EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS XXII JORNADAS

VOLUMEN 18 (2012)

Luis Salvatico
Maximiliano Bozzoli
Luciana Pesenti
Editores

ÁREA LOGICO-EPISTEMOLÓGICA DE LA ESCUELA DE FILOSOFÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

Whitehead, Leonard, Goodman y el "Cálculo de Individuos"

*Diego Letzen**

Este trabajo se centrará en el artículo "El cálculo de individuos y sus usos" para mostrar, a partir del análisis de algunos elementos de su génesis, la influencia que Whitehead ha tenido en el avance de la filosofía del siglo XX, en particular en lo que hace al desarrollo de la mereología. Este resultado es muy importante pues al mismo tiempo que disminuye el peso otorgado a la influencia de Husserl, Lesniewski y de la escuela originada por Brentano en general, en el desarrollo de la mereología, puede hacer suponer un marcado influjo del pensamiento matemático, especialmente el geométrico y epistemológico vinculado al desarrollo de la física de fines del siglo XIX y comienzos del XX de la mano del filósofo Inglés.

Como continuación del trabajo expuesto en 1936 en una reunión de la *Association for Philosophical Logic*, Henry S. Leonard y Nelson Goodman publican en 1940 "El cálculo de individuos y sus usos" (Leonard y Goodman, 1940). En sí mismo, este artículo es una interesante aplicación de la mereología a algunos problemas relacionados especialmente con la epistemología y el conocimiento, pero su importancia no se restringe a eso: el trabajo en cuestión contiene una parte importante de lo que será la tesis doctoral de Goodman (Goodman, 1941) y por ende de la que será su obra más influyente, el libro *La estructura de la apariencia* publicado también en Harvard, en el año 1951 (Goodman, 1951).

Todas estas obras, comenzando por el artículo de 1940, sirvieron como punto de partida y centro de referencia para muchos trabajos y discusiones en torno a los conceptos ~~mereológicos de parte-todo.~~

La mereología como teoría de las partes o de la relación del todo con las partes y de estas entre sí, remonta sus orígenes hasta los mismos inicios de la filosofía occidental, en las reflexiones presocráticas y de los principales autores de la Grecia clásica, pasando por varios de los autores medievales y modernos.

Ya en el siglo XIX cobra nueva fuerza desde la escuela formada por los discípulos de F. Brentano Entre ellos E. Husserl, quien en la tercera de sus *Investigaciones lógicas* propone el que, según algunos autores, podría considerarse el primer intento de una presentación formal. En el establece una distinción entre partes independientes y partes dependientes, las primeras pueden pensarse desconectadas de sus totalidades mientras que las últimas, las dependientes, necesariamente deben ser completadas.

Otro de los discípulos de Brentano, K. Twardowski apoyado al igual que éste en el interés por temas aristotélicos y escolásticos referidos al realismo y objetivismo, da origen a lo que sería la escuela de Lvov, caracterizada, entre otros elementos, por el criterio que lo temas de la metafísica deben ser tratados en forma no ambigua y precisa, trasmitiendo a los discípulos de las escuela de Lvov-Varsovia afecto por el rigor de la semántica, la sintaxis y pragmática del lenguaje En el seno de esta, uno de sus principales promotores, S. Lesniewski elabora en 1916[i] un primer sistema formal de mereología sobre el concepto primitivo 'parte' como primitivo específico y cuatro axiomas. Esta línea de trabajo le valió, con el tiempo, el reconocimiento a Lesniewski como padre de la mereología, aunque esta apreciación no sólo demoró en imponerse sino que además dista de ser unánime.

---

* U.N.C., dletzen@gmail.com

Especialmente por encontrarse estas últimas obras en polaco, inaccesibles para la mayoría de la comunidad filosófica, el artículo de Leonard y Goodman logró difusión entre aquellos dedicados al estudio de la metafísica y lo ontología, resultó fundacional de la variante norteamericana de mereología presente en el ámbito de los autores inscriptos en la tradición analítica, especialmente aquellos inclinados hacia posiciones nominalistas por su "neutralidad ontológica" frente a la teoría de conjuntos. Pero también es importante este artículo, la primera publicación de Goodman, como exposición original del cálculo que sería un componente importante de la filosofía de Goodman, quien fue pasando de una versión relativamente rústica del mismo en la versión del año 1940, con referencias a conceptos conjuntistas, hasta la versión más depurada que aparece en "La estructura" que no contiene ya referencia alguna a conjuntos.

El cálculo de individuos es un elemento central para entender tanto la filosofía de Nelson Goodman como su influencia, pero también para entender una parte importante la filosofía del siglo XX, de la tradición analítica y de las incipientes formas de pragmatismo anti-fundacionlistas características de la segunda mitad del siglo XX.

Hemos mencionado estos aspectos sólo para poner de relieve la importancia que 'El cálculo de individuos' tiene, pues no procederemos en este trabajo a resaltar su influencia, sino a reconstruir, parcialmente, algunos de los aspectos de su génesis.

Usualmente se explica la aparición del trabajo por el influjo que la línea Brentano - Leśniewski podría haber tenido, dado que W. Quine estaba al tanto de estos resultados y es reconocida su influencia especialmente en Goodman[ii]. Explicaremos a continuación algunos de los elementos centrales del cálculo para mostrar posteriormente la influencia que, por medio de H. Leonard, Whitehead podría haber tenido en las ideas de estos pensadores, intentando mostrar una línea progenitora en la elección de los temas y el enfoque dado a los mismos que vincula toda esta tradición directamente con la obra de A.N. Whitehead.

El cálculo de individuos (1940)

El artículo en cuestión parte de la caracterización de lo que se puede entender por un individuo (y por una clase) afirmando que deben ser tomados como dispositivos para distinguir segmentos del resto del universo. Ambos pueden ser potencialmente divisibles, pero la ventaja de tomar algo como un *todo* o un *individuo* es que no nos compromete con ninguna manera especial de hacer esa división o siquiera si es posible hacerla.

Formalmente el sistema parte de una relación primitiva, que puede interpretarse como significando que los individuos que son sus argumentos no tienen parte en común es decir, que son discretos.

- Relación primitiva "*discreteness*" ($\urcorner\!\llcorner$) no tener parte en común

Leonard y Goodman comparan en la parte dos del artículo el cálculo abstracto que están desarrollando en analogía con el álgebra Booleana de clases: ambos cálculos involucran operaciones de adición, multiplicación, y negación, la relación de parte – todo, es análoga a la de inclusión. Pero el rechazo a postular un elemento nulo, hace que no se pueda definir la relación primitiva mediante el que sería su análogo Booleano: $x.y = 0$

Una vez definida la relación primitiva, otros conceptos pueden ser definidos a partir de ella, como por ejemplo la relación de parte que establece que una cosa es parte de otra, si cualquier cosa discreta de esta última también es discreta de la primera. En símbolos:

- Parte (<). $x < y \ =_{df} \forall z\,(z \rceil\!\!\lfloor y \rightarrow z \rceil\!\!\lfloor x)$

La relación de parte propia también se puede definir de una manera similar, y la manera más sencilla de hacerlo es estableciendo que una cosa es parte propia de otra, si es parte de esta y además se da que ambas cosas no son iguales.

Dos cosas se solapan, o tienen una relación de solapamiento, cuando tienen una parte en común.

- Solapamiento (o): $x \mathbf{o} y \ =_{df} \exists z\,(z < y \wedge z < x)$

Claramente la relación de solapamiento es equivalente a la negación de la relación primitiva.

Además de las anteriores, como es usual en estos sistemas, Leonard y Goodman definen también la relación de fusión o suma de individuos de una clase[iii], y otra dual de producto o núcleo:

- Fusión (Fu): $x \,\mathrm{Fu}\, \alpha =_{df} \forall z\,(z \rceil\!\!\lfloor x \leftrightarrow \forall y\,(y \in \alpha \rightarrow z \rceil\!\!\lfloor y))$

- Núcleo (Nu): $x \,\mathrm{Nu}\, \alpha =_{df} \forall z\,(z < x \leftrightarrow \forall y\,(y \in \alpha \rightarrow z < y))$

A partir de estas relaciones es posible definir otros elementos y operaciones.
Definiciones:

- Universo (U): $U =_{df} \mathrm{Fu} V$

- Suma (+): $x + y \ =_{df} \mathrm{Fu}\,(\iota y \cup \iota x)$

- Producto (.): $x\ y \ =_{df} \mathrm{Nu}\,(\iota y \cup \iota x)$

- Negación (-): $-x =_{df} \mathrm{Fu}\ y(y \rceil\!\!\lfloor\ x)$

Estas últimas relaciones son heterogéneas y por consiguiente no Booleanas, al igual que los elementos que ellas introducen. Son susceptibles de ser reemplazadas por definiciones independientes mediante el recurso a descripciones definidas, pero requieren, en tal caso, la modificación de los postulados básicos.

Observando la propuesta de Leonard y Goodman, es imposible no notar las similitudes con el sistema propuesto por Lesniewski. En la segunda página del artículo, los mismos Leonard y Goodman, observan que este cálculo que proponen es formalmente indistinguible de la 'teoría general de las totalidades' de Lesniewski, y aunque propuestos con objetivos distintos, que ambos sistemas son virtualmente el mismo.

Además de la referencia a los trabajos de Lesniewski, Leonard y Goodman mencionan otra referencia a la escuela polaca: El libro de J.H. Woodger *Axiomatic method in biology* del año 1937, libro que contiene un importante apéndice vinculado a la mereología, elaborado por A. Tarski, discípulo de S. Lesniewski, quien ya previamente en 1927 (impreso en (Tarski, 1929)) había presentado en el primer congreso de matemática polaca los "fundamentos de la geometría de los sólidos" Esta obra es una de las primeras aplicaciones de la mereología desarrollada por Lesniewski. En ella Tarski toma la esfera como único concepto primitivo específico, conjuntamente con las nociones mereológicas primitivas de parte, parte propia, individuo disjunto y suma.

Estas similitudes, así como las referencias que aparecen en el artículo podrían hacer pensar que el mismo fue elaborado a partir de los trabajos polacos o al menos bajo la influencia de Lesniewski o Tarski, pero la situación es bien distinta. El primer elemento que llama la atención es que las referencias a estos trabajos en "El cálculo. ." es siempre a los fines de comparar el trabajo con los de los autores polacos. Así encontramos expresiones como "Lesniewski emplea sólo dos postulados Uno es idéntico con nuestro I 13 expandido en términos de la relación primitiva, el otro " o cuando refiriéndose al sistema de Lesniewski afirman que dado los problemas y faltas que observan en el mismo, ofrecerán, en la parte II del artículo, una versión del cálculo "... en una forma más utilizable, con definiciones adicionales, una notación práctica y una terminología transparente en Inglés".

Según refiere Quine en su autobiografía "En el camino se habló de un proyecto de ellos. Lo abordaron tímidamente, porque yo había sido reticente cuando Henry habló de ella en una ocasión anterior (..) estaban ocupados en la construcción de una teoría sistemática de las cualidades sensoriales y su esfuerzo tenía mucho en común con Logischer Aufbau der Welt de Carnap. Como auxiliar habían desarrollado una lógica de la relación parte-todo, que reconocí como la llamada mereología de Lesniewski. (Quine 1985)

Efectivamente, uno de los objetivos expresados en "El cálculo..." para el desarrollo de este sistema es ofrecer una solución al problema llamado "de la comunidad imperfecta" tarea que los autores abordan en la parte III del artículo. Todas las referencias apuntan a que esta sección sería obra de Goodman. Es sabida la relación que existía entre Goodman y la profunda relación entre la filosofía de Goodman y la de Carnap por lo que no voy a argumentar en ese sentido aquí.[iv]

La otra referencia que hace Quine en el texto antes citado, es a la inquietud previa que había presentado Henry Leonard y que es la otra influencia del trabajo.

Términos singulares.

En el año 1930 H. Leonard había presentado su tesis doctoral en Harvard de título *Singulars Terms*. Dicho trabajo fue realizado bajo la supervisión de A.N Whitehead quien se encontraba desde el año 1924 en Harvard. El mismo había sido pensado como una continuación o complementación de *Principia Mathematica*, pudiendo ubicarse entre las secciones 14 (descripciones definidas) y la 20 (teoría de clases)[v] El cálculo que en ella se introduce, de 'términos singulares' tiene por objeto aclarar la distinciones entre universal – particular y concreto – abstracto. Es complementario del cálculo de clases propuesto en

Principia, ya que incorpora al cálculo de términos generales concretos (el cálculo de clases) un cálculo de términos singulares adecuado para el tratamiento de términos abstractos. Omitiremos en este trabajo una exposición detallada del cálculo propuesto por Leonard, diciendo sólo que se trata de un sistema mereológico, con una operación primitiva binaria de concatenación o suma (mereológica)[vi], a partir de la que se definen las relaciones 'parte' y 'solapamiento'. Este cálculo no sólo es un antecedente del cálculo de individuos sino que es además un subsistema, en sentido propio, de éste último, siendo todos sus axiomas susceptibles de ser probados en el.

- Función primitiva: concatenación (+)

Relaciones:

- Parte (<): $x < y =_{df} x + y = x$
- Solapamiento (o): $x \mathbf{o} y =_{df} \exists z (y < z \wedge x < z)$
- Producto ( ). $xy =_{df} \iota z(x < z \wedge y < z \wedge \forall t ((x<t \wedge y<t) \rightarrow z< t))$
- Diferencia (-): $x - y =_{df} \iota z (\neg z \mathbf{o} y \wedge (x \mathbf{o} y \rightarrow z+xy=x) \wedge (\neg x \mathbf{o} y \rightarrow z = x))$

Cruzar (k): x k y : *x* cualifica, es una cualidad para *y* [vii]

La influencia de Whitehead es constatable en mayor medida y específicamente en lo que a la teoría mereológica se refiere, pues el mismo Whitehead había trabajado previamente, de manera consecuente por muchos años y en varios de sus obras en estos temas. Especialmente en 1919, prácticamente en forma paralela a Leśniewski, Whitehead propone en (Whitehead, 1919) una teoría de la abstracción extensiva, que es precursora de los conjuntos abstractivos presentes en de Laguna[viii], la que está basada en un predicado binario 'extender sobre', converso del predicado 'parte'.

> La naturaleza es un continuo, el continuo de los eventos. Esta continuidad es el nombre del agregado de una variedad de propiedades de eventos, en conexión con la relación de extensión. La relación de extensión vincula los eventos (aquello que podemos discernir, el carácter específico de un lugar por un espacio de tiempo). Si un evento A extiende sobre un evento B, B 'es parte' de A y A es un 'todo' del que B es una parte. (Whitehead, 1920, pp. 76-77)

Whitehead reconoce las siguientes propiedades de esta relación:

- La relación es transitiva
- Todo evento contiene otros eventos como partes de sí mismo
- Cada evento es una parte de otros eventos.

○ Dados dos eventos finitos cualquiera hay al menos un evento que los contiene a ambos como parte. Hay una relación especial entre los eventos que llamo 'empalme'

> Dos eventos tienen empalme cuando hay un tercer evento del que ambos eventos son parte, y que es tal que ninguna parte de él está separada de ninguno de los dos eventos dados. Así dos eventos con empalme hacen exactamente un evento, en algún sentido, su suma. Sólo ciertos pares de eventos tienen esta propiedad. En general cualquier evento que contiene dos eventos contiene también las partes que están separan de ambos eventos. (Whitehead, 1920, p. 77)

La hipótesis que sostenemos es que, el desarrollo de estos conceptos mereológicos en Whitehead, en forma independiente de la tradición Brentano-Husserl- Lesniewski, proviene por una parte de su formación en matemática, específicamente en geometría y por la otra de su interés y especialización en la filosofía de la nueva física de la época. La etapa que va desde las obras con Russell (*Principia Mathematica* (1910, 1912, 1913)) hasta *Process and Reality* del año 1929, se desarrolla desde el interés por temas matemáticos hacia la física[ix]. En esta etapa de su vida, presentó un nuevo análisis de sus conceptos básicos con en una nueva tendencia en la que los conceptos 'ideales' o abstractos de las matemáticas son vinculados a fenómenos más concretos. Esta etapa tiene su punto de inflexión con el cambio de Londres a Harvard ocurrido en 1924, que supone la dedicación de Whitehead a la elaboración de su sistema conocido como filosofía del proceso.

En *Process and Reality* (Whitehead, 1929), aparecido un año antes que Leonard presentara su tesis, Whitehead nos ofrece una versión revisada de su teoría mereológica, más detallada, que incorpora algunas sugerencias hechas por Th. De Laguna. Esta teoría está basada en el predicado binario de 'conexión extensional', no está axiomatizada sino que se presenta como una lista de suposiciones mezcladas, clasificadas entre axiomas probables y teoremas deseables de la teoría.

A pesar de no tener esta presentación, ni ninguna de las anteriores de Whitehead, la elegancia y rigor formal requerido y presente en algunos de los otros trabajos aquí referidos, resulta con todo evidente, tanto por la formación y conocimientos de lógica que el autor tenía, por la proximidad geográfica y la afinidad temática, la influencia de Whitehead en la obra de Leonard, en el artículo "El cálculo de individuos y sus usos" de Leonard y Goodman, y de manera directa e indirecta, como afirmamos al principio, en la obra posterior de Nelson Goodman y en una parte importante de la filosofía de la segunda mitad del siglo XX. Por lo complejo de esta trama no hemos podido desarrollar aquí algunos de los nudos con la profundidad que nos hubiese gustado, quedando esta tarea pendiente para trabajos futuros.

Notas

[i] Lesniewski, S., 1916, Podstawy ogolnej teoryi mnogosci I, Moscow: Prace Polskiego Kola Naukowegow Moskwie (Traducción inglesa de D. I. Barnett, 'Foundations of the General Theory of Sets. I', en S. Lesniewski, Collected Works, ed. por S. J. Surma et al., Dordrecht, Boston, y Londres: Kluwer Academic Publishers, 1992, Vol. 1, pp. 129 -173)

[ii] En el mismo volumen del Journal of Symbolic Logic en que aparece "The Calculus of Individuals and its Uses" aparece también un artículo conjunto de (Goodman y Quine, 1940)

[iii] Esta y otras referencias a clases en el cálculo serán eliminadas en versiones posteriores.
[iv] Véase al respecto (Cohnitz, 2009)
[v] Tanto es así que la numeración de los postulados y teoremas en la tesis de Leonard respeta la numeración que le hubiera correspondido en PM.
[vi] "By 'x+y' we mean to describe that individual which arises from the most general togetherness of any two other individuals" (Leonard, 1930, p. 187) citado en (Rossberg, 2009)
[vii] En el sentido de "La 'blancura' *cruza* esta hoja de papel"
[viii] Concepto que tomará de Th. de Laguna posteriormente Tarski como base para su trabajo sobre geometría de los sólidos del año 1929
[ix] A esta etapa corresponden, además de *An Enquiry concerning the Principles of Natural Knowledge* (1919) y *The concept of nature* (1920), *The Principle of Relativity with Applications to Physical Science* (1922) y *Science and the Modern World* (1925).

Bibliografía

COHNITZ, Daniel. The Unity of Goodman's Thought Pp. 33-50, en: Gerhard Ernst et. al. (eds): *Nelson Goodman. From Logic to Art. A Retrospection on Occasion of His 100th Birthday*. Munich: Ontos, 2009

de LAGUNA, Theodore. Point, Line, and Surface, as Sets of Solids. *The Journal of Philosophy.* **19** (17): 449-461, 1922

GOODMAN, Nelson. *A study of qualities*. New York. Garland, 1990.

GOODMAN, Nelson. *The Structure of appearance.* Cambridge Mass: Harvard University press, 1951.

GOODMAN, Nelson, W. V. QUINE. Elimination of Extra-Logical Postulates. *Journal of Symbolic Logic* **5** (2): 104-109, 1940

LEONARD, Henry S *Singular terms*. Cambridge Mass: Harvard University Diss, 1930

LEONARD, Henry S.; GOODMAN, Nelson. The Calculus of Individuals and its Uses. *Journal of Symbolic Logic* **5** (2). 45-55, 1940.

LEŚNIEWSKI, Stanisław. Foundations of the General Theory of Sets. Trad. D. I. Barnett. Vol. 1, pp. 129 -173. en S. Lesniewski. *Collected Works*. S. J. Surma et al. (eds). Londres: Kluwer Academic Publishers, 1992.

QUINE, W. V. *The time of my life: an autobiography*. Cambridge, Mass: MIT Press, 1985.

ROSSBERG, Marcus. Leonard, Goodman, and the Development of the *Calculus of Individuals* en: Gerhard ERNST et. al. (eds): *Nelson Goodman: From Logic to Art. A Retrospection on Occasion of His 100th Birthday*. Munich: Ontos, 2009

TARSKI, Alfred. Foundations of the Geometry of Solids. Pp. 24-29, en A. TARSKI, *Logics, Semantics, Metamathematics. Papers from 1923 to 1938*, Oxford. Clarendon, 1956.

WHITEHEAD, Alfred North. *An Enquiry concerning the Principles of Natural Knowledge.* Cambridge: Cambridge University Press, 1919.

WHITEHEAD, Alfred North. *Process and reality, an essay in cosmology*. New York: The Humanities Press, 1929.

WHITEHEAD, Alfred North. *The concept of nature, Tarner lectures delivered in Trinity College, November, 1919.* Cambridge: The University Press, 1920.

WHITEHEAD, Alfred North; David Ray GRIFFIN; Donald W. SHERBURNE. *Process and reality. an essay in cosmology.* New York: Free Press, 1978.

WHITEHEAD, Alfred North; RUSSELL, Bertrand. *Principia mathematica.* Cambridge, The University Press, 1910-13

WOODGER, Joseph Henry; W. F. FLOYD; TARSKI, Alfred. *The axiomatic method in biology, by J. H. Woodger. With appendices by Alfred Tarski and W. F. Floyd.* Cambridge: The University Press, 1937.