EL TIEMPO GNÓSTICO (parte II)

Un ejercicio de semántica topológica

Fernando - Miguel Pérez Herranz

5. Criterios semántico-distributivos

Si hasta aquí he tratado el *símbolo* por su cara histórica, es necesario que me ocupe ahora de él por su cara significativa. El final del siglo XIX, como nos recuerda Hacking [(1979), pág. 71] fue la época en la que todos sus pensadores más sensibles —Ernst Mach, Max Weber, Sigmund Freud o Gottlob Frege— se preguntaban por los *significados*, con el objetivo explícito de salir del psicologismo dominante, para lo cual destacaban los rasgos públicos del lenguaje. Consideraré dos tipos de planteamientos, que conducen a la necesidad de un replanteamiento semántico: uno, realizado desde la Lógica, y el otro, desde la Retórica.

5. 1. De la Lógica a la Semántica Topológica

La respuesta de Frege, por su consistencia lógica, ha tenido una gran repercusión. ¿Cómo fijar los significados? Según Frege, la relación del lenguaje con el mundo o referencia (*Bedeutung*) estaba mediada por el sentido (*Sinn*) objetivo. Frege sistematizó la lógica, una herramienta muy poderosa para escapar a la psicologización, la intuición común y las ambigüedades de las lenguas naturales, que permite no sólo controlar el lenguaje (como se venía haciendo tradicionalmente), sino tomar como unidad de significado la *proposición* frente a la tradición empirista o racionalista que tomaba como unidad de significación la *idea* (en sentido lockeano) o el *concepto* (en sentido cartesiano), aunque este paso lo había dado ya Kant, para quien los conceptos son predicados de juicios posibles y el entendimiento es la facultad de juzgar [véase Blasco (1998), págs 296 ss]. La aportación de Frege culmina con la Teoría de Modelos, que hace corresponder a los signos ciertas partes señaladas e individualizadas del mundo, una correspondencia que puede definirse como *verdadera* o *falsa*. La teoría de Frege ha sido desplegada críticamente hasta ser prácticamente negada y se han ido cambiando los criterios semánticos primigenios por otros pragmáticos. La lógica misma ha quedado limitada por ciertas propiedades internas a los formalismos (teorema de Gödel).

Para salvar los escollos de la investigación semántica se han ensayado muchos caminos, desde la propia lógica. La gama de respuestas es muy amplia: lógica temporal, lógica modal, lógica plurivalente, lógica divergente, lógica borrosa... Todas ellas tienen en común el que toman a la lógica clásica bivalente como punto de partida bien para desarrollarla, bien para tomarla como alternativa. En esta misma clave de desbordar la lógica clásica conjuntista, pero desde un rigor formal pleno y englobándola como parte suya, puede considerarse el camino recorrido por el matemático y filósofo René Thom, quien ha ofrecido una solución que devuelve el núcleo de los problemas a la semántica en un período con predominio de la vertiente pragmática, tras el interregno sintactista del neopositivismo. Thom parte de la Topología e invierte los presupuestos de la fundamentación que procede de Euclides. En vez de considerar la estructura axiomático-lógica *uni*-dimensional como fundamento de las estructuras *n*-dimensionales geométricas (programa de Euclides) hay que partir de las estructuras topológicas variedades *n-dimensionales,* que fundamentan las propiedades locales de los símbolos lógicos. Thom lo resume en una frase: “En lugar de fundar lógicamente la geometría, se tratará de fundar *lo* lógico en la geometría” [Thom (1990), pág. 18]. Son las estructuras geométricas las que permiten fundamentar las estructuras lógico-algebraicas, lo cual se recoge en el teorema que he llamado «Teorema de Thom-Petitot», que puede resumirse así: *“La complejidad morfológica —física, biológica, lingüística, etc.— está drásticamente determinada por la dimensión espacio-temporal. En el caso de la lingüística, esto explica la limitación de la valencia verbal”*.[1]

En otras ocasiones [Pérez Herranz (1994) y (1996), cap. 3] he tratado de justificar este teorema mostrando que las propiedades de la lógica son aquellas que corresponden a la «proyección» unidimensional de un espacio topológico. La prueba, que he semi-formalizado, podría resumirse en estos términos [véase cuadro 2]: Sea un punto dado en un espacio de fases (conjunto de posiciones y velocidades de todos los puntos del sistema dado) al que nos acercamos por medio de una función desarrollada según la fórmula de McLaurin de k_n términos; esto significa que nos encontramos ante una singularidad topológica muy compleja (una singularidad llamada «mariposa» para ecuaciones de una variable y una singularidad «umbílica parabólica» para ecuaciones de

[1].- Petitot lo ha dicho con estas palabras: “Les graphes actantiels sont génériques et réalisés dans l'espace-temps. *Leur complexité morphologique locale est donc drastiquement bornée par la dimension de l'espace-temps*. Ce fait essentielle peut être considéré comme une explication de la limitation —de toute évidence intrinsèque, non contingente— de la valence verbale. Comme nous l'avons déjà noté..., catastrophiquement parlant, la limitation de la valence verbale est un phénomène profond qui est l'aspect lingüistique de la règle des phases en physique” J. Petitot (1985), pág. 188.

dos variables). Ahora bien, a medida que se van anulando términos (k_1, k_2,... k_{n-1}) al hacer que los parámetros tomen el valor cero, llegamos a una fórmula que ya no permite ningún despliegue, porque es una constante *k*. Este resultado, metalingüísticamente, se puede poner en relación con la *fórmula de Boole*, que ha desarrollado la fórmula de McLaurin de la misma manera, para los valores lógicos: «verdadero=1», «falso=0» [Boole (1979)].

Lo que me parecía sorprendente es que era posible vincular ambos análisis, que estaban pensados por separado. El análisis de la Lógica —en el planteamiento de Boole— conduce a la *fórmula booleana*. El análisis de la Topología conduce al *punto singular*. Y ambos, *fórmula booleana* y *punto singular,* pueden vincularse por medio de la definición que Petitot ofrece de *punto fijo*:

> “Gobernada por el principio de identidad, la lógica formal sólo admite determinaciones identitarias aisladas, «exteriores» unas respecto de las otras. Se basa en la fijeza (y no en la estabilidad) de la identidad, en la permanencia *a priori* de una identidad no regulada. O también, la única catástrofe que admite es la catástrofe asociada a los «logoi» cuadráticos. Dados que éstos son estables, su despliegue universal se reduce a un punto, *lo cual hace que la lógica formal sólo admita como única catástrofe la catástrofe sin espacio externo, catástrofe lexicalizada en nuestras lenguas por el verbo* ser [Petitot (1981), pág. 146].

Fórmula de Taylor:
$f(x) = f(a) + (x-a)^1 f'(a) / 1! + ... + (x-a)^n f^n(a) / n! + Tn(x)$

Fórmula de Mc Laurin (el caso en el que la fórmula de Taylor toma el valor cero en el punto *a*)
$f(x) = f(0) + (x)^1 f'(0) / 1! + ... + (x)^n f^n(0) / n! + Tn(x)$

Estrategia de Boole: En la fórmula matemática de McLaurin, elimina lo que pertenece a la función y retiene lo que pertenece a la ecuación. 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:

$$f(x) = f(0) + x \{ f'(0) / 1! + ... + (x)^n f^n(0) / n! + Tn(x)\} \qquad [1]$$

Si $x = 1$, entonces:
$$f(1) = f(0) + f'(0) / 1! + ... + (x)^n f^n(0) / n! + Tn(x) \qquad [2]$$

De donde:
$$f(1) - f(0) = f'(0) / 1! + ... + (x)^n f^n(0) / n! + Tn(x) \qquad [3]$$

Y sustituyendo todo el paréntesis de [1] por el valor que recibe en [3]:
$f(x) = f(0) + x \{ f(1) - f(0) \}$, luego:
$$f(x) = f(0) + f(1)x - f(0)x = f(1)x + f(0)(1 - x) \qquad [QED]$$

Interpretación: Al fijar las fórmulas para los valores 1 y 0, niega los conceptos geométrico-topológicos esenciales de *continuidad* y *acumulación*.

Cuadro 2

Thom dice de la lógica que carece de espacio substrato. Por tanto, al ir dotando de parámetros al punto fijo de la fórmula booleana, se va logrando desplegar ese punto en espacios de una, dos... *n* dimensiones, lo que significa que los objetos pueden ser tratados uni-dimensionalmente, bi-dimensionalmente ... *n*-dimensionalmente. Este resultado ya lo intuyó el pensamiento griego, y el sofista Gorgias (1974) dejó planteada la radical inconmensurabilidad entre la *uni*-dimensionalidad de la palabra, la *bi*-dimensionalidad de las imágenes y la *tri*-dimensionalidad de las cosas, al hacer explícitas las inconmensurabilidades entre los objetos y el pensamiento —«nada existe, pero aunque existiera no se podría pensar»—, y entre el pensamiento y la palabra —«aunque algo pudiera pensarse no se podría comunicar»— [Pérez Herranz (2000)]. Un ejemplo más cercano lo plantea el método dialéctico; Bermudo Ávila, en un manual de materialismo dialéctico, mostraba el problema de una manera muy intuitiva al explicar el principio de no contradicción. Bermudo se quejaba de que "de momento, y mientras no se «supere» la *linealidad* de la escritura y del pensamiento, mientras sigamos sin «superar» la era de la imprenta, en cualquier análisis hay que establecer un orden de sucesión” [Bermudo Ávila (1977), pág. 19]. Es decir, la linealidad lógica de la escritura estaría determinando la forma misma de pensamiento.

La semántica topológica (ST) tiene grandes posibilidades de iniciar este camino y de superar la linealización a partir de espacios *n*-dimensionales, ya que permite la estructuración de esos pasos de la cantidad a la cualidad que la dialéctica propone, pero de la que no es capaz de dar cuenta [Ibáñez (1988)].

5. 2. De la Retórica a la Semántica Topológica

Otra manera de encontrase con la Semántica Topológica es a partir de los problemas que plantea la retórica y la teoría del símbolo. La retórica es disciplina que se mueve entre dos polos: Uno *sintagmático*, relativo al orden de las partes del discurso; otro *paradigmático*, relativo a las figuras y tropos. Desde el polo sintagmático, la retórica clásica considera las palabras como las unidades lingüísticas de referencia fundamental; así, Aristóteles define los nombres y los verbos como unidades mínimas significativas, por oposición a los sonidos indivisibles (letras) o a los sonidos asónicos (sílabas):

> “Por tanto, los nombres y los verbos por sí mismos se parecen a un pensamiento sin composición ni separación ... El nombre (???µ?) es un sonido vocal significativo por convención, sin referencia al tiempo, ninguna parte del cual es significativa por separado ... El verbo (? ? µ?) es lo que significa además tiempo, ninguna de cuyas partes significa separadamente ... Proferidos solos y por sí mismos, los verbos son nombres y significan algo, pero aún no significan si es o no es” (*De interpretatione*, 16a).

Desde el polo paradigmático, los tropos constituyen el elemento central. Simplificando el concepto, los tropos se definen como desviaciones que afectan a la significación de las palabras. En este ámbito la metáfora, pongamos por caso, quedaría relegada a mero adorno [Para un conciso y claro tratamiento de la metáfora, Agís (1995)].

Pero la llamada «nueva retórica» (NR) da un giro a la relación entre las palabras y las cosas. I.A. Richards afirma que las palabras no significan nada por sí mismas y que sólo tienen significado cuando el sujeto hace uso de ellas por medio de un «proceso mental» [Blasco (1973)]. Lo interesante es que la retórica es concebida por Richard, más que como una teoría del discurso, como una *teoría del pensamiento como discurso* y, por tanto, como una disciplina de la comprensión/no comprensión. El sentido no corresponde ya a las palabras, sino al discurso, y la unidad lingüística que había ido asociada con el significado se va desplazando desde la palabra hacia la frase y el discurso.

Así pues, las metáforas no se definen en relación con la traslación o desviación de significado de una palabra (metáfora-sustitución, en el sentido de Max Black), sino que pueden introducir innovaciones semánticas, pueden «crear sentido» (metáfora-comparación). Este carácter abierto de la palabra ha sido desarrollado con una fertilidad insospechada a partir del Wittgenstein de las *Investigaciones filosóficas*, por G. Ryle, F.D. Strawson, J.L. Austin, etc. La significación es un proceso que se realiza a través del contexto, así que ya no habrá que preguntarse por el significado, sino por el uso: "El significado de una palabra es su uso en el lenguaje" (*Inv. Fil.*, 43). La semántica deja de ser identificada con la semántica de la palabra, aunque pueda tomarla como punto de partida. Se inaugura una nueva manera de encarar los problemas de la creación lingüística, uno de cuyos cultivadores ha sido Paul Picoeur, quien localiza ya explícitamente la unidad lingüística en el propio discurso [Ricoeur (1980)].

Lo decisivo en los procesos metafóricos no es la sustitución ni la desviación, sino la «reducción de la desviación», lo que se introduce como un limitador y fertilizador de la metáfora, que ha sido eliminada de la investigación científica precisamente por su arbitrariedad, por su audacia o, simplemente, porque toda analogía es verdadera por definición (K. Lorenz). Mas, si se pretende que la analogía sirva para el conocimiento, es obligatorio establecer una pauta que marque la dirección correcta, una norma que coordine la pertinencia semántica. La metáfora podría intervenir, entonces, para reducir la desviación creada por la impertinencia semántica. Así que, desde este punto de vista, el recurso a la metáfora no puede reducirse a la mera palabra, porque ella misma está generando un largo discurso.

Ahora bien, ¿cómo conceptualizar la analogía? Aquí se produce una bifurcación en el tratamiento de la metáfora. Por una parte, Henle (y entre nosotros Baliñas) ha defendido el carácter *icónico* de la metáfora. No se trata, desde luego, de una teoría de la imagen o de la imaginación creadora, sino que apunta a semejanzas más vivas. La cosa invocada nace a partir del icono que describe o refiere [véase su fertilidad, por ejemplo, en Baliñas (1989)].

Pero también es posible conceptualizarla mediante una herramienta geométrico-topológica. Thom habla explícitamente de formalizar la analogía [Thom (1980), pág. 147]. La Semántica Topológica podría constituirse en una teoría de las categorías o universales lingüísticos [Thom (1989)] fundando una «teoría de la inteligibilidad», que puede coordinarse con la distinción entre las composiciones por semejanza y por contigüidad que propuso J.G. Frazer en sus estudios sobre la magia (*La rama dorada*, 3) y en los cuales distinguía entre *magia homeopática* (por semejanza) y *magia contamitante* (por contigüidad). En este mismo registro, los resultados obtenidos por Roman Jakobson en su estudio sobre la afasia, le condujeron a establecer una oposición entre «afasia de selección» (metafórica) y «afasia de contigüidad» (metonimia):

> "Toda forma de trastorno afásico consiste en alguna alteración, más o menos grave, de la facultad de selección y sustitución o de la combinación y contextura. La primera afección produce un deterioro de las operaciones metalingüísticas, mientras que la segunda altera la capacidad de mantener la jerarquía de las unidades lingüísticas. La primera suprime la relación de similaridad y la segunda la de contigüidad. La metáfora resulta imposible en la alteración de la similaridad y la metonimia, en la alteración de la contigüidad" [Jakobson, *Fundamentos del lenguaje*, pág. 61].

Metáfora y metonimia calificarán, desde Jakobson, no sólo a figuras y a tropos, sino a procesos generales de lenguaje. En lingüística general se distingue entre lo «sintagmático», que incluye contigüidad de los puntos de la cadena, y lo «paradigmático», que incluye semejanza. En la lingüística estructural de E. Benveniste se distingue entre *segmentación* y *sustitución* como operaciones fundamentales. En el psicoanálisis de J.J. Lacan se interpretan los conceptos freudianos de *condensación* (*Verdichtung*) y de *desplazamiento* (*Verschiebung*) en correspondencia con la metáfora y la metonimia.

Pero estas distinciones tienen antecedentes filosóficos muy importantes. Por ejemplo, las leyes de asociación de Hume, que se resuelven en asociaciones por semejanza o por contigüidad (que absorben las de causalidad [Hume, *Tratado*, I, 3, II secc]), distinción que puede coordinarse, cuando se desplaza a un plano holótico-transcendental, con la fundamental distinción kantiana entre *intuiciones* (estéticas) y *conceptos* (lógicos). Las *intuiciones* de Kant son aquí precisamente el *espacio* y el *tiempo* y se diferencian de los conceptos en que no son «formas puras» —no son *distributivas* (*discursiver*)—, sino «colectivas», sus partes están ligadas por *contigüidad*. Kant utiliza un lenguaje todo/partes: el tiempo es forma pura de la intuición sensible, de suerte que los diferentes tiempos sólo son partes (nematológicas) del mismo tiempo (*Verschiedne Zeiten sindnur Teile ebederselben Zeit*) [Bueno (1978), pág. 28].

5. 3. Categorías y jerarquización de los verbos según la Semántica Topológica

La Semántica Topológica sostiene que el lenguaje es una morfología más, dada en la naturaleza, y que las estructuras lingüísticas surgen de las grandes interacciones de la regulación biológica: alimentación, huida, reproducción... [Thom (1990), pág. 207]. Es posible realizar, por tanto, una correlación entre las diferentes singularidades topológicas (*logoi*), con las que se da cuenta de las morfologías, y las distintas partes de la oración.

Un Sistema de Estabilidad Estructural se define a partir de dos tipos de variables, un potencial y un conjunto de atractores:

Variables internas: forman el conjunto de los procesos internos denominado *espacio funcional* o dinamismo propio del sistema. Como las variables suelen ser inaccesibles a la experiencia por su gran número, las formas dadas a la escala de nuestra experiencia se produce por una *dinámica* en gran parte desconocida. Una de las aportaciones más decisivas de la teoría de los Sistemas Dinámicos, en general, y de la Teoría de las Catástrofes de Thom, en particular, es el uso de métodos que permiten reducir este número a *una* o *dos* variables, con lo que el problema puede controlarse. Es, por consiguiente, una vía alternativa a los tratamientos termodinámicos de tipo atomístico.

Variables externas: El sistema está controlado por un conjunto de *parámetros*, que son variables independientes y que determinan —aun cuando no *unívocamente* puesto que el sistema puede ser no-lineal— las variables internas, la naturaleza del flujo y el número y la localización de los mínimos del sistema.

El *Potencial* que gobierna el sistema hace que cada uno de los puntos tienda hacia un *mínimo*. Si un parámetro varía de manera *continua* hasta un valor *crítico* de control, y el valor asociado de las variables internas da paso a otro valor, se produce un cambio «brusco» en el estado del sistema. Los valores críticos constituyen un conjunto *catástrofe.* Se produce, así, el fenómeno que se ha dado en llamar, muy espectacularmente, *catástrofe*, aun cuando es un concepto positivo, constructivo, benéfico. Llamaremos *catástrofe (en el sentido de la TC*) aquel salto brutal que permite al sistema subsistir cuando debería cesar de existir. Las «catástrofes» son, por consiguiente, «maniobras de supervivencia» de un sistema.

Este potencial se caracteriza por aunar todas las fuerzas que convergen sobre un objeto: esta única fuerza es cuantificable; además, actúa de tal manera que las variables internas responden a la variación de los parámetros colocándose en un *mínimo local* de la función; y, en fin, los mínimos del potencial son puntuales, discretos. Se obtiene así un Sistema susceptible de un determinado número de estados, que posee una instancia de *optimización*, que selecciona un estado actual en detrimento de otros estados virtuales o posibles. El potencial de una función es la derivada de la *energía potencial* respecto de la distancia de la superficie terrestre, y he ahí la razón por la que se utiliza este tipo de dinámica en una teoría local. Las soluciones de la ecuación potencial restringe la clase de fenómenos a los que se puede aplicar: aquellos cuya dinámica *externa* es muy lenta y cuya dinámica *interna* es muy rápida. Thom considera que la mayoría de los sistemas «relevantes» lo son de gradiente.

Las Dinámicas de Gradiente son sistemas equivalentes a los Sistemas de Estabilidad Estructural de tipo Liapunov. Tanto en unos como en otros, hay trayectorias que confluyen en un *punto* situado en el mínimo de la función potencial. Intuitivamente esto significa que todas las soluciones de la ecuación se mantienen en un entorno finito. Estas dinámicas conducen de forma natural al concepto de *atractor*, es decir, la solución de la ecuación en donde convergen todas las trayectorias a medida que trascurre el tiempo. Cuando queremos conocer el comportamiento cualitativo de un sistema de ecuaciones diferenciales de primer orden, observamos lo que le ocurre al cabo del tiempo. Puede ocurrir que el estado alcanzado sea un punto de equilibrio o una solución periódica o un aspecto irregular, no periódico, caótico. Estas soluciones dan lugar a diversos tipos de atractores: *Simple*, *periódico* o *extraño*. Los atractores permiten definir los *sistemas disipativos* como aquellos que tienden al equilibrio y, por tanto, están dominados por atractores, frente a los sistemas *conservativos* o hamiltonianos, donde no hay atractores propiamente dichos.

Los atractores se encuentran en competición: a partir de los atractores podemos interpretar los *cambios bruscos*, los *saltos repentinos*, las *catástrofes*, como *causados* por la competición de atractores, pues los estados internos del sistema no están aislados y, como los parámetros varían continuamente, los estados alcanzan discontinuidades. La complejidad de los atractores ha dado lugar a su tratamiento autónomo en la llamada Física del Caos, que desde nuestra perspectiva puede considerarse como Teoría de Catástrofes Generalizada (TCG). Aquí nos limitamos a estudiar atractores puntuales de potenciales de gradiente o Teoría de Catástrofes Elemental (TCE), cuyos modelos serán del tipo de: la máquina de catástrofes, el cliqueador, la plancha elástica, etc., sistemas todos ellos que responden bruscamente a un incremento suave de los parámetros.

Supongamos un sistema que posea una sola variable, un único parámetro, y atractores de equilibrio puntual. Los valores de los parámetros para los que el sistema se convierte en inestable dan lugar a los puntos de *bifurcación*, que pueden definirse como aquellos en que varía el número y naturaleza de los atractores. Si ocurre un cambio en el comportamiento del sistema, se dice que se ha producido un cambio en la *naturaleza del atractor*. Hay dos maneras de realizar este cambio:

i) *Catástrofes de bifurcación* o singularidades por degeneración de los puntos críticos. El atractor desaparece y el punto se transforma en un punto de equilibrio inestable.

ii) *Catástrofe de conflicto* o singularidades por igualdad de valores críticos. En este caso, aparece otro atractor «más fuerte» en una vecindad del atractor hasta eliminar a éste.

De cualquiera de las dos maneras en que tenga lugar la bifurcación, lo que ocurre es que el cambio de comportamiento se lleva a cabo de manera brusca, repentina e irreversible: es a este cambio al que nos referimos con el nombre de *catástrofe.*

Pues bien, Thom ha tenido la idea de que es posible el estudio de las morfologías a partir de un concepto de espacio diferente al de la mecánica clásica: vacío, homogéneo e isótopo y en el que corpúsculos atómicos ejercen fuerzas directas entre sí según las leyes newtonianas. El espacio postulado ahora es de carácter *local*, lleno y heterogéneo y queda dividido en grupos de puntos *regulares-R* y *catastróficos-K*. Se dice entonces que el conjunto *K* define la identidad estructural de una fenomenología. Es decir: el espacio queda clasificado según el conjunto de ountos singulares, por lo que puede afirmarse *que la topología realiza una clasificación de tipos cualitativos* diferentes, caracterizados por la configuración de sus atractores y que son el punto de articulación entre la interpretación fenomenológica y su descripción exacta.

¿Cómo reconocemos un determinado objeto? Decimos que por su *forma*. Ahora bien, estas formas nos son dadas a través de la percepción (visual, auditiva...). En la percepción visual, por ejemplo, la retina del ojo recibe la proyección de las superficies frontera de los contornos visuales de los cuerpos. En la percepción fonética las vocales y consonantes están separadas por fronteras, formas articuladoras inestables, etc. Éste es el lugar en el que se vinculan el lenguaje ordinario que se re-conoce en estas formas y el concepto de *aplicación* matemática. Dos objetos tendrán la misma forma si pueden transformarse el uno en el otro junto con los inavariantes. La estrategia a seguir parte de la concepción de que en las *formas* podemos encontrar aspectos que permanecen, lo que en matemáticas se llama *invariantes topológicos.* La cuestión se circunscribe a estudiar las singularidades estables de las formas matemáticas (y no de las intuitivas).

Nos interesa, por tanto, conocer estas invariancias, saber si dada una forma particular es estructuralmente estable, si permanece cualitativamente igual bajo pequeñas perturbaciones. Pues bien, el topólogo Hassler Whitney[2] observó dos tipos de singularidades genéricas; todas las demás desaparecen bajo pequeñas perturbaciones, i.e., toda singularidad de una aplicación suave, si es perturbada ligeramente, se

[2].- WHITNEY, H.: “Mappings of the plane into the plane”, Ann. Of Math., 2, 62, 1955, pp. 374-410.

descompone en *pliegues* y *cúspides*. Thom prosiguió este camino y consiguió establecer un teorema de clasificación de singularidades para una o dos variables internas, ? , y hasta cuatro parámetros, ? . El recorrido comporta dos partes:

I. Por una parte, el estudio de las razones de la estabilidad. Thom demostró que en un sistema lo importante era conocer el número de direcciones en que degenera un punto crítico. Este número se denomina *corrango* y viene a ser la contrapartida matemática de la cláusula latina *ceteris paribus*: del resto de variables se puede prescindir. Los Teoremas de Morse-*Splitting* indican y justifican la fuente de inestabilidad de una familia de funciones: i) Por la degeneración de los puntos críticos (catástrofe de bifurcación). ii) Por la igualdad de los valores críticos (catástrofe de conflicto). Podemos *medir*, *computar*, la inestabilidad de una función *f*, estructuralmente inestable: i* Definiendo su grado de degeneración. ii* Estableciendo sus valores críticos. Esta medición está determinada por el *número de variables de estado* de la función.

II. Por otra, y una vez conocida la inestabilidad de un sistema, se tratará de *estabilizarlo*. Las propiedades cualitativas de ciertos puntos —llamados «no críticos» y de los puntos Morse— no son afectadas por pequeñas perturbaciones producidas en su vecindad. Pero otros puntos —llamados «degenerados»—, por el contrario, sí que lo son. Al definir un punto crítico como degenerado queremos significar 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 el concepto fundamental de *despliegue* de una función. 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. Dada una función $f : R^n$? R, podemos definirla según la configuración crítica, i.e., según el número y disposición de los puntos críticos. Si a todas las funciones que poseen el mismo tipo de configuración las incluimos en el mismo tipo, se puede establecer una jerarquía de tipos cualitativos. ¿Cómo se pasa de uno a otro? Thom ha introducido el fundamental resultado de la *transversalidad*. Dos variedades *X* y *Y* se intersectan transversalmente de manera genérica, es decir, que por más que se las prolonguen «se evitan», no es probable que se encuentren; si lo hicieran, bastarían pequeñas deformaciones para hacer explotar los puntos donde sus tangentes valen cero, en múltiples intersecciones transversales. Por eso puede decirse que la transversalidad es estable y la inestabilidad procede de la falta de transversalidad. La idea de Thom —formalizada por Malgrange— es la de que toda inestabilidad puede eliminarse por pequeña deformación, para lo que se requiere el concepto de *codimensión*.

La idea de *codimensión* es la siguiente: Supongamos un punto *P* que se encuentra en un objeto cuya codimensión es *Cd*, en un espacio de *n* dimensiones. Como estamos tratando de establecer el concepto de estabilidad, nos interesa que la familia de ese objeto contenga *todos* los puntos del entorno de P. Para ello se necesita que se genere un objeto geométrico de dimensión *n* y que no se quede ninguno de los puntos fuera. ¿Cuántos parámetros se requerirán para lograrlo? Tantos como sea el número de su codimensión. Sea una curva *C* cuya codimensión es 2. Tomemos el punto *P* de un espacio de tres dimensiones. Para que la familia de este objeto *C* sea estable ha de contener todos los puntos del entorno de *P*. Para ello se necesitan 2 parámetros que equivalen a la codimensión: uno para construir una superficie y otro para un espacio tridimensional. Si ahora tenemos un plano y un punto en ese plano, sólo se necesita un parámetro para cubrir todos los puntos del entorno de *P*, que coincide con la codimensión 1.

Pues bien, a partir de la combinación de ambos conceptos, *corrango* y *codimensión*, se obtienen los siguientes casos que, mediante algunos tecnicismos, vinculan los *gérmenes* de una o dos variables con los *despliegues* según los parámetros (*a*, *b*, *c*, *d*) (Cuadro 3).

NOMBRE	***CLASES***	***GÉRMENES***	***DESPLIEGUES***
Pliegue	A_2	x^3	$x^3 + ax$
Cúspide	$A_{\pm 3}$	$\pm x^4$	$x^4 + ax^2 + bx$
Cola de Milano	A_4	x^5	$x^5 + ax^3 + bx^2 + cx$
Mariposa	$A_{\pm 5}$	$\pm x^6$	$x^6 + ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx$
Hiperbólica	D_{+4}	$x^2 y + y^3$	$x^2 y + y^3 + a\ (y^2 - x^2) + bx + cy$
Elíptica	D_{-4}	$x^2 y - y^3$	$x^2 y - y^3 + a\ (y^2 + x^2) + bx + cy$
Parabólica	D_5	$x^2 y + y^4$	$x^2 y + y^4 + ax + by + cx^2 + dy^2$

Cuadro 3

En otras ocasiones [Pérez Herranz (1996a,b) y López Cruces (1998)] hemos mostrado cómo los atractores modelan los *sustantivos*; cómo los diferentes estratos separados por conjuntos catástrofe modelan los *adjetivos*; cómo las trayectorias que cruzan los estratos o tipos cualitativos modelan los *verbos*; en este contexto semi-formalizado, hemos definido las preposiciones como *marcas* que tienen por objeto *precisar* las trayectorias (verbos), los atractores (sustantivos) o los estratos (adjetivos) (de ahí el nombre que propusimos para las preposiciones: «*precisadores topológicos*») [Ilustración 2].

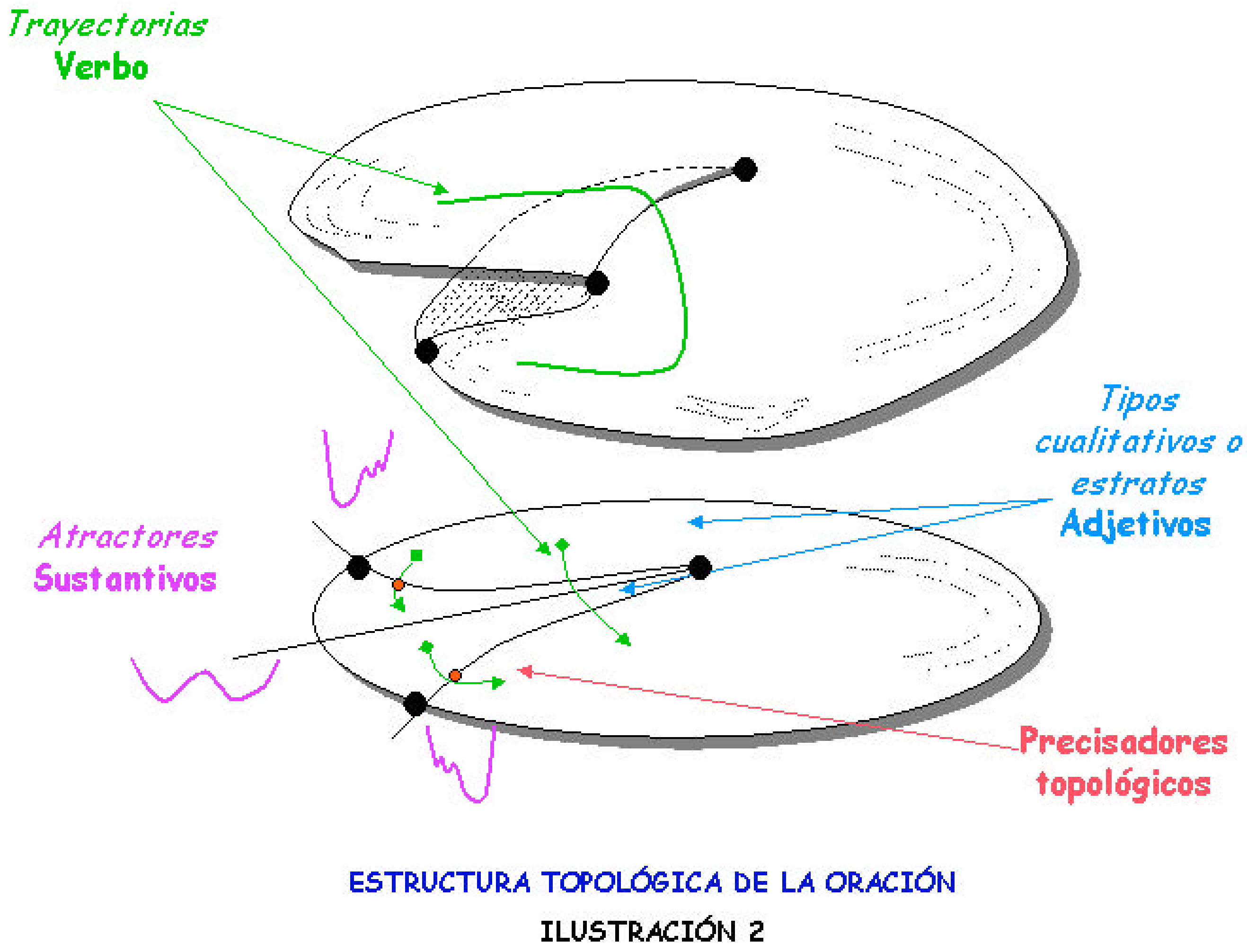


ILUSTRACIÓN 2. *Estructura topológica de la oración*

Las coordenadas en las que se definen las singularidades vienen definidas por la cantidad, por la cuantificación de los *parámetros*, que establecen la escala de los fenómenos.[3] El componente central de la frase u oración es el verbo, que se encuentra en un continuo estado de *privación* (Φϑ,Δ0ϑ46□H ∗4∀2ΞΦ4H), por lo que tiene

[3].- Un *parámetro* hay que entenderlo en el sentido en que lo hacen las ciencias. En termodinámica, por ejemplo, el comportamiento de los gases se describe para el caso **ideal** por la ecuación de estado: $PV = nRT$ (donde P es la presión, V el volumen, n la cantidad de moles, R la constante de los gases y T la temperatura). Esta ecuación puede desarrollarse **materialmente** introduciendo un parámetro f llamado *fugacidad*, que representa una presión corregida, es decir, un parámetro que corrige la presión del gas teniendo en cuenta su compresibilidad para acercarse al caso REAL. Para hacer más precisa esta noción se introduce el parámetro llamado «coeficiente de fugacidad» # = f01/P, que describe cuánto se aleja de la idealidad el gas considerado.

necesidad de sustantivos —de atractores—para realizar la significación. La función del verbo es la de saturar esta privación al evocar actantes. Si la privación comporta la entrada en un estado de metaestabilidad, eso significa, como ya enseñara Aristóteles, que la privación es “de alguna manera forma” [*Física*, 193 b, 19] y entonces, el acto realiza la potencia y colma la privación. Semántica Topológica y Nueva Retórica se acercan porque consideran que la unidad lingüística no es el nombre, sino la frase y aun el discurso, debido a una de las características fundamentales del modelo lingüístico de la ST: la jerarquización de los verbos, que se tratará más adelante. En el cuadro 4 se ofrecen los distintos componentes del campo científico del lenguaje tal como lo plantea la ST.

Así pues, se postula un sustrato que, desde el punto de vista extensional, puede definirse como el objeto propio de la ontología general: el *continuo*. El sustrato asegura la conexión entre los diversos géneros incomunicables entre sí; los géneros, a su vez, aseguran la conexión entre los individuos, pues pertenecen a un mismo género todas aquellas entidades (A, B) que pueden ponerse en conexión por medio de deformaciones continuas (de A a B). El criterio del individuo es, propiamente, morfológico y no pragmático. Señalaré, a continuación, dos características relevantes de la ST: la clasificación de las categorías semánticas y la propiedad de jerarquización de los verbos.

MUNDO REFERENCIAL
N-dimensional y tetra-dimensional (Infinito-Continuo)
[R^n]
Conceptualización (escenas) [Biología]
SEMÁNTICA PROFUNDA
[R^4]
TEORÍA DE LAS CATÁSTROFES DE RENÉ THOM
o Teoría topológica de las singularidades [Topología]
Lengua prototípica (verbos + actantes) (Fillmore)
[Lógica]
LÓGICA FORMAL, ANÁLISIS O LÓGICA ESTÁNDAR
Sintaxis prototípica
Soluciones específicas de las lenguas efectivas
Proceso de linealización:
De las pregnancias a los signos
[R^1]
[Semiotización]
Interpretación e identificación
Proceso de enunciación
Leng $_1$ ... Leng $_2$ ... Leng $_3$ ... Leng $_4$ ... ... Leng $_n$
[Gramática]
Discursos de cada una de las lenguas: retórica, ideologías...
Pragmática
Estructura superficial
Morfosintaxis *Fonética*
[Técnicas de traducción...]
MUNDO LINGÜÍSTICO
Generatividad lineal e infinito-discreta
Oraciones finitas: «fatiga del lenguaje»
[Tecnología y sociedad]

Cuadro 4

a) *Categorías semánticas contempladas por la ST*.

Singularidad Morse: No tiene espacio externo o de control y es estable bajo pequeñas deformaciones. Modeliza los procesos continuos, expansivos, sin accidentes, representado por los verbos del tipo: *ser*, *existir*, *vivir*... en un dominio ilimitado; *persistir*, en el sentido de cualidades inalienables que constituyen la identidad de un objeto; *tener*, *poseer*... un objeto de manera estable; *estar situado en*... La manera más simple de representar un estado es un verbo impersonal (cero-valente o sin sujeto, en la terminología de Tesnière). Como no tiene espacio externo o de control, el verbo por antonomasia de este *logos* es el verbo *ser*, precisamente, y paradójicamente, porque no es un verbo, sino la base de la predicación. Es un verbo «fijo» o «petrificado», como quiere Petitot.

Singularidad pliegue: Corresponde al primer sistema dinámico inestable bajo pequeñas deformaciones. Modeliza los procesos de aparición o desaparición súbita. Si los parámetros que se toman son el espacio y el tiempo, entonces admite dos interpretaciones: una espacial, y entonces la catástrofe «pliegue» simboliza la *frontera* y los *extremos*; otra temporal, y entonces simboliza *comenzar* algo y *finalizarlo*. Al considerar el parámetro como una variable *p*, se añade una segunda dimensión al conjunto de bifurcación: la línea se convierte en una superficie y el punto de bifurcación en una línea-frontera, por lo que representa el arquetipo del *nacimiento / muerte* y, también el arquetipo de las *fronteras*, de los *bordes*. Define las situaciones en que una corriente se *canaliza*, de manera que ya no se extiende ilimitadamente, dando lugar al nacimiento de cilindros, de conducciones, de cauces. Los verbos característicos son: *entrar*, *salir*, *abandonar... aparecer*, *desaparecer*, *comenzar*, *terminar*, *casarse*, *morir*... (No hay gradación en el paso de un estado a otro). Se expresa mediante verbos neutros (uni-valentes, con sujeto pero sin complemento). Es un arquetipo asimétrico.

Singularidad cúspide: Como la codimensión de esta singularidad es 2, existen caminos diferentes para cruzar su espacio de control. Hay dos modos de darse: O bien es una *catástrofe de conflicto* —da lugar a grafos físicos y los mínimos se interpretan como *estados*—; o bien *catástrofe de bifurcación* —da lugar a grafos biológicos y se interpretan como *actantes*—. Es el arquetipo de las ideas semánticas de *reunión* y *separación* y también de la *flecha del tiempo*; es el proceso típico de la *irreversibilidad*. La existencia de los agentes o *atractores* es asimétrica; uno de ellos es el dominante y el otro el dominado, por lo que hay conflicto de atractores. Se pasa de un estado cualitativo a otro. Un atractor $\mathbf{a_1}$ pasa de un estado a otro estado $\mathbf{a_2}$. Por tanto, hay una organización bipolar cualitativa en el cambio. La interpretación más usual en Thom —fundamental en biología— es el arquetipo de la *captura / emisión*, y el ejemplo por antonomasia: «El gato caza al ratón» [véase Pérez Herranz (1995)]. Se expresa mediante la frase transitiva clásica: Sujeto-Verbo-Objeto, *SVO*. El sujeto es el atractor que sobrevive a la catástrofe y triunfa; el objeto sufre la catástrofe y puede llegar a perecer (o viceversa). Estos verbos bivalentes compuestos de sujeto más complemento directo, del tipo: *agarrar, amar, asir, atrapar, capturar, cazar, coger, comer, dominar, escapar, huir, juntar, pillar, poseer, rechazar, separar, soñar, tomar, unir*... comportan la identidad entre el sujeto y el objeto.

Singularidad cola de milano: Combina las características del *pliegue* y la *cúspide*. Las singularidades físicas tienen que ver con un régimen condenado a desaparecer, pero que, antes de que eso ocurra, salta a otro régimen metaestable, que también desaparece. Espacialmente puede interpretarse como la acción de emitir algo que desaparece: las irisaciones, los destellos; temporalmente, como la acción de *rasgar*, *aserrar, golpear, hendir...* Es el arquetipo del *casi*, del *estar a punto de algo*. En biología se ejemplifica con el «suicidio», algo que se autodestruye.

Singularidad mariposa: La codimensión de esta singularidad es 4, así que el conjunto de bifurcación es tetradimensional y no se pueden representar sino secciones de él (por ejemplo, en diferentes planos del tipo: (*a*,*b*), (*b*,*c*)...) La sección más rica que podemos realizar tiene cinco atractores: tres mínimos y dos máximos. La semántica de la acción de *donar algo a alguien*; el desplazamiento: *ir de un sitio a otro* por mediación de algo, al modo de la clásica morfología: Fuente-Mensajero-Receptor. La interpretación espacial tiene la estructura de un recipiente que se llena con algún objeto: el bolsillo, la bolsa, el saco, y la temporal, la estructura del *don*, de la *recepción*. Es el arquetipo del *compromiso*, de la *transferencia*, del *paso a un efecto por mediación de algo*. *Ir* de un sitio a otro pasando por un tercero. El paso se puede realizar por mediación de zonas diferentes: «El cielo *se oscurece* y *se torna* negro». Ésta es una interpretación central en Thom. Combina el arquetipo de *emisión* con el de *captura*, convirtiéndose así en el arquetipo de *transferencia*. Por ejemplo: «Eva *da* una manzana a Adán». Es el arquetipo de la *acción indirecta.* El segundo atractor o agente no sería sino un medio auxiliar. Se expresa por medio de verbos trivalentes, que poseen Sujeto, Objeto y Destinatario.

Singularidad umbílica hiperbólica: Es la semántica de los estados de relajamiento; del sexo femenino. La interpretación espacial simboliza la cresta de la ola, la bóveda, el receptáculo; la temporal: *recubrir*, *hundirse* (pero abriendo un hueco). Es el arquetipo de *prehensión* . En esta singularidad hay tres atractores: un Sujeto, un Objeto y un Instrumento. Estos dos forman un complejo metaestable que, al aproximarse al Sujeto, se deshace y el Sujeto captura al Objeto: la acción de atraer hacia sí algo y quedárselo, de ponerse o colocarse un Objeto.

Singularidad umbílica elíptica: La semántica de los estados de tensión y del sexo masculino. La interpretación espacial queda simbolizada por los objetos estilizados y agresivos: aguja, puya, pelo; la interpretación temporal: el rompimiento en punta, la perforación, el pinchazo... Es el arquetipo del *mensajero indirecto* y de la acción de *penetrar*. Trayectorias del arquetipo del *mensajero*: Se parte de cuatro atractores: el Sujeto $\mathbf{a_1}$ que emite un Mensaje $\mathbf{a_4}$ a través de un Mensajero $\mathbf{a_2}$ a un Destinatario $\mathbf{a_3}$; el Mensajero va junto al Sujeto, que se escinde, emitiendo un atractor, que es capturado por el propio Mensajero; pero el estado conseguido es metaestable, por lo que el Mensajero se dirige al Destinatario, que captura al atractor-Mensaje y libera al Mensajero, que ya puede alejarse. Más formalmente: $\mathbf{a_1}$ emite $\mathbf{a_4}$; el atractor $\mathbf{a_2}$ lleva, conduce o transporta al atractor $\mathbf{a_4}$, que es encerrado por $\mathbf{a_3}$; el atractor $\mathbf{a_4}$ es tomado por $\mathbf{a_3}$ y $\mathbf{a_4}$ desaparece en el campo de $\mathbf{a_3}$, dejando libre a $\mathbf{a_2}$. Por la dificultad de acceder a él de manera inmediata (*cúspides*), ha de establecer una conexión con mediadores. La razón puede encontrarse en la resistencia de materiales, en la lejanía entre atractores, en la poca afinidad ideológica, etc. Se requiere, por lo tanto, de un intermediario; por ejemplo, de un mensajero $\mathbf{a_4}$. Pero este intermediario, este mensajero no puede realizar esta acción si no es con ayuda de un instrumento que le socorra $\mathbf{a_1}$.

Singularidad umbílica parabólica: Es la semántica más compleja. La interpretación espacial remite al *chorro*, la *boca*...; la temporal al *brotar un chorro*, *abrir* y *cerrar*, *horadar*, *cortar*, *pellizcar*, *barajar*... Arquetipo de la *escisión*, de la *reproducción sexual*, de la *comparación*, que es una clase de conflicto cualitativo artificialmente provocado entre dos objetos. Un atractor $\mathbf{a_1}$, el sujeto, con ayuda de un instrumento $\mathbf{a_3}$, provoca una escisión en el otro atractor, el objeto $\mathbf{a_2}$, que se parte en dos, $\mathbf{a_2}$ y $\mathbf{a_4}$. Una de las partes escindidas es capturada por el instrumento $\mathbf{a_3}$. Esta morfología es muy rica y muy común en el mundo. Así los verbos: *cortar*, *resolver*, *dilucidar*, *zanjar*, *desgarrar*, *arrancar*, *cavar*, *horadar*... La acción de cortar en trozos antes de comer es el ejemplo más significativo de esta singularidad. La *umbílica parabólica* contiene jerárquicamente a todas las demás singularidades, ya que las *umbílicas hiperbólica* y *elíptica* son «deformaciones topológicas» suyas. Esto nos da pie para sospechar que el arquetipo «umbílica parabólica» puede aparecer desplegado a través de ambos arquetipos. Corresponde al modelo genérico de la Teoría de los Opuestos. (No deja de ser interesante que Nietzsche haya visto en los verbos de este tipo —disgregar, separar, escindir...— la expresión de la «voluntad de poder» [*La voluntad de poder*, II, 73].

b) *La jerarquización de los verbos*.

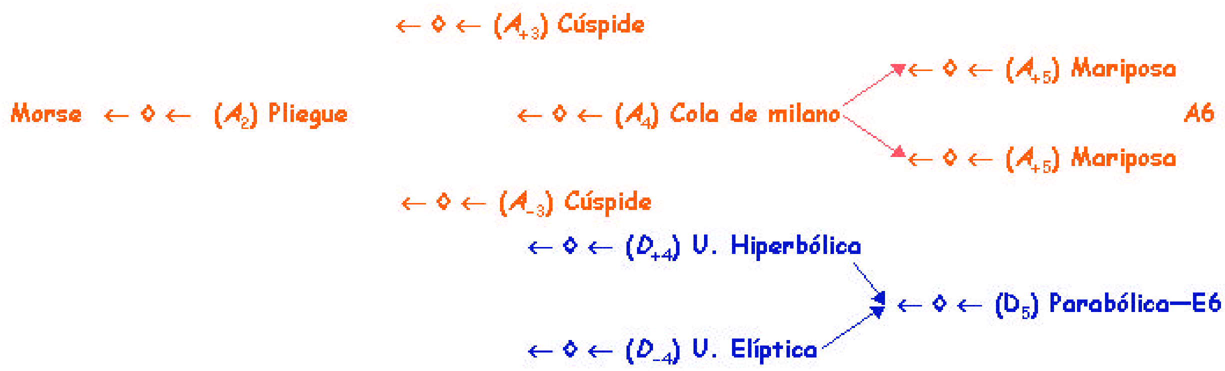
La ST tiene como objeto el estudio de los arquetipos semánticos, que, por definición del modelo topológico, quedan incorporados los unos en los otros según la estructura geométrico-proyectiva. Así, por ejemplo, cada verbo que pertenece a un tipo de singularidad superior contiene —como sección, corte o proyección suya— las singularidades de tipo inferior. Podemos decir que cada arquetipo semántico incluye multitud de verbos modelizados por arquetipos jerárquicamente inferiores, de la misma manera que cada figura topológica incluye multitud (infinitas en principio) de proyecciones. Esto significa que los arquetipos más simples puede ser inferidos dinámicamente, de tal suerte que, por ejemplo, la cúspide es corte, sección o proyección de una mariposa, pero también lo es de una umbílica, etc. Llegamos, así, a una noción cuasi geométrica de *inferencia* [véase Wildgen (1982), Pérez Herranz (1996)]. Un sencillo ejemplo debido a Wildgen servirá para hacer explícita esta idea.

Sea la frase «Eva ($\mathbf{a_1}$) da una manzana ($\mathbf{a_2}$) a Adán ($\mathbf{a_3}$)», que ejemplifica el arquetipo de *transferencia* A_5. Supongamos que los atractores son $\mathbf{a_1}$, $\mathbf{a_2}$ y $\mathbf{a_3}$. Entonces podríamos encontrar ciertos arquetipos que son sus secciones:

Así, los arquetipos de *emisión* y de *captura* A_3 como componentes del arquetipo de *transferencia*, A_5.: «Eva ($\mathbf{a_1}$) da una manzana ($\mathbf{a_2}$)» «Una manzana ($\mathbf{a_2}$) es cogida por Adán ($\mathbf{a_3}$)», «La manzana aparece ($\mathbf{a_2}$)», «La manzana desaparece ($\mathbf{a_2}$)».

Pero en estos arquetipos se encuentra, a su vez, y como sección suya, la estabilidad Morse, A_1: «Adán existe ($\mathbf{a_3}$)»; «Eva existe ($\mathbf{a_1}$)» y «La manzana existe ($\mathbf{a_2}$)» [Cf. Pérez Herranz (1996)].

Se debe precisar que esta inferencia va de las singularidades más complejas a las más simples y nunca al contrario (podría denominarse este proceso el «dogma de la topología» en recuerdo del «dogma de la biología molecular», que va del ADN a las proteínas, pero nunca al contrario). Es decir, podemos pasar de una mariposa a una cúspide pero nunca a la inversa. En el ejemplo, se puede pasar («inferir») de *dar* a *coger* y a *ser*; pero de *ser* no se puede pasar a ningún otro verbo en concreto, porque *ser* se encuentra en cualquier corte o proyección [Ilustración 3].



Nota: El signo « ← ◊ ← » significa la dirección en que se lleva a cabo un corte o sección de la figura *n*-dimensional. Esta característica procede de los infinitos cortes que pueden establecerse y que muestran todos los matices que puede tomar una estructura.

JERARQUIZACIÓN DE LOS VERBOS

ILUSTRACIÓN 3A

ILUSTRACIÓN 3 A *Jerarquización de los verbos según proyecciones topológicas*

U M B Í L I C A S				C U S P O I D E S			
U. PARABÓLICA							
u. elíptica	U. ELÍPTICA						
u. hiperbólica	u. hiperbólica	U. HIPERBÓLICA					
mariposa	mariposa	mariposa	MARIPOSA				
cola de milano	cola de milano	cola de milano	cola de milano	COLA DE MILANO			
cúspide	cúspide	cúspide	cúspide	cúspide	CÚSPIDE		
pliegue	pliegue	pliegue	pliegue	pliegue	pliegue	PLIEGUE	
morse	morse	morse	morse	morse	morse	morse	MORSE

JERARQUIZACIÓN DE LOS VERBOS

ILUSTRACIÓN 3 B

ILUSTRACIÓN 3 B. *Jerarquización de los verbos según clases lógicas*