

ONTOLOGÍA

BARRY SMITH

1. *Ontología filosófica*

La ontología, en cuanto rama de la filosofía, es la ciencia de lo que es, de las clases y estructuras de los objetos, las propiedades, los sucesos, los procesos y las relaciones en cada área de la realidad. El término 'ontología' suele ser usado por los filósofos como sinónimo de 'metafísica' (una etiqueta que literalmente significa: "lo que está después de la *Física*"), término empleado por los primeros estudiosos de Aristóteles para referirse a lo que él mismo denominaba "filosofía primera". Algunas veces, 'ontología' se usa en un sentido amplio para hacer referencia al estudio de lo que *podría* existir. En este caso, 'metafísica' significa el estudio acerca de cuál de las diversas ontologías posibles es, de hecho, verdadera (Ingarden 1964). El término 'ontología' (en latín, *ontologia*) fue acuñado en 1613, de manera independiente, por dos filósofos: Rudolf Göckel (Goclenius), en su *Lexicon philosophicum*, y Jacob Lorhard (Lorhardus), en su *Theatrum philosophicum*. Según registra el *Oxford English Dictionary*, la primera aparición del vocablo en inglés se encuentra en el diccionario de Bailey de 1721, en el cual se define la ontología como "el estudio del ser en abstracto".

La ontología busca dar una clasificación definitiva y exhaustiva de las entidades en todas las esferas del ser. La clasificación debe ser definitiva en el sentido de que pueda servir de respuesta a preguntas como: ¿qué clases de entidades se necesitan para dar una descripción y una explicación completas de todos los sucesos que ocurren en el universo? O bien: ¿qué clases de entidades se necesitan para dar cuenta de aquello que hace verdaderas todas las verdades? Debe ser exhaustiva en el sentido de que todos los tipos de entidades han de ser

incluidos en la clasificación, incluyendo también los tipos de relaciones que vinculan a las entidades para formar todos mayores.

Las distintas escuelas filosóficas ofrecen diferentes enfoques para llegar a tales clasificaciones. Una división importante se da entre los que podríamos llamar sustancialistas y fluxistas, es decir, entre aquellos que conciben la ontología como una disciplina basada en las sustancias o cosas (o entidades continuantes) y aquellos que prefieren una ontología centrada en sucesos o procesos (o entidades ocurrentes) Otra división se da entre los que podríamos denominar adecuativistas y los reduccionistas. Los adecuativistas buscan una taxonomía de las entidades que existen en la realidad, en todos los niveles de agregación, desde lo microfísico hasta lo cosmológico, incluyendo asimismo el mundo intermedio de entidades de la escala humana que existe entre aquéllos (el *mesocosmos*). Los reduccionistas ven la realidad en términos de un nivel privilegiado de cosas existentes; buscan establecer cuál es el “mobiliario último del universo” descomponiendo la realidad en sus elementos constitutivos más simples, o bien buscan “reducir” de alguna otra manera la patente variedad de tipos de entidades que existen en la realidad.

La obra de ontólogos adecuativistas tales como Aristóteles, Ingarden (1964) y Chisholm (1996) será de suma importancia para nosotros aquí. Sus taxonomías son comparables, en muchos aspectos, a las producidas por ciencias como la biología o la química, aunque son, por supuesto, radicalmente más generales. Los adecuativistas trascienden la dicotomía entre el sustancialismo y el fluxismo, ya que aceptan tanto la categoría de los continuantes como la de los ocurrentes. Los adecuativistas estudian la totalidad de aquellos objetos, propiedades, procesos y relaciones que constituyen el mundo en varios niveles de enfoque y granularidad, y cuyas distintas partes y momentos son estudiados por las diferentes ciencias. Para el adecuativista, la ontología es, entonces, una labor descriptiva. Es por ello que la ontología se distingue de las ciencias especiales no sólo en su radical generalidad, sino también en su finalidad o enfoque: no busca la predicación ni la explicación, sino más bien la taxonomía y la descripción.

2. *Métodos de la ontología*

Los métodos de la ontología —que de aquí en adelante será entendida, en contextos filosóficos, en el sentido adecuataista— son los métodos de la filosofía en general. Tales métodos incluyen el desarrollo de teorías de mayor o menor alcance, así como la contrastación y el refinamiento de estas teorías evaluándolas, ya sea a través de contraejemplos o bien contrastándolas con los resultados de la ciencia. Estos métodos ya le eran familiares al propio Aristóteles.

En el transcurso del siglo XX surgió una gama de nuevas herramientas formales que quedaron al alcance de los ontólogos para el desarrollo y la contrastación de sus teorías. Los ontólogos actuales cuentan con una variedad de marcos formales (derivados del álgebra, la teoría de las categorías, la mereología, la teoría de conjuntos, la topología) en cuyos términos pueden elaborar sus teorías. Estas nuevas herramientas formales, junto con el lenguaje de la lógica formal, permiten a los filósofos expresar principios y definiciones intuitivos de manera clara y rigurosa, así como someter a prueba la consistencia y la completitud lógicas de aquellas teorías a través de la aplicación de los métodos de la semántica formal.

3. *Compromiso ontológico*

Para crear representaciones efectivas es una ventaja saber algo acerca de las cosas y los procesos que se intenta representar. (Podemos llamar a esto el *Credo del Ontólogo*.) El intento por satisfacer este credo ha llevado a los filósofos a ser oportunistas al máximo en cuanto a las fuentes de las cuales se nutren para explorar y teorizar sobre la realidad. Esas fuentes han incluido desde la elaboración de comentarios acerca de textos antiguos, hasta la reflexión sobre nuestros usos lingüísticos cuando hablamos de entidades en dominios de distintos tipos. Sin embargo, cada vez más, los filósofos se han vuelto hacia la ciencia aceptando el supuesto de que una vía, o quizá la única vía generalmente confiable de descubrir algo acerca de las cosas y procesos en un dominio dado es ver qué dicen los científicos al respecto. Algunos filósofos han pensado, de hecho, que la

forma de hacer ontología es exclusivamente mediante la investigación de teorías científicas.

En relación con esto surgió, con la obra de Quine (1953), una nueva concepción del método propio de la ontología, según la cual la tarea del ontólogo es establecer con qué tipos de entidades se comprometen los científicos al elaborar sus teorías. El ontólogo estudia el mundo derivando conclusiones a partir de las teorías de las ciencias naturales, las cuales son, según Quine, nuestras mejores fuentes de conocimiento acerca de cómo es el mundo. Tales teorías son extensiones de las teorías que elaboramos y empleamos, de manera informal, en la vida cotidiana, pero han sido desarrolladas poniendo más atención en aquellas clases especiales de evidencia que confieren un mayor grado de probabilidad a las afirmaciones hechas. Quine, o al menos el Quine de 1953 (en este caso estoy dejando de lado las ideas de Quine en temas tales como la relatividad ontológica y la indeterminación de la traducción) aún toma en serio la ontología. Su finalidad es emplear la ciencia para propósitos ontológicos, lo cual significa: encontrar la ontología *en* las teorías científicas. La ontología es, entonces, una red de afirmaciones derivadas de las ciencias naturales, sobre lo que existe, junto con el intento por establecer qué tipos de entidades son las más básicas. Cada ciencia natural tiene, según Quine, un repertorio preferido de tipos de objetos con cuya existencia se compromete, y cada una de estas teorías expresa tan sólo una ontología parcial. Esta última es definida por el vocabulario de la teoría correspondiente y (lo que es más importante para Quine) por su formalización canónica en el lenguaje de la lógica de primer orden. Nótese que, para el propio Quine, la ontología no es el metaestudio de los compromisos o presuposiciones ontológicos expresados en las distintas teorías de las ciencias naturales; la ontología es, más bien, esos mismos compromisos. Quine se mueve al metanivel, realizando un ascenso semántico para considerar los enunciados de una teoría, solamente cuando se propone establecer aquellas expresiones que contienen, de manera definitiva, sus compromisos. Quine elige el lenguaje de la lógica de primer orden como el medio de representación canónica no por una devoción dogmática hacia este lenguaje en particular, sino más bien porque él sos-

tiene que la lógica de primer orden es la única forma realmente clara de lenguaje. La lógica de primer orden es, en sí misma, sólo una reglamentación de algunas partes correspondientes del lenguaje ordinario, una reglamentación de la cual, a decir de Quine, se han eliminado rasgos problemáticos desde un punto de vista lógico. Quine argumenta que entonces únicamente las variables ligadas de una teoría son las que contienen su compromiso existencial definitivo. Enunciados como "Los caballos existen", "Los números existen", "Los electrones existen" son los que desempeñan esta función. Su llamado "criterio de compromiso ontológico" es capturado en el eslogan: *Ser es ser el valor de una variable ligada*. Esto no debería tomarse en el sentido de reducir la existencia misma a un asunto meramente lógico-lingüístico. Más bien debe interpretarse en términos prácticos: para determinar cuáles son los compromisos ontológicos de una teoría científica, es necesario determinar los valores de las variables cuantificadas usadas en su formalización canónica.

Por lo tanto, el proyecto de Quine queda mejor caracterizado como una continuación de la ontología en el sentido tradicional, y no como una reducción de la ontología al estudio del lenguaje científico. Cuando se ve bajo esta luz, sin embargo, se percibe que tal proyecto necesita con urgencia ser complementado. La razón es que los objetos de las teorías científicas son específicos de cada disciplina. Esto significa que las relaciones entre objetos que pertenecen a diferentes dominios disciplinares quedan fuera de los límites de la ontología quineana. Solamente algo como una teoría filosófica de cómo las diferentes teorías científicas (o sus objetos) se relacionan entre sí puede cumplir la labor de proveer un inventario de todos los tipos de entidades en la realidad. Quine mismo se resistiría a aceptar esta última conclusión. Para él, lo mejor que podemos lograr en ontología se encuentra en los enunciados cuantificados de teorías particulares, teorías apoyadas en la mejor evidencia que podamos reunir. No podemos ir más allá de las teorías particulares disponibles; no hay manera de armonizar y unificar sus respectivas afirmaciones.

4. *Metafísica internista frente a metafísica externista*

Quine es un filósofo realista. Él cree en un mundo más allá del lenguaje y las creencias, un mundo que podemos comprender gracias a las teorías de la ciencia natural. Sin embargo, existe otra corriente en la filosofía analítica del siglo XX, una corriente a menudo asociada con Quine pero que más bien fue inspirada por Kant y expuesta por pensadores como Carnap y Putnam, según los cuales la ontología es una metadisciplina que se ocupa no del mundo mismo, sino solamente de teorías, lenguajes o sistemas de creencias. La ontología en cuanto ciencia de la realidad —la disciplina que tales filósofos denominan “metafísica externista”— es imposible. Según ellos, lo más que podemos alcanzar es una *metafísica internista*, que significa, precisamente, el estudio de los compromisos ontológicos de teorías o sistemas de creencias específicos. La metafísica descriptiva de Strawson sería un ejemplo de metafísica internista. Asimismo, la teoría semántica de modelos a menudo se interpreta, de manera implícita, en términos internistas —la idea es que no podemos entender de qué trata realmente un lenguaje o una teoría dada, pero podemos construir *modelos* con propiedades más o menos adecuadas—. Lo que nunca podremos hacer es comparar tales modelos con una realidad independiente. De este modo, la ontología, en el sentido filosófico tradicional, es reemplazada por el estudio de cómo un determinado lenguaje o una ciencia dada conceptualiza cierto dominio. Se convierte en la teoría del contenido ontológico de ciertas representaciones. Los ontólogos tradicionales buscan principios que sean verdaderos de la realidad misma; en cambio, los metafísicos internistas buscan extraer principios a partir de materias o teorías. Los principios así extraídos pueden ser verdaderos o no, pero esto no interesa a los metafísicos internistas, ya que la importancia de tales principios radica en otra cosa —por ejemplo, en dar cuenta adecuadamente del sistema taxonómico usado por los hablantes de un lenguaje dado o por los científicos de cierta disciplina—.

Recientemente, en un desarrollo que difícilmente han notado los filósofos, ciertas disciplinas extrafilosóficas han propuesto una concepción de la tarea del ontólogo cercana a la de

Carnap y Putnam, pues lingüistas, psicólogos y antropólogos han intentado extraer los compromisos ontológicos (“ontologías”, en plural) de diferentes culturas y grupos. De tal forma, han buscado establecer la ontología subyacente al sentido común o a las teorías populares de varios tipos empleando los métodos empíricos de las ciencias cognitivas (véanse, por ejemplo, Keil 1979, y Spelke 1990). Psicólogos y antropólogos se han propuesto establecer cuáles son los compromisos ontológicos de individuos o culturas humanas enteras en su cognición cotidiana, de manera muy similar a aquella en la que los filósofos de la ciencia inspirados por Quine han intentado extraer los compromisos ontológicos de las ciencias naturales.

Para Quine era razonable identificar el estudio de la ontología —la búsqueda de respuestas a la pregunta “¿qué existe?”— con el estudio de los compromisos ontológicos de los científicos naturales. Esto se debe a que es razonable la hipótesis de que todas las ciencias naturales son, en gran medida, consistentes entre sí. Más aún, la identificación de la ontología con los compromisos ontológicos continúa pareciendo razonable cuando se toman en cuenta no sólo las ciencias naturales, sino también ciertos compromisos del sentido común generalmente compartidos —por ejemplo, que las *mesas*, las *sillas* y las *personas* existen—, pues estas taxonomías de objetos basadas en el sentido común son compatibles con aquellas de la teoría científica sólo si tenemos el cuidado de tomar en cuenta las diferentes granularidades en las cuales opera cada una (Forguson 1989, Omnès 1999, Smith y Brogaard 2002).

Resulta crucial, sin embargo, que la unión de la ontología y los compromisos ontológicos se vuelva notoriamente menos defendible cuando se incluyen los compromisos ontológicos de varios grupos de especialistas *no* científicos. ¿Cómo vamos a tratar, desde el punto de vista ontológico, los compromisos de astrólogos, clarividentes o de quienes creen en los duendes? Retomaremos esta cuestión más adelante.

5. *Ontología e informática*

En otro desarrollo relacionado, tampoco notado por los filósofos, el término ‘ontología’ ha ganado popularidad en el área de la computación y las ciencias de la información.

La principal tarea de la nueva 'ontología' deriva de lo que podríamos llamar el problema de la Torre de Babel. Diversos grupos de diseñadores de sistemas de bases de datos y bases de conocimiento tienen sus propios términos y conceptos idiosincrásicos mediante los cuales construyen marcos para la representación de la información. Distintas bases de datos pueden usar etiquetas idénticas pero con diferentes significados; o bien, el mismo significado puede ser expresado con nombres distintos. Debido a que cada vez grupos más diversos se dedican al intercambio y la traducción de variedades cada vez más diversas de información, los obstáculos para reunir toda esta información en un solo sistema aumentan geométricamente. Es necesario hallar métodos para resolver las incompatibilidades terminológicas y conceptuales que inevitablemente surgen.

Inicialmente, las incompatibilidades se solucionaban caso por caso. Sin embargo, poco a poco se reconoció que la creación, de una vez por todas, de una ontología básica común —una taxonomía de entidades compartida por todos— podría ofrecer ventajas significativas en comparación con el método casuístico, y el término 'ontología' empezó a ser usado por los científicos de la información para describir la construcción de una descripción canónica de este tipo. Una ontología es, en este contexto, un diccionario de términos formulados en una sintaxis canónica y con definiciones comúnmente aceptadas, el cual tiene por objeto generar un marco léxico o taxonómico para la representación del conocimiento tal que pueda ser compartido por distintas comunidades de sistemas de información. De manera más ambiciosa, una ontología es una teoría formal que no sólo incluye definiciones, sino también un marco de axiomas en su apoyo (quizá los axiomas mismos provean definiciones implícitas de los términos incluidos).

Los métodos empleados en la construcción de ontologías así concebidas se derivan, por un lado, a partir de iniciativas anteriores en los sistemas de manejo de base de datos. Pero también incluyen métodos similares a aquellos empleados en filosofía (como se describen en Hayes 1985); por ejemplo, los métodos usados por los lógicos cuando desarrollan teorías semánticas formales.

6. *Ontologías de nivel superior*

Las ventajas potenciales de la ontología concebida para el manejo de información resultan obvias. Cada grupo de analistas de datos sólo una vez tendría que hacer compatibles sus términos y conceptos con aquellos usados por otros analistas —es decir, solamente tendría que calibrar sus resultados en términos de un solo lenguaje canónico fundamental—. Si todas las bases de datos se calibraran en términos de una sola ontología común (un solo conjunto de categorías consistente, estable y altamente expresivo), surgiría entonces la posibilidad de impulsar el esfuerzo de miles de años-persona invertidos en crear recursos de bases de datos separados, de manera tal que se generara, de forma más o menos automática, una sola base de conocimiento integrado en una escala hasta hoy inimaginable. Con ello se haría realidad el antiguo sueño filosófico de la Gran Enciclopedia que abarca todo el saber dentro de un solo sistema.

Por desgracia, los obstáculos para la construcción de una ontología compartida son prodigiosos. Considérese la tarea de establecer una ontología común de la historia mundial. Esto requeriría un marco neutral y común para toda descripción de hechos históricos, lo cual requeriría, a su vez, que todos los sistemas legales y políticos, los derechos, las creencias, los poderes, etcétera, fuesen comprendidos dentro de una sola y perspicua lista de categorías.

Añádanse a esto las dificultades que surgen al momento de adoptar tal ontología común. Para ser ampliamente aceptada, una ontología debe ser neutral respecto de diferentes comunidades de datos, y existe, según lo indica la experiencia, un tira y afloja formidable entre este requisito de neutralidad y aquel otro según el cual la ontología debe tener el máximo alcance y poder expresivo —esto es, que debe contener definiciones canónicas para el mayor número posible de términos—. Una solución para este problema es la idea de una ontología de nivel superior, la cual se limitaría a la especificación de categorías muy generales (independientes de cualquier dominio) como serían: tiempo, espacio, inherencia, instanciación, identidad, medida, cantidad, dependencia funcional, proceso, suce-

so, atributo, límite, etc.¹ La ontología de nivel superior estaría diseñada, entonces, para servir como el esqueleto común, el cual sería completado por la labor de los ontólogos que trabajan en dominios más especializados, por ejemplo, en las ontologías de la geografía, la medicina, la ecología, el derecho o, más específicamente todavía, las ontologías de los ambientes urbanos (Bittner 2001) o de acciones quirúrgicas (Rossi Mori *et al.* 1997).

7. Usos de la ontología

El proyecto inicial de construir una ontología única o, incluso, una ontología de nivel superior, que fuese a la vez no trivial y adoptada fácilmente por una amplia población de diferentes comunidades relacionadas con los sistemas de información en general ha sido abandonado. Las razones pueden resumirse de la manera siguiente. La tarea de construcción ontológica resultó ser mucho más difícil de lo que en un inicio se había previsto (y las dificultades han sido, al menos en parte, idénticas a aquellas con las cuales los ontólogos han tenido que vérselas en la filosofía durante unos dos mil años). Por otro lado, el propio mundo de los sistemas informáticos está sujeto muy a menudo a los horizontes de corto plazo propios del ámbito comercial. Esto quiere decir que los requisitos impuestos a los sistemas de información cambian rápidamente; por esta razón, entonces, el desarrollo de los correspondientes módulos de traducción ontológica no ha logrado seguir el mismo ritmo.

Con todo, la investigación sobre ontología en el mundo de los sistemas de información continúa floreciendo, y la principal causa de ello radica en el hecho de que su enfoque, tanto en la clasificación (en el análisis de tipos de objetos), como en las restricciones que deben tener las taxonomías permisibles, ha resultado ser útil de maneras no previstas por sus iniciadores (Guarino y Welty 2000). El intento por desarrollar normas terminológicas, esto es, la elaboración de especificaciones explícitas de los significados de los términos usados en dominios de aplicación tales como la medicina o el control del tráfico aéreo, no pierde nada de su urgencia ni siquiera cuando se sabe que

¹ Véase, por ejemplo, <http://suo.ieee.org>.

es poco probable, de entrada, realizar la meta más ambiciosa de una ontología universal común.

Considérese el siguiente ejemplo, debido a Guarino. Los estados financieros pueden ser preparados de acuerdo con las normas de la GAAP de Estados Unidos, o bien de la IASC (estos últimos, aplicados en Europa y muchos otros países).² A menudo, los costos se asignan a diferentes categorías de ingreso y egreso según las dos normas dependiendo de las leyes tributarias y los regímenes contables de los países involucrados. Hasta el momento, no ha sido posible desarrollar un algoritmo para la conversión automática de las declaraciones de ingresos y los estados de cuenta entre los dos sistemas, ya que mucho depende de la muy inestable jurisprudencia y de la interpretación subjetiva de los contadores. Ni siquiera este problema relativamente simple ha sido satisfactoriamente resuelto, aunque sea, *prima facie*, precisamente el tipo de cuestión en la cual la ontología podría hacer una contribución de gran impacto comercial.

8. Si Ontek no existiera, sería necesario inventarla

Tal vez el intento más impresionante por desarrollar una ontología —al menos, en cuanto a la mera dimensión— sea el proyecto CYC (<http://www.cyc.com>) iniciado por Doug Lenat, a principios de los años 1980, con el fin de formalizar el conocimiento del sentido común en una base de datos masiva que abarcara todas las cosas, desde los gobiernos hasta las madres. La ontología resultante ha sido criticada por la aparente falta de un principio que regule cómo añadir nuevos términos y teorías al edificio de la teoría base. CYC tiene la forma de una jerarquía enredada cuyo nódulo más alto se llama *Cosa*, etiqueta bajo la cual se encuentran varias particiones totales entrecruzadas; por ejemplo: *Cosa Representada* frente a *Máquina Interna*, *Objeto Individual* frente a *Colección*, *Objeto Intangible* frente a *Objeto Tangible* frente a *Objeto Compuesto Tangible e Intangible*. Ejemplos de Objetos Intangibles (*Intangible* significa “sin masa”) son los conjuntos y los números. En la ontología

² Generally Accepted Accounting Principles e International Accounting Standards Committee, por sus siglas en inglés.

CYC, una persona es un Objeto Compuesto constituido de un cuerpo Tangible y una mente Intangible.

Para nuestros fines, es más importante el trabajo de la compañía Ontek —abreviatura de “tecnología ontológica”— que desde 1981 ha desarrollado programación de bases de datos y tecnologías de representación del conocimiento necesarias para crear sistemas automatizados de decisión —“robots de cuello blanco”— para empresas de gran escala en campos como la industria aeroespacial y la defensa. Al percatarse de que la ontología requerida para construir tales sistemas necesitaba incluir, de manera ordenada en un solo marco unificado, la gama entera de entidades abarcadas en estos distintos negocios y áreas, Ontek abordó este problema explotando sistemáticamente los recursos de la ontología en el sentido filosófico tradicional (adecuataista). Un equipo de filósofos (que incluía a David W. Smith y Peter Simons) colaboró con ingenieros en programación para construir el sistema PACIS [Plataforma para la Construcción Automatizada de Sistemas Inteligentes],³ que tiene por objeto poner en práctica una teoría global de entidades, abarcando desde las más concretas (aeronaves, sus estructuras y los procesos implicados en su diseño y desarrollo), pasando por las que son un tanto abstractas (procesos y organizaciones empresariales, sus estructuras y las estrategias implicadas en su creación), hasta las estructuras formales excesivamente abstractas que reúnen todos esos diversos componentes.

De esta manera, Ontek ha hecho realidad, en gran medida, el proyecto esbozado por Hayes en su “Manifiesto de Física Ingenua”, el cual consiste en construir una teoría formal masiva de la realidad física del sentido común, en el caso de Hayes, y que se extiende, en el caso de Ontek, para incluir no sólo las alas y las fábricas de aviones, sino también los procedimientos de planeación y contabilidad. Como Hayes insistía, si ha de lograrse un progreso a largo plazo en inteligencia artificial, es necesario abandonar los mundos de juguete de la investigación clásica en inteligencia artificial, y concentrarse, en cambio, en la tarea de formalizar los rasgos ontológicos del mundo mis-

³ PACIS, por sus siglas en inglés: Platform for the Automated Construction of Intelligent Systems.

mo, tal como lo encuentran los adultos ocupados con la seria empresa de la vida real.

El proyecto Leipzig de ontología médica⁴ también se basa en una metodología realista cercana a la de Ontek, y algo similar se puede decir del trabajo de Guarino y sus colegas en Italia. No obstante, en años recientes los más destacados ontólogos de los sistemas informáticos han abandonado el Credo del Ontólogo y, en su lugar, han adoptado una visión de la ontología como una disciplina dirigida hacia sí misma (de modo que han adoptado, en cierto sentido, una interpretación epistemologizada de la ontología, análoga a la de Carnap y Putnam). Han llegado a sostener que la ontología no se ocupa de la realidad misma, sino, más bien, de “mundos posibles alternativos”, mundos que, de hecho, son definidos por los propios sistemas de información. Lo anterior no sólo significa que únicamente existen aquellas entidades representadas en el sistema (Gruber 1995), sino también que tales entidades pueden tener tan sólo aquellas propiedades que el sistema mismo pueda reconocer. Es como si Hamlet, cuyo cabello (supongamos) no se menciona en el drama de Shakespeare, no fuese simplemente ni calvo ni no calvo, sino que, de algún modo, careciese por completo de propiedades en cuanto al cabello.⁵ Lo que esto significa, sin embargo, es que los objetos representados en el sistema (por ejemplo, las personas en una base de datos) no son objetos reales —los objetos de carne y hueso que encontramos a nuestro alrededor—. Por el contrario, son sucedáneos desnaturalizados, que poseen únicamente un número finito de propiedades (sexo, fecha de nacimiento, número de registro de la seguridad social, estado civil, ocupación y otros similares) y que, si no las tuviesen, serían completamente indeterminados con respecto a aquellos tipos de propiedades de las cuales el sistema no se ocupa.

Podemos ver que las ontologías de los sistemas de información en el sentido de Gruber no están, en lo absoluto, orientadas hacia el mundo de los objetos. Más bien, se centran en nuestros conceptos, lenguajes o modelos mentales (o bien, en

⁴ Véanse <http://ifomis.de>, y Degen *et al.* 2001.

⁵ Compárese Ingarden 1973 sobre el “lugar de indeterminación” dentro del estrato de los objetos representados de una obra literaria.

una interpretación menos caritativa, el reino de los objetos y el de los conceptos están simplemente confundidos). Bajo esta luz interpretaremos pasajes como el siguiente:

una ontología es una descripción (como la especificación formal de un programa) de los conceptos y las relaciones que pueden existir para un agente o una comunidad de agentes. Esta definición es consistente con el empleo de la ontología en cuanto conjunto de definiciones de conceptos, pero es más general. Y es, ciertamente, un sentido diferente del que entraña el uso filosófico de este término. (Gruber, s/a)

9. *Conceptualizaciones*

El moderno uso de 'ontología' como si significara solamente "modelo conceptual" está, por ahora, firmemente arraigado en muchos círculos de los sistemas de información. Debe darse crédito a Gruber por haber cristalizado el nuevo sentido del término al relacionarlo con la definición técnica de 'conceptualización', que fue introducido en Genesereth y Nilsson (1987). En Gruber (1993), se define ontología como "la especificación de una conceptualización". Genesereth y Nilsson conciben las conceptualizaciones como entidades extensionales (definidas en términos de conjuntos de relaciones) y, por consiguiente, han sido criticados bajo la premisa de que esta interpretación extensional aleja demasiado las conceptualizaciones del lenguaje natural, en el cual predominan los contextos intensionales (véase Guarino, introducción de 1998). Para nuestros propósitos actuales, sin embargo, podemos ignorar estos problemas, puesto que ganaremos una comprensión lo suficientemente precisa de la naturaleza de 'ontología', según lo concibe Gruber, si nos apoyamos simplemente en la explicación que él mismo ofrece de las conceptualizaciones en pasajes como el siguiente:

Una conceptualización es una visión abstracta, simplificada, del mundo que deseamos representar para algún propósito. Toda base de conocimiento, todo sistema basado en conocimiento o todo agente de conocimiento está comprometido, explícita o implícitamente, con alguna conceptualización. (Gruber 1995)

La idea es la siguiente. Diariamente, a medida que interactuamos con el mundo, participamos en rituales y contamos historias. Empleamos sistemas de información, bases de datos, lenguajes especializados e instrumentos científicos. Compramos seguros, controlamos el tráfico, invertimos en bonos de derivados, suplicamos a los dioses de nuestros ancestros. Podemos decir que cada una estas conductas supone cierta conceptualización; esto es, supone un sistema de conceptos en términos de los cuales el universo del discurso correspondiente es dividido, de diferentes maneras, en objetos, procesos y relaciones. De este modo, en el contexto de un ritual religioso, podemos usar conceptos tales como *salvación y purificación*; en un contexto científico usaremos conceptos como *virus y óxido nítrico*; al contar cuentos usamos *duende y dragón*. Tales conceptualizaciones a menudo son tácitas; es decir, no han sido establecidas de ninguna manera sistemática. Pero pueden desarrollarse herramientas para especificar y clarificar los conceptos implicados, así como para establecer su estructura lógica, y en este sentido somos capaces de hacer explícita la taxonomía subyacente. Nos acercamos mucho al uso del término 'ontología', en el sentido de Gruber, si definimos una ontología como el resultado de tal clarificación; precisamente, como la especificación de una conceptualización en el sentido intuitivo descrito antes.

Ahora bien, la ontología no se ocupa del realismo ontológico, esto es, de la cuestión de si sus conceptualizaciones son *verdaderas respecto de* alguna realidad existente de manera independiente; más bien, es una empresa estrictamente pragmática. Empieza con conceptualizaciones y a partir de ellas se encamina hacia la descripción de los correspondientes dominios de objetos (también llamados "conceptos" o "clases"), concebidos estos últimos nada más que como nodos existentes en modelos de datos, o elementos de ellos, que han sido creados teniendo en mente fines prácticos específicos.

En muchos casos, los dominios tratados por los ingenieros ontológicos son ellos mismos producto de una decisión administrativa. En consecuencia, poco importa que se descuide la verdad respecto de una realidad independiente como criterio para medir la corrección de una ontología. En tales casos, el ontólogo es invitado meramente para lograr cierto grado de

adecuación a las especificaciones fijadas por el cliente, esforzándose todo lo posible por hacer justicia al hecho de que lo dicho por el cliente puede quedarse corto, por ejemplo, cuando se mide en términos de coherencia lógica. La verdad (o la falta de verdad) también puede ser un problema en dominios no administrativos. Las malas conceptualizaciones abundan (enraizadas en el error, la creación de mitos, la publicidad, la mala lingüística o en las confusiones de "expertos" mal informados, quienes son blanco de la explotación del conocimiento). Conceptualizaciones como éstas solamente pueden tratar acerca de (pseudo)dominios creados, no acerca de una realidad trascendente más allá. Esos pseudodominios requieren un enfoque diferente del que se necesita en aquellos dominios —sobre todo, en la ciencia— en los que la búsqueda de la verdad respecto de una realidad independiente es una restricción primordial que recae en la labor del ontólogo. Con todo, la diferencia en cuestión difícilmente ha sido notada por quienes trabajan en la ontología de los sistemas de información —y esto nos da una clave de por qué el proyecto de una ontología de referencia común, aplicable a dominios de diferentes tipos, tenía que haber fallado hasta ahora—.

Con estos antecedentes, el proyecto de desarrollar una ontología de nivel superior comienza a verse como el intento por hallar algún máximo común denominador, el cual sería compartido por una pluralidad de teorías verdaderas y teorías falsas. Los intentos por construir tal ontología fallarán si se hacen con base en una metodología que trate todos los dominios de aplicación de manera equivalente. Deberá hacerse justicia al hecho de que las conceptualizaciones que funcionan como insumos para la ontología son, probablemente, no sólo de una calidad extremadamente diferente, sino también inconsistentes unas con otras.

10. *¿Qué pueden aprender los científicos informáticos de los ontólogos filosóficos?*

Como hemos visto, algunos ingenieros ontológicos han reconocido que pueden mejorar sus modelos retomando los resul-

tados del trabajo filosófico sobre ontología realizado durante los últimos dos mil años. Esto no quiere decir, en todos los casos, que estén dispuestos a abandonar su perspectiva pragmática. Más bien, les parece útil emplear un repertorio más amplio de teorías y marcos ontológicos y, como los filósofos mismos, desean ser oportunistas al máximo en su selección de recursos para la construcción ontológica. Guarino y sus colaboradores, por ejemplo, emplean análisis filosóficos comunes de nociones como identidad, parte, pertenencia a un conjunto y similares, con el fin de exponer las inconsistencias de las ontologías de nivel superior estándares como CYC. Y de ahí derivan metarrequisitos que deben ser satisfechos por toda ontología, si pretende evitar las inconsistencias de los tipos expuestos.

Por lo dicho anteriormente, salta a la vista, más aún, que los ontólogos informáticos pueden tener razones *pragmáticas* sólidas para tomar todavía más en serio la tradicional preocupación del ontólogo filosófico por la verdad, pues el mismo hecho de abandonar su enfoque centrado en meras conceptualizaciones y en sucedáneos de objetos generados a partir de conceptualizaciones puede tener consecuencias pragmáticas positivas.

Esto se aplica incluso en el mundo de los sistemas administrativos; por ejemplo, en relación con el problema de la integración GAAP/IASC antes mencionado, pues, en este caso, el ontólogo trabaja en un contexto teórico en el que debe ir de una conceptualización a otra, y donde puede hallar los medios para conectarlas con tan sólo ver cuáles objetos de referencia les son comunes en el mundo real de los agentes humanos y las transacciones financieras.

Si la ontología está orientada de esta manera, no hacia una variedad más o menos coherente de modelos sustitutos, sino hacia el mundo de objetos de carne y hueso donde todos vivimos, se reduce entonces la probabilidad de inconsistencia y error sistemático en las teorías resultantes e, inversamente, se incrementa la probabilidad de que seamos capaces de construir un solo sistema viable de ontología que será, al mismo tiempo, no trivial. Por otro lado, sin embargo, el proyecto ontológico así concebido tomará más tiempo en ser completado y enfrentará considerables dificultades internas a lo largo del camino.

La ontología tradicional es una empresa difícil. No obstante, tiene el potencial de cosechar recompensas considerables —y esto no es menos en términos de una mayor estabilidad y coherencia conceptual de los artefactos de programación construidos con base en ellos—.

Para plantearlo de otra forma: precisamente porque las buenas conceptualizaciones son transparentes a la realidad, tienen una oportunidad razonable de ser integradas de manera robusta en un sistema ontológico unido. El hecho de que el mundo real desempeñe un papel significativo en asegurar la posibilidad de unificar ontologías separadas implica que si vamos a aceptar una metodología basada en conceptualizaciones como piedra de toque para la construcción de ontologías adecuadas, entonces debemos abandonar la actitud de tolerancia hacia las buenas y las malas conceptualizaciones, ya que es esta misma tolerancia la que está condenada a socavar el proyecto ontológico mismo.

Por supuesto, atinar directamente a buenas conceptualizaciones no es cuestión sencilla. No hay ningún artefacto tipo contador Geiger para detectar la verdad automáticamente. Más bien, en cada etapa tenemos que recurrir a nuestros mejores esfuerzos —es decir, concentrándonos sobre todo en el trabajo de los científicos naturales— y proceder a partir de ahí de manera cuidadosa, crítica y falibilista, esperando acercarnos gradualmente a la verdad mediante un proceso creciente de construcción teórica, crítica, prueba y corrección. Como se sugiere en Smith y Mark (2001), pueden existir razones para mirar más allá de la ciencia natural, sobre todo cuando nos ocupamos de objetos (como las sociedades, las instituciones y los artefactos concretos y abstractos) que existen en niveles de granularidad distintos de aquellos que se prestan fácilmente a la investigación de la ciencia natural. Nuestras mejores candidatas a buenas conceptualizaciones seguirán siendo, empero, las de las ciencias naturales —así que, en cierto sentido, regresamos a Quine, para quien la tarea del ontólogo coincide con la labor de establecer los compromisos ontológicos de los científicos, y de ellos solamente—.

11. *¿Qué pueden aprender los filósofos de los ontólogos de los sistemas de información?*

Las innovaciones en lógicas modales, temporales y dinámicas, así como en lógicas lineares, subestructurales y paraconsistentes, han demostrado en qué grado los avances en la ciencia de la computación pueden arrojar beneficios para la lógica —beneficios no sólo de naturaleza estrictamente técnica, sino a veces también de una significación filosófica más amplia—. Sugiero que algo similar puede ser cierto en relación con los desarrollos de la ingeniería ontológica a los que antes me he referido. El ejemplo dado por los éxitos y los fracasos de los ontólogos de los sistemas de información puede, en primer lugar, alentar tendencias existentes en la ontología filosófica (actualmente agrupada a menudo bajo el título de “metafísica analítica”) para abrir nuevas áreas de investigación, como, por ejemplo, las instituciones sociales (Mulligan 1987, Searle 1995), los patrones (Johansson 1998), los artefactos (Dipert 1993, Simons y Dement 1996), los límites (Smith 2001), la dependencia y la instanciación (Mertz 1996, Degen *et al.*, 2001), los agujeros (Casati y Varzi 1994) y las partes (Simons 1987). En segundo lugar, puede arrojar nueva luz sobre las muchas contribuciones hechas a la ontología, desde Aristóteles a Göckel y más allá (Burkhardt y Smith 1991), cuya importancia no fue reconocida durante mucho tiempo por filósofos a la sombra de Kant y otros enemigos de la metafísica. En tercer lugar, si la ontología filosófica puede ser concebida propiamente como un tipo de química generalizada, entonces los sistemas de información pueden ayudar a cubrir, en la ontología practicada hasta el momento, una laguna importante que consiste en la ausencia de algo análogo a la experimentación química, pues, como lo hacía notar C.S. Peirce (1933, 4.530), podemos “hacer experimentos exactos a partir de diagramas uniformes”. Las nuevas herramientas de la ingeniería ontológica pueden ayudarnos a hacer realidad la visión de Peirce de un futuro en el cual las operaciones sobre diagramas “tomarán el lugar de los experimentos sobre cosas reales que se realizan en la investigación química y física”.

Finalmente, las lecciones extraídas de la ontología informática pueden apoyar los esfuerzos de aquellos filósofos que se han ocupado no sólo de desarrollar *teorías* ontológicas —en el campo llamado a veces “ontología aplicada” (Koepsell 1999, 2000)—, sino también de la aplicación de tales teorías en dominios como el derecho, el comercio o la medicina. Las herramientas de la ontología filosófica han sido aplicadas para resolver problemas prácticos, por ejemplo, los concernientes a la naturaleza de la propiedad intelectual o a la clasificación del feto humano en diferentes etapas de su desarrollo. La colaboración con los ontólogos de los sistemas de información puede apoyar tales empresas en común de varias maneras; antes que nada, porque los resultados alcanzados en dominios de aplicación específicos pueden estimular a los filósofos, pero también —y de modo no menos importante— porque la ontología de los sistemas de información es, en sí misma, un nuevo y enorme campo de aplicación práctica, el cual pide a gritos ser explorado por los métodos de la filosofía rigurosa.⁶

GLOSARIO

COMPROMISO ONTOLÓGICO: el compromiso ontológico de una teoría (o de un individuo o una cultura) consiste en los objetos o tipos de objetos que tal teoría (individuo o cultura) asume como existentes.

CONCEPTUALIZACIÓN: visión abstracta, simplificada, de algún dominio que deseamos representar con algún propósito.

INGENIERÍA ONTOLÓGICA: rama de los sistemas informáticos dedicada a la construcción de ontologías de sistemas informáticos.

⁶ Este capítulo es producto del trabajo apoyado por la National Science Foundation (NSF), con la beca no. BCS-9975557 (“Ontología y Categorías Geográficas”), y por la Fundación Alexander von Humboldt, bajo el auspicio de su Programa Wolfgang Paul. Gracias a la NSF y a Thomas Bittner, Charles Dement, Andrew Frank, Angelika Franzke, Wolfgang Grassl, Nicola Guarino, Kathleen Hornsby, Ingvar Johansson, Kevin Mulligan, David W. Smith, William Rapaport, Chris Welty y Graham White por sus útiles comentarios. Ninguno de ellos es responsable de los errores que subsisten.

MEREOLÓGIA: teoría formal de las relaciones parte-todo, algunas veces empleada como una alternativa a la teoría de conjuntos como marco de la ontología formal.

METAFÍSICA: término usado comúnmente como sinónimo de 'ontología'. Usado a veces para referirse al estudio de ontologías en competencia con la finalidad de establecer cuál de esas ontologías es realmente verdadera.

ONTOLOGÍA ADECUATISTA: taxonomía de las entidades que existen en la realidad, la cual acepta entidades en todos los niveles de agregación, desde lo microfísico hasta lo cosmológico, incluyendo también, en los niveles intermedios, el mesocosmos de entidades de escala humana (en contraste con varias formas de reduccionismo en filosofía).

ONTOLOGÍA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN: descripción concisa y no ambigua de las principales entidades relevantes en un dominio de aplicación. Diccionario de términos formulado en una sintaxis canónica y con definiciones comúnmente aceptadas, de tal forma que puede producir un marco de representación del conocimiento compartido por diferentes comunidades relacionadas con los sistemas de información.

ONTOLOGÍA DE NIVEL SUPERIOR: núcleo general (independiente de todo dominio) de una ontología de los sistemas de información.

ONTOLOGÍA DE UN DOMINIO: extensión o especificación de una ontología de nivel superior con axiomas y definiciones pertenecientes a los objetos en algún dominio dado.

ONTOLOGÍA FILOSÓFICA: una teoría altamente general de los tipos de entidades que existen en la realidad y de las relaciones entre ellas.

[Traducción de Patricia Díaz Herrera]

BIBLIOGRAFÍA COMENTADA

- Bittner, Thomas, 2001, "The Qualitative Structure of Built Environments", *Fundamenta Informaticae*, vol. 46, pp. 97-126. (Emplea la teoría de los límites por decreto para desarrollar una ontología de los medios urbanos.)

- Brentano, Franz, 1981, *The Theory of Categories*, Martinus Nijhoff, La Haya. (Defiende una clasificación de entidades, así como una nueva concepción mereológica de las sustancias y sus accidentes, basadas en Aristóteles.)
- Burkhardt, Hans y Barry Smith (comps.), 1991, *Handbook of Metaphysics and Ontology*, Philosophia, Munich/Filadelfia/Viena, 2 vols. (Obra de referencia sobre la filosofía ontológica y los ontólogos.)
- Casati, Roberto y Achille C. Varzi, 1994, *Holes and Other Superficialities*, MIT Press, Cambridge, Mass. (Sobre la ontología y la cognición de los agujeros.)
- Chisholm, Roderick M., 1996, *A Realistic Theory of Categories: An Essay on Ontology*, Cambridge University Press, Cambridge. (Defiende una clasificación de las entidades basada en Aristóteles y Brentano.)
- Degen, W., B. Heller, H. Herre y B. Smith, 2001, "GOL: Towards and Axiomatized Upper-Level Ontology", en C. Welty y B. Smith (comps.), *Formal Ontology in Information Systems. Proceedings of the Second International Conference (FOIS '01), October 17-19, Ogunquit, Maine*, ACM Press, Nueva York, pp. 34-46. (Esboza un marco para una ontología formal realista más rico que la teoría de conjuntos.)
- Dement, Charles W., Charles E. Mairet, Stephen E. Dewitt, y Robert W. Slusser, 2001, *Mereos: Structure Definition Management Automation (MEREOS Program Final Technical Report)*, disponible a través del Defense Technical Information Center (<http://www.dtic.mil/>), Q3 2001. (Ejemplo del trabajo de Ontek en el dominio público.)
- Dipert, Randall R., 1993, *Artefacts, Art Works and Agency*, Temple University Press, Filadelfia. (Defiende una concepción de los artefactos como productos de las intenciones humanas.)
- Forguson, Lynd, 1989, *Common Sense*, Routledge, Londres/Nueva York. (Visión general sobre trabajo reciente acerca del sentido común, en cuanto característica universal del desarrollo humano, y sobre la relevancia de tales investigaciones para la filosofía realista del sentido común.)
- Genesereth, Michael R. y L. Nilsson, 1987, *Logical Foundation of Artificial Intelligence*, Morgan Kaufmann, Los Altos. (Sobre la lógica en IA. Contiene la definición de 'conceptualización' en términos extensionales.)
- Gruber, T.R., 1995, "Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing", *International Journal of Human and Computer Studies*, vol. 43, nos. 5-6, pp. 907-928. (Esbozo de las motivaciones para el desarrollo de ontologías.)

- Gruber, T.R., 1993, "A Translation Approach to Portable Ontology Specifications", *Knowledge Acquisition*, vol. 5, pp. 199-220. (Da cuenta del lenguaje *ontolingua* como un intento por resolver el problema de la integración de distintas ontologías.)
- , s/a, "What Is an Ontology?", <http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>. (Exposición resumida de la definición de ontología como especificación de una conceptualización.)
- Guarino, Nicola, 1999, "The Role of Identity Conditions in Ontology Design", en C. Freksa y D.M. Mark (comps.), *Spatial Information Theory: Cognitive and Computational Foundations of Geographic Information Science*, Springer Verlag, Berlín/Nueva York, pp. 221-234. (Acerca de las restricciones para las ontologías.)
- , 1995, "Formal Ontology, Conceptual Analysis and Knowledge Representation", *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 43, pp. 625-640. (Argumentos a favor de la introducción sistemática de principios ontológicos formales en la práctica actual de la ingeniería del conocimiento.)
- (comp.), 1998, *Formal Ontology in Information Systems*, IOS Press, Amsterdam (Frontiers in Artificial Intelligence and Applications). (Compilación que ha tenido notable repercusión.)
- Guarino, N. y C. Welty, 2000, "A Formal Ontology of Properties", en R. Dieng y O. Corby (comps.), *Knowledge Engineering and Knowledge Management: Methods, Models and Tools, 12th International Conference (EKAW 2000)*, Springer, Berlín/Nueva York, pp. 97-112. (Un problema común de las ontologías es que su estructura taxonómica es pobre y confusa como resultado del uso irrestricto de la subsunción para llevar a cabo una variedad de tareas. Este artículo ofrece un marco para resolver este problema.)
- Hayes, Patrick J., 1985, "The Second Naive Physics Manifesto", en J.R. Hobbs y R.C. Moore (comps.), *Formal Theories of the Common-Sense World*, Ablex, Norwood, pp. 1-36. (En contra de los métodos en IA basados en mundos de juguete; a favor de la axiomatización masiva de la física del sentido común, en líneas similares a gran parte del trabajo reciente sobre ontología.)
- Ingarden, Roman, 1973, *The Literary Work of Art: An Investigation on the Borderlines of Ontology, Logic, and Theory of Literature*, Northwestern University Press, Evanston. (Ontología aplicada a los objetos culturales.)
- , 1964, *Time and Modes of Being*, trad. Helen R. Michejda, Charles Thomas, Springfield. (Fragmentos de la obra magistral sobre ontología realista en cuatro volúmenes titulada *The Problem of the*

- Existence of the World*; el original fue publicado en polaco y en alemán.)
- Johansson, Ingvar, 1998, "Pattern as an Ontological Category", en Guarino 1998, pp. 86-94. (Ontología de los patrones.)
- , 1989, *Ontological Investigations. An Inquiry into the Categories of Nature, Man and Society*, Routledge, Nueva York/Londres. (Estudio amplio de ontología realista.)
- Keil, Frank, 1979, *Semantic and Conceptual Development: An Ontological Perspective*, Harvard University Press, Cambridge, Mass. (Estudio del desarrollo cognitivo del conocimiento de categorías en los niños.)
- Koepsell, David R., 2000, *The Ontology of Cyberspace: Law, Philosophy, and the Future of Intellectual Property*, Open Court, Chicago. (Contribución a la ontología aplicada al ámbito legal con especial referencia a la oposición entre la patente y el derecho de autor.)
- (comp.), 1999, *Proceedings of the Buffalo Symposium on Applied Ontology in the Social Sciences*, en *The American Journal of Economics and Sociology*, vol. 58, no. 2. (Incluye estudios sobre ontología geográfica, ontología de objetos económicos, así como las ontologías de marcas comerciales, de los bienes raíces y de la televisión.)
- Mertz, D.W., 1996, *Moderate Realism and Its Logic*, Yale University Press, New Haven. (Estudio de la lógica y la ontología de la ins-tanciación.)
- Mulligan, Kevin, 1987, "Promisings and Other Social Acts: Their Constituents and Structure", en Kevin Mulligan (comp.), *Speech Act and Sachverhalt. Reinach and the Foundations of Realist Phenomenology*, D. Reidel, Dordrecht/Boston/Lancaster, pp. 29-90. (Sobre la ontología de los actos de habla como fundamento de una ontología general de las instituciones sociales.)
- Omnès, Roland, 1999, *Understanding Quantum Mechanics*, Princeton University Press, Princeton. (Introducción a la interpretación de historias consistentes de la mecánica cuántica.)
- Peirce, C.S., 1933, *Collected Papers*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Quine, W.V.O., 1953, "On What There Is", versión reimpressa en *From a Logical Point of View*, Harper and Row, Nueva York. [Versión en castellano: "Acerca de lo que hay", *Desde un punto de vista lógico*, trad. Manuel Sacristán, Ariel, Barcelona, 1962, pp. 25-47.] (Defiende una concepción de la ontología como el estudio de los compromisos ontológicos de la ciencia natural.)
- Rossi Mori, A., A. Gangemi, G. Steve, F. Consorti y E. Galeazzi, 1997, "An Ontological Analysis of Surgical Deeds", en C. Garbay *et al.*

- (comps.), *Proceedings of Artificial Intelligence in Europe (AIME '97)*, Springer Verlag, Berlín.
- Searle, John R., 1995, *The Construction of Social Reality*, Free Press, Nueva York. (Ontología de la realidad social como producto de la intencionalidad colectiva.)
- Simons, Peter M., 1987, *Parts. An Essay in Ontology*, Clarendon Press, Oxford. (Estudio lógico y filosófico de la mereología.)
- Simons, Peter M. y Charles W. Dement, 1996, "Aspects of the Mereology of Artefacts", en Roberto Poli y Peter Simons (comps.), *Formal Ontology*, Kluwer, Dordrecht, pp. 255-276.
- Smith, Barry, 2001, "Fiat Objects", *Topoi*, vol. 20, no. 2, pp. 131-148. (Acerca de los límites por decreto y los límites por derecho propio, con ejemplos geográficos y de otros dominios.)
- Smith, Barry y Berit Brogaard, 2002, "Quantum Mereotopology", *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, vol. 36, nos. 1-2, pp. 153-175. (Teoría de las relaciones entre particiones a diferentes niveles de granularidad.)
- Smith, Barry y David M. Mark, 2001, "Geographical Categories: An Ontological Investigation", *International Journal of Geographic Information Science*, vol. 15, no. 7, pp. 561-591. (Estudio de las conceptualizaciones geográficas de sujetos ingenuos.)
- Spelke, Elizabeth S., 1990, "Principles of Object Perception", *Cognitive Science*, vol. 14, pp. 29-56. (Sobre la función de los objetos en el desarrollo cognitivo humano —en cuanto focos delimitados y cohesivos de la acción local—.)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

<http://www.formalontology.it>

- Hafner, Carole D. y Fridman Noy Natalya, 1997, "The State of the Art in Ontology Design: A Survey and Comparative Review", *AI Magazine*, otoño de 1997, pp. 53-74.
- Mulligan, Kevin (comp.), 1992, *Language, Truth and Ontology*, Kluwer, Dordrecht/Boston/Londres (Philosophical Studies Series).
- Smith, Barry (comp.), 1982, *Parts and Moments. Studies in Logic and Formal Ontology*, Philosophia, Munich.
- Welty, Christopher y Barry Smith (comps.), *Formal Ontology in Information Systems. Proceedings of the Second International Conference (FOIS '01), October 17-19, Ogunquit, Maine*, Association of Computing Machinery Press, Nueva York.