin Heidegger). Si todo proceso psíquico es un proceso dinámico en un

⁷⁰ Jorge Wasensberg, "Complejidad e incertidumbre", *Mundo científico*, 201 (1999), pp. 42-60.

espacio R^N , siendo N enormemente vasto, puede afirmarse con Thom que no hay ninguna expresión lingüística —incluidas las referentes a los sentimientos— que no pueda ser interpretada espacialmente siguiendo la gramática de los casos como expresiones espaciales: de aproximación (acusativo), de alejamiento (genitivo) o de neutralidad (dativo).⁷¹ Se trata, por lo tanto, de una geometría de la posición que ha de dar cuenta de la organización, de la estabilidad, de la clausura de las estructuras elementales del lenguaje (*logoi*), así como de los límites de la combinatoria de estos elementos.

Es tentador —escribe Thom— representar el universo semántico como una morfología cuyo sustrato sea un espacio euclíadiano con un gran número de dimensiones (...) la actividad del lenguaje pide proyectar esta morfología en un espacio de dimensión uno (el tiempo). La teoría del origen de la sintaxis ... supone que esta proyección de R^N en R se descompone a través de una etapa intermedia, sobre un espacio de dimensión cuatro.⁷²

El verbo será comprendido como un centro organizador de relaciones entre actantes. Ésta es una idea central: así como la Lógica articula el texto a partir de las conjunciones, que son los funtores (la conjunción, la disyunción, el condicional... son funciones de verdad), la Semántica Topológica articula el texto a partir de los verbos, que son *attractores topológicos*, y despliega los actantes como *valores posicionales*. A partir de aquí, se podría tratar de sistematizar los sentidos que nos propone Wasenberg. Para ello utilizaré el contexto de modelización que funda ya Aristóteles: la circunferencia más la recta que define el movimiento uniforme, tanto en los cielos como en la tierra, y que conduce a la teoría de Aristarco y Ptolomeo. Apolonio unifica las distintas formas de curvas en el llamado *cono* o *cónicas de Apolonio*, un contexto de modelización para la astronomía, fundamentalmente. Las figuras de la teoría de las singularidades asumen las cónicas y se transforman en un contexto de modelización para otros campos científicos: los morfológicos.

De las cónicas a las singularidades

Conocemos los puntos singulares a partir de la matriz hessiana y su número de autovalores. El *rango* de la matriz es el número máximo de columnas (filas) que son linealmente independientes y la *signatura* la diferencia entre autovalores positivos y negativos. Se define entonces la forma cuadrática de una función que, mediante un cambio de coordenadas, $b^2=ac$; $u = (a+c)/\sqrt{2}$; $v = (a-c)\sqrt{2}$; $w = \sqrt{2}c$, puede reducirse a una de las seis formas siguientes (obsérvese que $u^2 - v^2 = w^2$ es la ecuación de un cono, el cono *discriminante*, que nos permite establecer los puntos críticos): [Fig. 1]

i) $u^2 + v^2$ (rango 2, signatura 2)

iv) u^2 (rango 1, signatura 1)

⁷¹ Jean Petitot, *Morphogenèse du Sens*, París, PUF, 1985, p. 193.

⁷² R. Thom, *Modèles mathématiques de la morphogenèse*, p. 166.

- ii) $u^2 - v^2$ (rango 2, signatura 0)
 iii) $-u^2 - v^2$ (rango 2, signatura -2)

- v) $-u^2$ (rango 1, signatura 1)
 vi) 0 (rango 0, signatura 0)

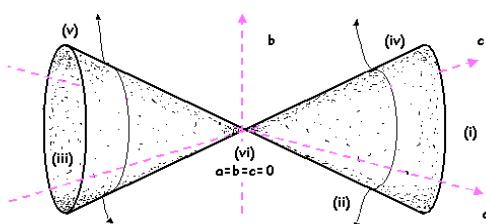


Fig. 1. Cono discriminante

Cuando $ac=b^2$, el rango es menor que el número de variables y se dice que el punto crítico es *degenerado*; el caso vi) ocurre cuando $a=b=c=0$; el caso iv) ocurre cuando $q(h)$ es un cuadrado perfecto y entonces $b^2=ac$ y $a>0$ y $c>0$; el caso v) es igual que el iv), con $a<0$ y $c<0$. Geométricamente la superficie del cono degenera desde la forma de cuenco, a un canal infinitamente largo.⁷³

Cuando $ac \neq b^2$, el rango es igual que el número de variables y el punto es no-degenerado. Geométricamente significa que los valores se encuentran dentro o fuera del cono y diremos que son estables. El caso ii) ocurre cuando $b^2 > ac$ y $a > 0$ (fuera del cono); el caso i) cuando $b^2 < ac$ y $a > 0$ (mitad positiva del cono); y el caso iii) cuando $b^2 < ac$ y $a < 0$ (mitad negativa del cono)

62

SEPTIEMBRE
2016

Así pues, las formas cuadráticas se distribuyen respecto del cono discriminante. Diremos que en \mathbb{R}^3 las funciones estructuralmente estables son aquellas que no pertenecen al cono cuadrático de ecuación $ac - b^2 = 0$.

Clasificación de los Puntos críticos

Sabemos que el punto crítico está determinado por el signo de la segunda derivada (suponiendo que la tenga). Si $D^2f|_u < 0$, la función tiene un máximo. Si $D^2f|_u > 0$, la función tiene un mínimo. ¿Qué ocurre si $D^2f|_u = 0$? Habrá que considerar la tercera derivada, que, si a su vez toma el valor cero, nos exige considerar la cuarta, y así sucesivamente. Diremos entonces que:

a) Un punto crítico es *no-degenerado* si la derivada segundas no se anula en u , o la curvatura de la segunda derivada no cambia de signo cuando cruza el punto u . Si u es crítico, entonces $Df|_x=0$, y hemos de considerar la segunda derivada de f en u . Pero la derivada segundas se expresa por una forma cuadrática asociada a la función, el *hessiano* de f en u , $Hf(u)$. Esta forma cuadrática no está definida de manera intrínseca más que si

⁷³ Cfr. Gilbert Strang, *Álgebra lineal y sus aplicaciones*, México, Addison-Wesley Iberoamericana, p. 275.

el punto u es crítico.⁷⁴ Si el hessiano de f en x es de *rango maximal* esto es, *no nulo*, se dice que el punto crítico es no-degenerado.

b) Un punto crítico es *degenerado* si la derivada segunda se anula en u , por lo que no es singular. Al definir un punto crítico como *degenerado* queremos decir que la tangente horizontal corta a la función en dos o más puntos, aunque *confundidos*. Habrá tantos puntos confundidos cuantas derivadas se anulen. Esto permite introducir la idea fundamental de *despliegue* y de *tipos cualitativos* de una función. [Fig. 2]

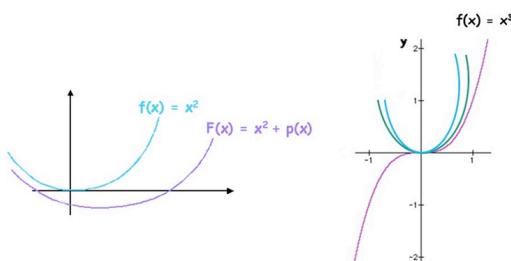


Fig. 2. Puntos no-degenerado y degenerado

Una función como x^5 no tiene un único punto crítico, sino ¡4 coincidentes! Mediante una perturbación adecuada pueden separarse descubriendo una gama mucho más rica que, pongamos por caso, la función x^3 . Se obtienen así dos gráficas *cualitativamente* diferentes. [Fig. 3]

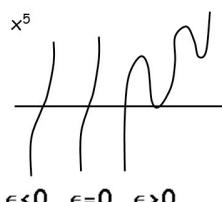


Fig. 3. Perturbación de la función x^5

63

SEPTIEMBRE
2016

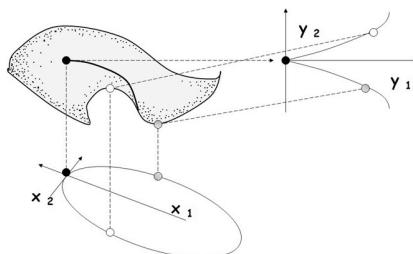
Dada, por consiguiente, una función $f: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$, podemos definirla según la configuración crítica que posea, es decir, el número y la disposición de los puntos críticos. A todas aquellas funciones que posean el mismo tipo de configuración las incluiremos en el mismo *tipo de función*. Diremos que un conjunto de funciones posee el «mismo tipo» de acuerdo a los siguientes criterios: a) La configuración crítica (máximos, mínimos e inflexión); b) grado de degeneración de los puntos críticos; c) consideración de los valores críticos; d) el orden de los valores críticos.

⁷⁴ Ahora bien, en general no se pueden definir intrínsecamente las derivadas de orden superior de una aplicación $C^\infty: M \rightarrow \mathbb{R}$. Pero si f y g tienen el mismo despliegue de Taylor hasta el orden k , sí es una propiedad intrínseca, independiente de las coordenadas locales elegidas.

Puntos Regulares y Catastróficos

De la definición de tipo cualitativo de una función se sigue que, dado un potencial $V(x, \omega)$ (x = variables; ω = parámetros) en una vecindad de un punto, se mantiene el tipo cualitativo *constante* hasta que mediante un cambio en los parámetros de control se transforma en otro tipo. Tal es el conjunto de puntos-catastrofe. Para pasar de un tipo a otro es necesario, por lo tanto, atravesar este conjunto de catástrofe K . Este conjunto K divide al plano en dos tipos cualitativos no catastróficos, que llamaremos *regulares*, y que son: *a)* Puntos críticos no-degenerados (por oposición a los puntos de *bifurcación*); *b)* Puntos cuyos valores críticos son diferentes (por oposición a los puntos de *conflicto*).

Se establece así una jerarquía de tipos cualitativos según una relación de pre-orden: $T_1 > T_2 > \dots > T_n$. De tal suerte que T_1 puede engendrar T_2 para una pequeña deformación. Los puntos catastróficos no son más que los valores de control para los que el potencial $V(x, \omega)$ cambia de tipo cualitativo. En el caso de la cúspide de Whitney tenemos una estratificación que se ha convertido en tópica [Fig. 4]



64

SEPTIEMBRE
2016

Fig. 4 Cúspide de Whitney

Creo que ya no es necesario continuar con el formalismo topológico, que sirve como ejemplo de nuestra tesis: las cónicas clásicas quedan ahora enmarcadas en una estructura matemática topológica de la que nos interesan los puntos críticos. Puede seguirse en la bibliografía al uso para interesados.⁷⁵ A partir de aquí se define el *corrango*,⁷⁶ que mide el número de direcciones independientes en que degenera un punto crítico. Si ahora tenemos en cuenta la codimensión, la diferencia entre la dimensión del objeto y el espacio en el que se encuentra sumergido,⁷⁷ y se cruzan corrango y codimensión, hallamos las siete singularidades topológicas elementales. [Fig. 5]

⁷⁵ Una presentación sencilla se encuentra en mi tesis doctoral.

⁷⁶ El procedimiento del *corrango* puede entenderse como la matematización de la cláusula *ceteris paribus* (el resto es igual), en donde las demás variables se consideran prescindibles.

⁷⁷ El concepto de *codimensión* es muy oportuno para *reducir las dimensiones de un problema cuyas dimensiones reales son desconocidas*. En un viaje real en avión entre los países la frontera es un plano; en un mapa bidimensional, la frontera es una línea; y si trazamos un camino entre las dos capitales de esos países, la frontera es un punto. Pero la codimensión de la frontera en el caso del viaje y del mapa permanece invariante!: 3-2=1; 2-1=1.

CORRANGO (x, y, z,...)	CODIMENSIÓN (a, b, c,...)				
	x / a <i>Pliége</i>	x / a, b <i>Cúspide</i>	x / a, b, c, <i>Cola de milano</i>	x / a, b, c, d <i>Mariposa</i>	...
	x, y / a	x, y / a, b	x, y / a, b, c <i>Elíptica</i> <i>Hiperbólica</i>	x, y / a, b, c, d <i>Parabólica</i>	...
	x, y, z / a	x, y, z / a, b	x, y, z / a, b, c	x, y, z / a, b, c, d	...

Fig. 5. Singularidades topológicas elementales

Y ahora se puede asociar a las diferentes singularidades un sentido:⁷⁸ los verbos *cuspoides* tienen que ver con procesos no mediatizados por herramientas. Los verbos Morse expresan procesos continuos sin accidentes: *ser, existir, vivir, estar...*; los verbos pliegues, saltos entre fronteras o bordes: *entrar, salir, abandonar...*; *nacer, morir... aparecer / desaparecer*; los verbos cúspides, el paso de un estado a otro: *separar, unir, capturar...*; los verbos *mariposa*, transferencias de un objeto: *dar, golpear, devolver....* Los verbos *umbílicos* tienen que ver con procesos mediatizados por herramientas. En los verbos *umbílicos elípticos* el Sujeto emite un Mensaje a través de un Mensajero a un Destinatario: los procesos de escisión, *penetrar, perforar, atravesar...*; etc.⁷⁹

De manera que podemos comprender (inteligir) todos los sentidos que mostraba Wasenberg a través de las figuras geométricas que ahora quedan sistematizadas: desde las cónicas a los segmentos. Las matemáticas nos ponen en contacto, por tanto, con la intelibilidad. Como hemos defendido en otras ocasiones, y frente al nihilismo: «el mundo tiene sentido».

Inteligibilidad adversus mecanicismo

Si lo contemplamos en su perspectiva morfológica, el mundo tiene sentido para el hombre. Un sentido compartido por todos los seres humanos, en cuanto somos organismos morfológicos. Los problemas para la convivencia proceden precisamente de cómo se ha de formular ese sentido en las lenguas de doble articulación; en cómo la sintaxis es capaz de re-construir los sentidos *n*-dimensionales (complejos), que se proyectan en ella. Las frases se despliegan universalmente mediante una serie de elementos: un núcleo verbal (trayectorias), un núcleo nominal (sustantivos o atractores) y un conjunto de adjetivos (estratos o tipos cualitativos); a los que hay que añadir complementos de aproximación (acusativo), de alejamiento (genitivo), de neutralidad

⁷⁸ Cf. J. Petitot, *Physique du Sens*, Editions du CNRS, París, 1992. W. Wildgen, *Catastrophe Theoretic Semantics. An Elaboration and Application of René Thom's theory*, Benjamin, Amsterdam, 1982. W. Wildgen, "Archetypical Dynamics in Word Semantics: An application of Catastrophe Theory" en H. J. Eikmeyer y H. Reiser, *Words, Worlds and Contexts*, New York, 1981, etc.

⁷⁹ Cf. A. J. López Cruces y F. M. Pérez Herranz, "Sobre los verbos *umbílicos* de la semántica topológica", en J. L. Cifuentes y C. Marimón (coords.), *Estudios de Lingüística: el verbo*, Universidad de Alicante, 2004, pp. 469-484.

(dativo); también precisadores topológicos (preposiciones); y, después, las frases elementales (*kernel sentences*, frases nucleares) se unen mediante conjunciones y disyunciones.⁸⁰ El núcleo que rige toda la oración es el verbo, que posee la razón de su propia estabilidad. Es el centro organizador de los *sucesos*, el que distribuye los lugares actanciales y el que describe los *procesos*;⁸¹ el verbo —que se desarrolla en el *tiempo*— está más cerca de la situación subjetiva del hablante que el nombre. La sintaxis estructural sería, por tanto, una sintaxis dinámica o de acontecimientos *verbales*, y se opone absolutamente a la concepción *lógica* basada en la estructura funcional de los valores de verdad.

De manera que el sentido lo podemos asociar a las singularidades de las figuras organizadas por la estructura de las cónicas, una manera más sofisticada que la asociación que hace Wasenberg desde el lenguaje ordinario (una asociación que nos parece muy brillante, por supuesto). Lo que Thom sugirió es que las figuras estándar de esas singularidades poseen un sentido asociado a la estructura geométrico-topológica. Y justo el desarrollo de alguno de esos sentidos sería el criterio de distinción entre animales y seres humanos. He defendido que en las figuras que Thom denominó *cola de milano* y *mariposa*, se encuentra el punto privilegiado de reorganización del *homo sapiens*. Pues fundamentalmente el *envío*, el *mensajero*, el *don*, en el paso de los homínidos a los seres humanos, cambian las que estamos llamando *trayectorias* de los verbos. En los modos más simples, el animal envía mensajes, lleva comida a las crías, por ejemplo. En el mundo humano las relaciones de transferencia, como puso de relieve Marcel Mauss en su ya clásico estudio,⁸² comienzan a emplear estructuras en las que se bloquean algunas posibilidades y se refuerzan otras. Quizá la estructura más conocida es el tabú del incesto, convertida en regla, para las transferencias entre humanos. Para formular este tipo de reglas es necesario emplear un lenguaje que posea esa capacidad, es decir, que se jerarquice en múltiples metalenguajes.⁸³ El paso, desde luego, es radical. El animal está obligado a seguir determinadas trayectorias, pero el ser humano puede transgredirlas, bloquearlas, saltárselas... y justificar su acción mediante la palabra. Las «leyes» se transforman en «reglas».

66

SEPTIEMBRE
2016

⁸⁰ "Estos rasgos de las conjunciones se ponen de manifiesto incluso en su desarrollo histórico. Numerosas lenguas, en efecto, muestran una utilización creciente de conjunciones coordinativas y subordinativas que corre pareja con el abandono por su comunidad de una sociedad a pequeña escala para transformarse en una sociedad más extensa en la que aumentan simultáneamente las diferencias entre los hablantes, etc." comenta Enrique Bernárdez, *Teoría y epistemología del texto*, Madrid, Cátedra, 1995, p. 175.

⁸¹ T. A Van Dijk, *La ciencia del texto*, Barcelona, Paidós, 1978, pp. 83-84.

⁸² Marcel Mauss, "Essai sur le don. Forme et raison de l'échange dans les sociétés archaïques", *Anné sociologique*, seconde série, I, 1923-1924.

⁸³ Este momento puede y debe coordinarse con la estructura del Ego fenomenológico. Cf. Ricardo Sánchez Ortiz de Urbina, "¿Para qué el ego trascendental?", *Eikasia*, 18 (2008), pp. 13-32.

Y entonces podemos volver la mirada a las series fenomenológica e eidética. Es justo en ese lugar en el que comienzan a aparecer los sentidos del ser humano: en ese nivel básico de las *phantasíai*, de las síntesis esquemáticas y afectivas sin identidad, ese sentido previo de subjetividad, ese *aquí* singular incluido en la *comunidad de singulares...* Ya mostré en otro lugar cómo se pueden coordinar los registros gnoseológicos que expone R. Sánchez Ortiz de Urbina —*disociación, inercia y traspasabilidad*— con los conceptos de la Dinámica de Sistemas.

Se puede empezar a comprender así una de las cuestiones más complejas del ser humano y que incide directamente en los estudios de Humanidades. En el sentido coincidimos todos los hombres; pero se requiere una formación especial para poder traducirlo en palabras; palabras que estructuran la lengua a partir de la cual se vuelve a recuperar el sentido. Y este círculo de intelibilidad es individual; cada organismo (corpóreo-finito) ha de realizar ese camino circular, para lo que se requerirá un gran esfuerzo, gastar una gran cantidad de energía. El niño tendrá que aprender la lengua, a traducir las intuiciones propias de los organismos tridimensionales en frases unidimensionales. Cada individuo necesitaría una vida casi eterna para llevarlo a cabo por sí mismo; de manera que ha de comparar continuamente con las traducciones que realizan los demás miembros del grupo para coordinar sus experiencias con las suyas. Ha de «memorizar» sus traducciones y las traducciones que realizan los otros: o bien oralmente, mediante ceremonias, canciones..., o bien, escrituralmente, con todos los requisitos materiales y formales que comporta la escritura: letra, soporte, lugar de enseñanza, etc.

67

SEPTIEMBRE
2016

Esta es la diferencia específica: el ser humano ha de recorrer continuamente las dos series: la fenomenológica y la eidética, sin poder establecer jamás un corte, un descanso: "La función [de la ciencia] de hacer posible su [la humanidad] desarrollo hacia una autonomía personal y hacia una autonomía humanitaria omniabarcante" (*Krisis*, p. 281); es una tarea in-finita, una tarea que no estaría concluida hasta que alcanzase a la humanidad entera. Hasta entonces, poseemos un criterio para discriminar a los sistemas totalitarios: lo serán aquellos que impidan a cualquiera de sus súbditos, a lo largo de su vida, efectuar ese movimiento circular. Cuando los sistemas totalitarios cortocircuitan el recorrido, la barbarie está cerca.